

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Efektivita terapie vysokovýkonným laserem u plantární
fasciitidy**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Lenka Pitnerová

Praha, září 2014

Prohlášení

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

V Praze, dne 4. září 2014

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí diplomové práce PhDr. Jitce Malé, Ph.D. za odborné vedení, poskytnutí podnětných připomínek a podporu při tvorbě diplomové práce. Dále děkuji MUDr. Miroslavu Procházkovi a MUDr. Jaroslavě Kyplové za poskytnuté konzultace. Také bych chtěla poděkovat Nestátnímu zdravotnickému zařízení Rehamil za možnost realizace výzkumu. Rovněž děkuji všem probandům za ochotu při účasti na experimentu. V neposlední řadě děkuji svým blízkým za podporu v průběhu psaní této práce.

Abstrakt

Autor: Bc. Lenka Pitnerová

Název: Efektivita terapie vysokovýkonovým laserem u plantární fasciitidy

Cíle: Hlavním cílem této práce je posoudit efektivitu léčby plantární fasciitidy nízkovýkonovým a vysokovýkonovým laserem v porovnání s léčebným ultrazvukem

Metody: Do studie bylo zahrnuto celkem 50 pacientů s diagnostikovaným syndromem patní ostruhy. Probandi byli rozděleni do tří skupin. Skupina A (n=20) podstoupila 10 aplikací vysokovýkonové laserové terapie, skupina B (n=20) podstoupila 10 aplikací nízkovýkonové laserové terapie a skupina C (n=10) absolvovala 10 aplikací léčebného ultrazvuku. Charakter a intenzita obtíží byly hodnoceny před a po aplikaci laseru za pomoci nestandardizovaného dotazníku a numerické škály bolesti. Pro popis a vyhodnocení výsledků studie bylo použito běžných statistických ukazatelů a metod.

Výsledky: Na základě získaných výsledků se podařilo prokázat pozitivní efekt na klinický průběh onemocnění vysokovýkonovým laserem a terapie laserem byla shledána významně efektivnější než terapie léčebným ultrazvukem při léčbě plantární fasciitidy. Téměř ve všech měřených parametrech dosahovala nejvyššího procenta zlepšení skupina léčená vysokovýkonovým laserem. Výsledky studie jsou omezeny nízkým počtem pacientů a nejednotností skupiny probandů. Během experimentu nebyly zaznamenány žádné komplikace ani vedlejší účinky.

Klíčová slova: vysokovýkonový laser, plantární fasciitida, elektroterapie, bolesti pat, HILT

Abstract

Author: Bc. Lenka Pitnerová

Title: The effectiveness of high intensity laser therapy for plantar fasciitis

Objectives: The aim of this work is to assess the effect of high and low intensity laser therapy for plantar fasciitis compared with therapeutic ultrasound.

Methods: The study included 50 patients with diagnose of heel spur syndrome. Patients were divided into three groups according to undergoing therapy. Group A (n = 20) received 10 applications of high intensity laser therapy, group B (n = 20) obtained 10 applications of low intensity laser therapy and group C (n=10) received 10 applications of therapeutic ultrasound. Intensity and character of the pain were assessed before and after therapeutic intervention using non-standardized questionnaire and numeric pain rating scale. For the assessment and description of the results were used standard statistical indicators and methods.

Results: High intensity laser therapy had according to the obtained results positive effect on the clinical course of the disease and was markedly more effective than therapeutic ultrasound in treatment of plantar fasciitis. Almost all parameters reached the highest percentage improvement in the group treated with high intensity laser. The results are influenced by a smaller sample of patients and by inhomogeneity of patients. There were no complications and side effects during the experiment.

Keywords: heel pain, plantar fasciitis, high power laser, electrotherapy, HILT

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
2.1 Plantární fasciitida.....	12
2.1.1 Definice plantární fasciitidy	12
2.1.2 Fyziologie a etiopatogeneze plantární fasciitidy	12
2.1.3 Rizikové faktory plantární fasciitidy	14
2.1.4 Symptomy plantární fasciitidy a klinický průběh onemocnění.....	15
2.1.5 Diagnostika a diferencionální diagnostika plantární fasciitidy	16
2.1.6 Terapie plantární fasciitidy.....	19
2.1.6.1 Ortopedické pomůcky a jejich využití při plantární fasciitidě.....	20
2.1.6.2 Protahovací a posilovací cvičení.....	22
2.1.6.3 Protizánětlivé léky.....	25
2.1.6.4 Chirurgická léčba	26
2.1.6.5 Fyzikální terapie.....	27
2.1.6.6 Akupunktura.....	30
2.1.6.7 Klidový režim	31
2.1.6.8 Taping a kineziotaping.....	32
2.1.6.9 Kombinace léčby.....	32
2.1.6.10 Boty, edukace pacienta a prevence plantární fasciitidy	33
2.2 Laserová terapie	33
2.2.1 Princip a rozdělení laserů	34
2.2.2 Pozitivní účinky terapie laserem ve tkáni.....	36
2.2.3 Vliv fyzikálních parametrů na odpověď organismu.....	38
2.2.4 Indikace laserové terapie	43
2.2.5 Kontraindikace laserové terapie	43
2.2.6 Nízkovýkonná laserová terapie v léčbě poruch pohybového aparátu	44
2.2.6.1 Experimenty na zvířatech.....	44
2.2.6.2 Klinické studie zkoumající nízkovýkonnou laserovou terapii.....	45

2.2.7	Vysokovýkonná laserová terapie v léčbě poruch pohybového aparátu.....	50
2.2.7.1	Klinické studie zkoumající vysokovýkonnou laserovou terapii	50
2.2.8	Laserová terapie v léčbě plantární fasciitidy	60
2.2.9	Hygienické předpisy při aplikaci neinvazivní laserové terapie	63
3	ÚKOLY PRÁCE, CÍLE, VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY	65
3.1	Cíle práce	65
3.2	Úkoly práce	65
3.3	Vědecké otázky	65
3.4	Hypotézy	66
4	METODIKA PRÁCE	67
4.1	Metodologický princip	67
4.2	Sledovaný soubor, kritéria omezení a vymezení souboru.....	67
4.3	Intervence	69
4.4	Metoda sběru dat	70
4.5	Analýza a zpracování dat	70
5	VÝSLEDKY	73
5.1	Charakteristika skupin.....	73
5.2	Hodnocení bolestivosti.....	74
5.3	Sekundárně hodnocené parametry	77
6	DISKUZE	91
7	ZÁVĚR	100
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	102
	SEZNAM OBRÁZKŮ	125
	SEZNAM TABULEK.....	126
	SEZNAM GRAFŮ	128
	PŘÍLOHY	129

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACFAS - The American College of Foot and Ankle Surgeons

ADL - activity of daily living

ADP – adenosin difosfát

AMP – adenosin monofosfát

ATP – adenosin trifosfát

BMI - body mass index

DNA - deoxyribonukleová kyselina

EBM – Evidence Based Medicine

ESWT - extracorporeal shockwave therapy (terapie rázovou vlnou)

HILT – high intensity laser therapy

HPLT – high power laser therapy

LBP – low back pain

LILT – low intensity laser therapy

LLLT – low level laser therapy

m. – musculus

mm. – musculi

MRI – magnetická rezonance

NZZ – nestátní zdravotnické zařízení

OA – osobní anamnéza

RTG – rentgenové záření

UZ – ultrazvuk

1 ÚVOD

Tato práce se zaměřuje na zhodnocení efektivity vysokovýkonné laserové terapie jako jedné z možností léčby plantární fasciitidy.

Plantární fasciitida, která je v České republice známá spíše pod pojmem syndrom ostruhy patní, je nejčastější příčinou bolestí paty u dospělých. Spolehlivá a přesná populační incidence onemocnění chybí. Plantární fasciitida postihuje jedince bez ohledu na pohlaví, stáří, etnický původ nebo úroveň fyzické aktivity a za průvodní a usvědčující symptom tohoto onemocnění je považována bolest v mediální části paty při chůzi po době klidu.

Terapie vysokovýkonným laserem byla původně v medicíně používána pouze v chirurgii k invazivním zákrokům, ale od konce 90. let se používá i při léčbě pohybového aparátu, včetně plantární bolesti paty a patní ostruhy, svalových a kloubních poranění, svalových spasmů a spoušťových bodů, chronické úponové bolesti, degenerativní artrózy, revmatoidní artritidy, patologie ramenního kloubu a radikulární iritace. Studie týkající se účinnosti terapie laserem používají různé léčebné protokoly a jejich závěry jsou často kontroverzní. Vzhledem k tomu, že vysokovýkonný laser je v praxi využíván pouze něco málo přes 20 let, klinické použití nebylo dosud ve velké míře vyhodnocováno.

Laserová terapie není hrazena zdravotními pojišťovnami. V České republice je v rámci rehabilitace více dostupný nízkovýkonový laser, u kterého se cena jedné aplikace pohybuje okolo 50 až 100 Kč. Oproti tomu laser IV. třídy v České republice vlastní zatím pouze několik pracovišť a cena jedné aplikace vyjde až na 100 až 550 Kč. Výrobce Zimmer ve svém manuálu doporučuje pro léčbu plantární fasciitidy 10 aplikací nízkovýkonové laserové terapie nebo 10 aplikací vysokovýkonového laseru, přičemž první zlepšení by mělo být patrné po polovině ošetření.

Pro svou studii jsem si vybrala porovnání 10 aplikací vysokovýkonové a nízkovýkonové laserové terapie s terapeutickým ultrazvukem, který bývá na toto onemocnění běžně předepisován a hrazen pojišťovnou. Účinky byly hodnoceny po poslední intervenci.

V teoretické části jsou formou rešerše shrnuty dostupné poznatky o syndromu patní ostruhy (plantární fasciitidě) a o terapii nízkovýkonným a vysokovýkonným laserem. V kapitolách věnovaných plantární fasciitidě je popsána etiologie a

patofyziologie onemocnění, rizikové faktory, symptomatologie a klinický průběh, klinická diagnostika, diferenciální diagnostika, zobrazovací vyšetření, prevence a léčba. V další části věnované terapii laserem jsem shrnula princip a rozdělení laserů, vliv fyzikálních parametrů na odpověď organismu, pozitivní a nežádoucí účinky terapie laserem, indikace a kontraindikace a dosavadní vědecké poznatky o léčbě pohybového aparátu a plantární fasciitidy laserem.

V speciální části této práce je popsána provedená klinická studie. Na začátku této části je popsán cíl výzkumu a jsou položeny základní výzkumné otázky a předpokládané hypotézy. Dále je jasně definován výzkumný soubor, použité metody, sběr a následně zpracována analýza získaných dat. V kapitole výsledků jsou přehledně popiselem i pomocí názorných tabulek a grafů zpracovány výsledky studie, kapitola diskuze pak shrnuje nejvýznamnější poznatky týkající se této problematiky a podrobně rozebírá výsledky a hodnotí hypotézy této studie.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 Plantární fasciitida

2.1.1 Definice plantární fasciitidy

Plantární fasciitida je degenerativní onemocnění plantární fascie vznikající opakovanou traumatizací úponu plantární fascie na patní kost a patří mezi jednu z mechanických příčin onemocnění vyskytujících se v oblasti paty. Plantární bolesti paty mohou být dále zapříčiněny zánětlivými, neurologickými, traumatickými nebo celkovými systematickými mechanismy (Thomas et al., 2010). Plantární fasciitida je také jinak nazývána plantární fascióza, bolestivým patním syndromem, syndromem patní ostruhy, běžeckou patou, bolestivostí či bursitidou subcalcaneální, calcaneodyní, calcaneální periostitidou. Dle Swellnuse syndrom plantární ostruhy zahrnuje tři související příčiny: plantární fasciitidu, plantární ostruhu a patní periostitidu (Blanco, 2011). Přesto, že slovo fasciitida odkazuje na zánětlivý původ onemocnění, nedávné studie se kloní spíše k multifaktoriální etiologii, tedy že se jedná o nezápřítivý, degenerativní proces, který by lépe definoval termín fascióza či fasciopatie (Lemonth et al., 2003; Pavelka, Rovenský, 2003; Aldridge, 2004; Ayub et al., 2005).

Plantární fasciitida je nejčastější příčinou bolesti pat u dospělých (Young et al., 2001; Buchbinder, 2004; Roxas, 2005; Nedělka 2009, McMillan et al., 2009; ACFAS, 2010). Jedná se o klinický stav, který se objevuje odhadem u 11 až 15 % všech symptomů v oblasti paty vyžadující návštěvu lékaře. Spolehlivá a přesná incidence na populační úrovni onemocnění však chybí. Plantární fasciitida postihuje jednotlivce bez ohledu na pohlaví, stáří, etnický původ nebo úroveň fyzické aktivity. Plantární fasciitida se nepatrně ve vyšší míře vyskytuje u žen a u osob ve věku mezi 40 a 60 lety, může se však objevit i v mladším věku zejména u běžců (Buchbinder, 2004; Roxas, 2005). Jedním z nejčastějších zranění, které se vznikají v souvislosti s běháním je právě plantární fasciitida (Taunton, Ryan, 2002). Plantární fasciitida je také jedním z častých nemocí z povolání u zaměstnanců stojících většinu pracovní doby a je tak běžná mezi prodavačkami, vojenským personálem či policisty (Gill, 1997).

2.1.2 Fyziologie a etiopatogeneze plantární fasciitidy

Plantární aponeuróza je vazivová vrstva šlašitého charakteru, srostlá s povrchem m. flexor digitorum brevis a pevně zabudovaná namísto fascie do podkoží chodidla. Začíná jako silný pruh vazivové tkáně na mediálním výběžku tuberu patní kosti a

v podélných snopcích se rozbíhá ke všem prstům, kde se pak připojují po stranách metatarzofalangových kloubů na prsty (Čihák, 2001). Plantární aponeuróza je nedílnou součástí mechanismů, které udržují podélnou klenbu. (Gross et al., 2005).

Fascie planty jsou dvě a to povrchová a hluboká. Fascia plantaris superficialis po stranách kryje svaly palce a malíku a uprostřed je srostlá s aponeurosis plantaris. Fascia plantaris interossea spojuje metatarsální kosti a kryje mm. interossei (Čihák, 2001). Fascie planty mají klíčovou roli pro chůzi a běhání a svou funkcí, podpory mediální části podélné klenby při statickém i dynamickém zatížení nohy, pak napomáhá tukovému polštáři paty v absorpci tlaků na dolní končetinu (Roxas, 2005).

Etiologie plantární fasciitidy je obtížně srozumitelná a je neznámá přibližně v 85% případů. Při každém kroku pata zprostředkuje kontakt s podložkou. Při došlápnutí dojde k vnitřní rotaci tibie a k pronaci a everzi nohy, plantární fascie je při tom napínána a klenba se oploští. Při přítomnosti přítěžujících faktorů pak opakovaným pohybem při chůzi či běhu dochází k mikrotraumatizaci plantární fascie. Výsledkem mikrotraumatizace plantární fascie je stav vedoucí k degeneraci kolagenu (Roxas, 2005). Konečným výsledkem je patologický nález, úbytek kolagenních vláken, zvýšená vaskularizace pojivové tkáně s chronickými zánětlivými změnami (Singh, 1997; Buchbinder 2004). Zánět s iritací periostu může být příčinou novotvorby kosti a dát vzniku ostruhy kosti patní. Rentgenologicky diagnostikovaná patní ostruha se vyskytuje u 25 % populace, která si na bolesti pat nestěžuje (Trnavský, 2009). Výskyt patní ostruhy je mírně vyšší u pacientů s plantární fasciitidou (75 %) než u pacientů bez plantární fasciitidy (63 %). I přesto, že je incidence patní ostruhy mírně vyšší u pacientů s plantární fasciitidou, nemusí být patní ostruha ještě příčinou bolesti (Toomey, 2009).

Dle DuVriese vzniká plantární fasciitida jako důsledek patní ostruhy. Opakované výzkumy však tuto teorii vyloučily. Dle Toomeyho (2009) vzniká patní ostruha u úponu m. flexor digitorum brevis, ne u úponu plantární fascie. Dále teorii patní ostruhy jako primární příčiny vyloučil výzkum dle Stropka a Dvořáka (2008), podle kterých je calcar calcanei reaktivní kostní apozicí při mikrotraumatizaci úponu aponeurózy. Ve vzorku třiceti pat zjistili calcar calcanei vždy v těsném kontaktu a distálně od úponu plantární aponeurózy, ale nikdy přímo v úponu. Domnívají se proto, že primární příčinou syndromu je entezopatie plantární aponeurózy a následkem toho se apozicí kosti vytváří calcar calcanei. Patní ostruha bolestivě irituje okolní tkáň a dále dráždí plantární aponeurózu. Ze studie dále vyplynul předpoklad, že se aseptický zánět

aponeurózy může rozšířit přes úponová vlákna do okolního periostu v okolí plantární ostruhy. Takto vzniklá periostitida, která dále zhoršuje subjektivní obtíže pacienta, a při delším trvání přechází do stavu chronicity, se ultrasonograficky projeví ztluštěním periostu. Ztluštění periostu pozorovali autoři u operovaných pacientů, kteří trpěli chronickým syndromem plantární ostruhy a nereagovali na konzervativní léčbu. Objektivní metody jako scintigrafii či histologický rozbor periostu však neprováděli.

Jak již bylo uvedeno tak autoři, dávající přednost názvu plantární fasciíza či fasciopathie, se přiklánějí k nezánettivé degenerativní etiologii (Lemonth et al., 2003; Pavelka, Rovenský, 2003; Aldridge, 2004; Ayub et al., 2005; Nedělka, 2009). U pacientů, kteří si nechali operativně uvolnit plantární fascii, a byla u nich provedena biopsie vzorků, se aktivní zánět vyskytoval výjimečně a tkáň nejčastěji vykazovala kolagenovou degeneraci a kalcifikace. Takovéto degenerativní procesy bez přítomnosti zánětu jsou viděny u chronických poškození šlach. V důsledku toho se usuzuje na mechanismus rozvoje plantární fasciitidy více podobný šlachové degeneraci, tendinóze, spojené s degenerací fascie, než tendinitidě (Wearing et al., 2006). Na teorii kolagenové degenerace opakujícím se mikrotraumatem bez zánětlivého procesu se dále shodují mnozí autoři, například Khan et al. (2000), Young et al. (2001) Lemont et al. (2003), Roxas (2005), Rompe et al., (2007) a Toomey (2009) a od zprvu souzeného zánětlivého původu onemocnění bývá upouštěno.

2.1.3 Rizikové faktory plantární fasciitidy

Příčina vzniku plantární fasciitidy je obvykle multifaktoriální. Nejčastěji uváděnou příčinou onemocnění, i vzhledem k velké incidenci u běžců, je pak mechanická iritace. Jen v 10 % případů není příčina plantární fasciitidy mechanická, ale jedná se o eozinofilní nebo uratickou fasciitidu, která se objevuje též při léčbě osteoporózy fluoridy (Pavelka, Rovenský, 2003; Aldridge, 2004; Buchbinder et al., 2002; Ayub et al., 2005). K plantární fasciitidě, dle dostupných studií, predisponuje obezita či náhlé zvýšení váhy například v těhotenství spojené se snížením klenby, snížená extenze v kotníku, pes cavus a pes planus, nadměrná pronace nohy, rozdílná délka končetin, zvětšená laterální torze tibie, zvětšená anteverze femuru, slabost a zkrácení m. triceps surae, Achillovy šlachy či vlastních svalů nohou, nevhodná obuv, sportovní aktivity na tvrdém podkladu a povolání spojená s dlouhodobým stáním (Roxas, 2005; Young et al, 2001; Buchbinder, 2004; Wearing et al., 2006, 2007;

Trnavský, 2009). Jedinci s plantární fasciitidou častěji trpí ankylozující spondylitidou, zánětlivými střevními chorobami, seronegativní oligoartritidou (Trnavský, 2009).

Plantární fasciitida je častým zraněním u běžců (Taunton, Ryan, 2002) a mezi rizikové faktory patří běh příliš dlouhých tratí nebo náhlé prodloužení běžecké trati, špatné obutí, běhání po nepříznivých, povětšinou tvrdých terénech. Dále pak pes cavus či zkrácení Achillovi šlachy. Důkazy pro většinu těchto faktorů nemoci jsou ale limitované či úplně chybí (Buchbinder, 2004).

2.1.4 Symptomy plantární fasciitidy a klinický průběh onemocnění

Typickým projevem je pro plantární fasciitidu bolestivost na chodidle v zadní části nohy v oblasti paty. Pacienti si stěžují na větší bolestivost v prvních krocích při vstávání, zejména v ranních hodinách či po delším sezení. Tento projev obvykle odezní po několika krocích, ale může se znovu objevit po delším stání, chození či zvýšené zátěži (nošení batohu, start při běhu atd.). Symptomy onemocnění se také zlepšují při klidovém režimu šetřícím dolní končetinu a při snížení zátěže, ale po obnovení zátěže se obvykle znovu navrátí. Bolest má tedy tendenci mírnit se s postupně se zvyšující aktivitou, ale při pokračujícím trvání přetěžování se bolest ke konci dne naopak zvyšuje. Pro plantární fasciitidu není typické, že by bolesti paty pacienta budily ze spaní. Bolest není spojena s neurologickými projevy, i když občas pacienti mohou popisovat vyzařování bolesti jako pálení či pocit tahu v průběhu podélné klenby obvykle jdoucí ne dále než k prstům. Iradiace bolesti probíhá inferiorně tedy k Achillově šlase, a zadní části paty či lýtka (Young et al., 2001; ACFAS 2010; Feinblatt, 2014).

Dle klinického guideline od ACFAS rozlišujeme 3 stádia onemocnění plantární fasciitidy. V prvním stadiu jde o akutní reverzibilní zánět, bolest je slabší, po nohu zatěžující činnosti nebo v prvních počátečních krocích po době nečinnosti. Symptomy nejsou konstantní a obvykle snadno řešitelné antiflogistickými opatřeními spolu s protahovacím cvičením. První stádium může přejít ve druhé, při kterém jde o intenzivní bolest při pohybu a s příznaky objevujícími se i v klidu, kdy postižený může nadále provádět běžné denní činnosti, avšak s obtížemi. Snížilo se množství zánětlivých buněk a naopak se zvýšila angiofibroblastická invaze. V druhém stadiu se již může vyvinout patní ostruha. Pro třetí stádium je typická bolestivost v klidu i při pohybu, objektivní funkční omezení činností s nemožností vykonávat aktivity běžného denního

života (ADL), s možností částečné či úplné ruptury plantární fascie a rozsáhlá angiofibroblastická invaze (ACFAS, 2010).

Průběh onemocnění je u většiny pacientů s plantární fasciitidou příznivý, k rozřešení příčin symptomů dojde u více než 80 % pacientů do 12 měsíců. Jedna dlouhodobá studie odhalila, že k úplnému ústupu obtíží dojde u 80 % pacientů při konzervativnímu způsobu léčby po 4 letech (Wolgin et al. 2004). Chirurgické řešení je využíváno přibližně u 5 % pacientů (Buchbinder, 2004).

2.1.5 Diagnostika a diferencionální diagnostika plantární fasciitidy

Diagnostika plantární fasciitidy vychází z údajů anamnézy a klinického vyšetření. Z anamnestických údajů lze u pacienta nalézt symptomy již uvedené výše, tedy bolestivost při prvních krocích obvykle po ránu, která se s narůstajícím počtem kroků postupně snižuje. Může pomoci odlišit plantární fasciitidu od jiných příčin bolestí v oblasti paty. Oproti tomu v případě patní únavové zlomeniny nebo nervového dráždění by se bolest s prodlužující se chůzí zhoršovala. Bolest může trvat měsíce až roky. Při vyšetření bude maximální citlivost lokalizována v anteromediální oblasti paty a podél mediálního okraje nožní klenby (Young et al., 2001; Buchbinder, 2004; Trnavský, 2009). Dále by se v anamnéze měla objevit délka trvání bolesti, typ bolesti, doba, kdy se bolest nejčastěji objevuje, aktuální váha a náhlé změny na váze či BMI, aktuální opotřebení obuvi, typ úrovně aktivity jak v práci (sedavé zaměstnání, stojí 8 hodin atd.) tak ve volném čase (sport jako běh, volejbal atd.) a přítomnost traumatu v OA.

Klinické vyšetření by pak zahrnovalo vyšetření rozsahu pohybu nohy a kotníku s důrazem na dorzální flexi, která se očekává omezená, dále palpační vyšetření paty a plantární fascie, aspekce paty s nálezem otoku či atrofie v oblasti patního polštáře a palpační přítomnost dysestezie nebo parestezie tamtéž. Je vhodné vyšetřit architektonické uspořádání nohy ve smyslu kleneb, úhlů a vyšetřit chůzi. Palpačně se vyšetřuje i kvalita a výška patního tukového polštáře. Existují speciální testy, využívané u plantární fasciitidy k odlišení příčin bolestí paty a přesné diagnostice jako například vyšetření pasivní a aktivní dorzální flexe v kotníku dle Martina (Martin et al., 2005), test na tarzální tunelový syndrom (Kinoshita et al., 2001), windlass test (DeGarceau et al 2003), test úhlu podélné klenby (McPoil et al., 2005). K vyšetření se využívá nestandardizovaných dotazníků jako Foot Function Index (FFI), Foot and Ankle Health

Status Questionnaire (FHSQ), Foot and Ankle Ability Measurement (FAAM), nestandardizovaný dotazník hodnotící bolest a omezení činností u plantární fasciitidy dle Willise (ACFAS, 2010).

Zobrazovací techniky hrají omezenou roli v běžné klinické praxi, ale v některých specifických případech mohou být užitečné k vyloučení jiných příčin bolestí paty nebo naopak ke stanovení diagnózy plantární fasciitidy. Například je obtížné pouze klinickým vyšetřením rozlišit plantární fasciitidu a patní únavovou zlomeninu a rentgen, v takových případech, pomůže zlomeninu či jinou vzácnou kostní lézi vyloučit. Ačkoliv detekce patní ostruhy na rentgenu nemá žádný vliv na potvrzení nebo vyvrácení diagnózy plantární fasciitidy, přítomnost „chmýřovitých“ výrůstků na okostici s nepřesnými okraji může naznačovat spondylartropatii.

Pokud je rentgenový snímek bez nálezu, lze využít scintigrafii, která mimo jiné rozliší plantární fasciitidu a únavovou zlomeninu paty. Na počátku onemocnění je typickým nálezem na takovémto snímku zvýšený průtok a nashromažďování krve, v později provedených snímcích je často k nalezení zvýšení aktivity při začátku plantární fascie na patní kosti. Kdežto u zlomeniny je zřejmá linie fraktury (Groshar, 2000).

Ultrasonografie je diagnosticky významná, i když není v klinické praxi hojně užívána. Díky ultrazvuku je možné určit tloušťku plantární fascie, vzhledem k rozdílné odrazuschopnosti fascie a tukového polštáře paty (Buchbinder, 2004). Běžná tloušťka plantární fascie je 2 až 4 mm (Gibbon, Long, 1999) a při plantární fasciitidě je nárůst plantární fascie na 5 až 7 mm tloušťky (Cardinal, Chhem, 1996; Gibbon, Long, 1999; Tsai, Chiu et al., 2000, Cheng et al., 2012). Spolehlivým indikátorem plantární fasciitidy je zvýšená tloušťka plantární fascie nad 4 mm pro větší nahromadění tekutin v porovnání s asymptomatickou nohou (McMillan et al, 2009). Ultrasonografie navíc odhaluje zánět v okolí úponu plantární fascie (Buchbinder, 2004).

MRI je také vhodnou a zřejmě nejpřesnější diagnostickou metodou pro plantární fasciitidu. Normálně plantární fascie na MRI vykazuje homogenní a slabou intenzitu signálu na všech pulzních sekvencích. V případě plantární fasciitidy je pak detekován výrazný nárůst plantárního ztluštění společně se středně zvýšenou hustotou signálu, dále abnormálně zvýšená intenzita signálu v přilehlém podkoží a na calcaneu při úponu plantární fascie. Výrazně zvýšená intenzita signálu v calcaneu může naznačovat plantární fasciitidu společně se spondyloartropatií (Buchbinder, 2004).

Následující tabulka podrobně rozebírá diferenciální diagnostiku bolesti v dolní části paty.

Tabulka 1: *Diferenciální diagnostika bolesti v dolní části paty (upraveno podle Buchbinder, 2004; Cole et al., 2005)*

Lokalizace	Diagnóza	Klinické příznaky
plantární fascie	plantární fasciitida	ranní bolesti; noční bolest by měla vzbudit podezření na další příčiny jako je např. rakovina, infekce a neuropatická bolest
	ruptura plantární fascie	náhlý vznik „trhavé“ bolesti vespodu nohy, neschopnost zatížení po fyzické aktivitě; mohou být přítomny modřiny, otok nebo obojí, nápadný pokles výšky podélné klenby ve srovnání s druhou nohou, kladívkové prsty, neschopnost rozevřít prsty
	entezopatie	unilater. či bilaterálně; bilaterální příznaky naznačují spondylartropatii (např. Reiterův syndrom, ankylozující spondylartritidu atp.) spolu s bolestí v zádech, ranní ztuhlost, zánětlivá onemocnění kloubů
kostní tkáň	únavová zlomenina patní kosti	po nadměrné nebo opakující se zatěžující aktivitě; bolest může být neurčitá, zhoršuje se při zatížení, úleva při odpočinku; bolestivá mediolaterální komprese calcanea
	kontuze patní kosti	difusní bolest po nadměrné skelet zatěžující aktivitě nebo traumatu
	infekce	symptomy infekce jako teplota, noční bolesti
	nádor	hluboká bolest, noční bolesti
	Pagetova choroba	metabolické onemocnění, vyklenutí holenní kosti; bolesti kostí jinde na těle; zvýšená hodnota alkalické fosfatázy
	patní epofyzitida (Severova choroba)	bolest paty u adolescentů
	subtalární artritida	bolest paty supracalcaneálně

měkké tkáně	atrofie tukového polštáře	objevuje se u starších lidí, projevuje se jako bolest nebo citlivost ve středu paty, která obvykle není přítomná nebo nevzniká v dopoledních hodinách
	burzitida	otok nebo erytém dorzálně za patní kostí
	zánět Achillovy šlachy	bolest dorzálně za patní kostí
nervová tkáň	útlak n. tibialis posterior v tarzálním tunelu	palčivá bolest a citlivost v průběhu tibiálního nervu k mediálnímu kotníku, vyzařující do planty a k prstům; bolest se zhoršuje po delší chůzi nebo chůzi na tvrdém povrchu; pozitivní Tinelův příznak; může se objevit v souvislosti s plantární fasciitidou
	útlak n. tibialis posterior část odstupující mediálně od calcanea	palčivá bolest v chodidle
	útlak nervu zásobující m. abduktor digiti quinti	palčivá bolest v patním polštáři
	radikulární syndrom S1	bolest vyzařující po posterolaterální ploše dolní končetiny po laterální ploše chodidla k malíku a 4. prstu; snížený nebo vyhaslý reflex Achillovy šlachy
	neuropatie	difúzní noční bolest, časté u pacientů s abusem alkoholu a u pacientů s diabetem
ostatní příčiny	cévní insuficience	bolest ve svalových skupinách vznikající námahou, abnormální výsledky cévního vyšetření

2.1.6 Terapie plantární fasciitidy

K zlepšení obtíží spojených s plantární fasciitidou se v klinické praxi využívají různé druhy terapií, nicméně existuje jen málo údajů z vysoce kvalitních, randomizovaných a kontrolovaných studií, které by dokazovaly účinnost těchto terapií. Uvádí se, že zahájením konzervativní léčby do 6 týdnů po nástupu obtíží obvykle vede k zotavení z plantární fasciitidy, i když důkazy pro toto tvrzení jsou také chabé (Buchbinder, 2004).

V počáteční fázi onemocnění plantární fasciitidy se dle „guideline“ od ACFAS doporučuje užívat podpatěnky, ortopedické vložky do bot, orálně protizánětlivé léky a lokálně kortikosteroidní injekce do místa největší bolestivosti a dále pravidelné protahování plantární fascie a Achillovy šlachy. Pokud po terapii nedojde do 6 týdnů k úlevě, je vhodné následovat doporučení zahrnující pokračování v terapiích z první fáze a k tomu užívání nočních dlah k udržení délky plantární fascie, opakovaně kortikosteroidní injekce či injekce botulotoxinu, absolvovat sérii fyzioterapie včetně neinvazivní fyzikální terapie, klidový režim až imobilizace na 4 až 6 týdnů a užití zakázkových ortéz. Pokud konzervativní léčba nezlepší obtíže pacienta a obtíže pak trvají déle než 6 měsíců, je doporučována chirurgická léčba. Mezi poslední možnosti léčby pak patří endoskopická plantární fasciotomie či jiné minimální invazivní chirurgické techniky, dále terapii rázovou vlnou či bipolární radiofrekvence (ACFAS, 2010).

Buchbinder (2004) pozoroval a hodnotil přístup jednotlivých druhů terapie a došel k závěru, že k úplnému vymizení obtíží spojených s plantární fasciitidou dojde u 80 % pacientů do jednoho roku a to bez ohledu na druh použitého terapeutického přístupu. Uvádí ale také, že kvalita léčby se opírá o malou evidenci. Obecně proto zastává názor provést zpočátku intervenci s nízkým rizikem a minimálními náklady, kterou si pacienti zvládnou provádět sami, jako je například pravidelný strečink lýtkových svalů a plantární fascie, vyhýbání se chůzi naboso na tvrdém povrchu a botám s plochou a nepřízřusobivou podrážkou.

2.1.6.1 Ortopedické pomůcky a jejich využití při plantární fasciitidě

Cílem ortopedické terapie je snížit tlak na plantární fascii při odpružení a zvedání paty a poskytovat podporu mediální části podélné klenby (Stuber, 2006). Nejčastěji využívanými ortopedickými pomůckami jsou podpatěnky, podpatky snižující tlak na patu, ortopedické vložky individuální či prefabrikované, noční dlahy, ortézy na zakázku. Dle Romeho (2004) je posuzování efektivnosti vložek velmi komplikované vzhledem k možnosti užití různých materiálů, které mohou být použité při výrobě vložky a vzhledem k rozmanitosti způsobu lití a vytváření vložek, zejména pokud jsou vyráběny u vlastního protetiky.

Efektivnost vložek spočívá především ve zmírnění tlaku na chodidlo a to dle Singha a kolektivu na 42 % (1997). U pacientů s plantární fasciitidou má vložka

význam pro podporu podélné klenby a snížení zatížení oblasti plochy patní kosti (Singh et al., 1997; Tisdell et al., 1999). Pro úspěšnou terapii pomocí vložek je významnou vlastností vložek kontrola pronace nohy a pohyb hlavičky prvního metatarsu (Kwong et al., 1988).

Dimou, Brantingham a Wood provedli randomizovanou, dvojitě zaslepenou, kontrolovanou studii, kde porovnávali užití vložek, manipulace a protahování Achillovy šlachy. Ortopedická skupina vykazovala objektivní zlepšení ve všech měřeních, ale tyto zlepšení potíží nijak nepřevyšovaly skupinu léčenou manipulacemi či protahováním (Dimou et al., 2004).

Pfeffer et al. ve své studii zahrnul celkem 236 pacientů a zkoumal u nich rozdíl v zlepšení obtíží u pacientů s plantární fasciitidou při protahování a při protahování s užitím jedné ze 4 druhů vložek (silikonová vložka, plstěná vložka, vložka s gumovou podpatěnkou a běžně vyráběná polypropylenová vložka). Pacienti nejlépe hodnotili silikonovou vložku, na druhém místě gumovou, na třetím plstěnou a poté jen protahování a nejhůře běžně vyráběnou vložku do bot. Ze studie vyplynulo, že je lepší užívat individuálně vyráběný typ vložky než běžnou polypropylenovou vložku (Pfeffer et al., 1999). V tomto tvrzení, že ortopedické pomůcky individuálně vyrobené jsou účinnější než preformované vložky se shodují i další studie (Barrett, 1999, 2002; Glatter, 2007).

Lynch et al. (1998) zpracoval studii zahrnující 103 pacientů, která porovnává mechanickou léčbu (tejpování a ortézy) s nošením podpatěnky a s protizánětlivou léčbou (3 kortikosteroidní injekce podávány po týdnu a nesteroidní terapie). Experiment dokončilo 77 probandů. Po tříměsíční intervenci se jevila jako nejvíce efektivní léčba mechanická, spokojeno bylo 19 z 27 probandů (70 %), s nošením podpatěnky bylo spokojeno 7 z 23 probandů (30 %), s protizánětlivou léčbou bylo spokojeno 9 z 27 probandů (33 %).

Martin et al. provedli randomizovanou, prospektivní studii s cílem porovnat účinnost tří terapeutických modalit z mechanického přístupu léčby a to individuálně vyrobené ortézy, komerčně vyráběné vložky či noční dlahy. Výsledky jednotlivých skupin byly obdobné a nebyl mezi nimi signifikantní rozdíl. Změna bolestivosti během dne byla dobrá či excelentní u 68 % ve skupině individuálních vložek, 57 % u běžně prodáváných vložek a 51 % ve skupině nočních dlah. Ze studie však vyplynulo, že

nejvíce pacienti dlouhodobě dodržovaly nošení individuálně navržených vložek, a naopak noční dlahy a průmyslově vyráběné vložky brzy odložily pro trvající bolestivost či intoleranci pro nepohodlnost (Martin, 2001).

Dle studie Turlika a kolektivu, který porovnával účinnost funkčních vložek a podpatěnek v léčbě plantární fasciitidy, se zjistilo, že je významně vyšší efektivnost v užití funkčních vložek (Turlik et al, 1999).

Jiná prospektivní, randomizovaná, roční studie (Roos, 2006) porovnávala účinnost vložek, vložek s nočními dlahami, a nočními dlahami samostatně užitými u pacientek s plantární fasciitidou. Ve všech skupinách došlo k významnému zlepšení stavu. Bolestivost se v celé skupině probandů po 12 měsících snížila o 30 % až 50 %. Po 52 týdnech se bolest snížila u 62 % pacientů u vložek v porovnání 48 % u nočních dlah. V léčbě plantární fasciitidy je tedy aplikace vložek do bot i noční dlahování efektivní z hlediska krátkodobého i dlouhodobého. Vložky ze studie vyšly jako nejlepší volba na začátku onemocnění plantární fasciitidou.

Dle Landorfa a kolektivu (2006), který ve své studii zahrnul 135 pacientů s plantární fasciitidou a zkoumal účinnost falešných vložek (měkká, tenká pěna), prefabrikovaných – továrně vyráběných z tvrdé pěny a individuálních vložek z polotuhého plastu, mají prefabrikované individuální vložky krátkodobý vliv na funkci a snížení bolesti u pacientů s plantární fasciitidou.

Dvě randomizované, placebem kontrolované studie přínos magnetických vložek do bot neprokázaly (Caselli et al., 1997; Winemiller et al., 2003).

2.1.6.2 Protahovací a posilovací cvičení

V managementu léčby plantární fasciitidy je dle Pfeffera (1999) stěžejním přístupem protahování Achillovy šlachy a plantární fascie. Cílem protahovacího cvičení je pak snížit stres na plantární fascii přes protahování vlastní plantární fascie, či přes protahování Achillovy šlachy, která natahuje plantární fascii při vlastním zkráceném stavu nebo protahováním obojího, tedy Achillovy šlachy i plantární fascie.

Neexistuje více studií zaměřujících se pouze na protahování Achillovy šlachy či plantární fascie. V současných dostupných studiích jde obvykle o kombinaci přístupů.

Studie zkoumající efektivnost protahování plantární fascie (DiGiovanni et al., 2003) zahrnující 101 probandů trpících plantární fasciitidou déle než 10 měsíců

prokázala, že bolest paty je po protahování nižší ve prospěch protahování plantární fascie (52 % probandů) před protahováním Achillovy šlachy (22 % probandů). Studie je však nepřesná z důvodu velkého počtu odstoupení probandů (celkem 19 %, a to 28 % ze skupiny protahující Achillovu šlachu, 10 % ze skupiny protahující plantární fascii) a nezahrnutí těchto do konečného počtu. Studie také není dvojité zaslepená a nezahrnuje pouze terapii protahováním, ale i třítydenní kúru nesteroidních antirevmatik (Celecoxib) a užití vložek.

Studie zkoumající dlouhodobou efektivnost protahování plantární fascie (DiGiovanni et al., 2006) zahrnující 83 probandů trpících plantární fasciitidou déle než 10 měsíců opět prokázala, že bolest paty je po protahování nižší ve prospěch protahování plantární fascie. Studii dokončilo 66 pacientů. Po dvou letech protahování plantární fascie pak spokojenost či spokojenost s mírnými výhradami hlásilo 61 probandů (92 %), již žádné omezení v činnostech uvedlo 51 probandů (77 %) a 62 probandů (94 %) uvedlo snížení bolesti. Jen 16 % pacientů pak bylo nuceno znovu navštívit lékaře pro trvající či zhoršující se bolesti. K dlouhodobému přínosu v protahování patří výrazné snížení bolesti a žádné funkční omezení.

Jiná randomizovaná, zaslepená a kontrolovaná studie vychází z předpokladu, že protahování Achillovy šlachy má význam při léčbě plantární fasciitidy, ale neexistuje metodika jak protahovat optimálně. Tato studie se zaměřila právě na vhodnou délku a frekvenci protahování Achillovy šlachy. Byla porovnávána efektivita protahování u 94 probandů ve dvou skupinách, kdy první protahovala 3 minuty, tři krát denně a 2 skupina protahovala dvakrát denně, 20 sekund každé protažení v 5 sériích. Z výsledků studie Portera a kolektivu (2002) vyplynulo, že plynulé i přerušované protahovací cvičení Achillovy šlachy zvýší flexibilitu Achillovy šlachy, a toto zvýšení pružnosti koreluje s poklesem bolesti. Nebyl nalezen významný rozdíl v plynulém či přerušovaném strečinku vzhledem k ústupu bolesti u plantární fasciitidy, autoři tedy potvrzují efektivnost protahování Achillovy šlachy jako jeden z možností konzervativní léčby

Již zmiňovaný Pfeffer et al. ve své studii zahrnul celkem 236 plantární fasciitidy.

pacientů a zkoumal rozdíl ve zlepšení obtíží u pacientů s plantární fasciitidou jen protahováním plantární fascie a Achillovy šlachy a při protahování s užitím jedné ze 4 druhů vložek (silikonová podpatěnka, plstěná podpatěnka, pogumovaná pata a běžně vyráběná polypropylenová vložka). Ve skupině pouze protahujících došlo k 72% zlepšení, což je více než zlepšení u skupiny protahujících a zároveň užívajících běžně

vyráběnou vložku (68%) ale menší zlepšení než u skupiny probandů protahujících Achillovu šlachu a zároveň užívajících silikonovou vložku (95 %). Autoři se domnívají, že protahovací program by měl být součástí každé léčby plantární fascie.

Radford a kolektiv (2007) zkoumali startovací bolest, bolestivost nohy obecně a funkci nohy v krátkém časovém rozmezí (průměrně 14 dní) po protahování lýtkového svalu. Studie porovnává skupinu A provádějící protahování lýtkového svalu a placebo terapeutický ultrazvuk a skupinu B, která absolvovala pouze placebo terapeutický ultrazvuk. Ve výše uvedených hodnocených parametrech autoři neshledali statisticky významný rozdíl ve výsledcích skupiny A i B.

Rompe a kolektiv (2010) porovnávali ve své studii efektivitu rázové vlny a protahování plantární fascie. Pacientům byly poskytnuty podpatěnky na začátku terapie a směli užívat nesteroidní analgetika. Po 4 měsících od terapie bylo 65 % v první skupině (protahující plantární fascii) a 29 % v druhé skupině (rázová vlna) spokojených s léčbou. Foot functional index (FFI) se také významně zvýšil ve prospěch protahování. Po 15 měsících od začátku terapie nebyly shledány statisticky významné rozdíly v obou skupinách.

Protahování plantární fascie i Achillovy šlachy zkoumalo mnoho dalších studií jako součást léčebné intervence při léčbě plantární fasciitidy (Turlík et al., 1999; Dimou et al., 2004; Batt et al., 1996; Probe et al., 1999). Ve všech těchto studiích je protahování zahrnuto jako součást komplexní léčby společně s jinými intervencemi jako například chiropraxí (Dimou et al. 2004), užití nesteroidní analgetik (Probe et al., 1999; Batt et al., 1996), nočních dlahy (Probe et al., 1999; Batt et al., 1996), edukace pacienta (Probe et al., 1999), ortézy či podpatěnky (Batt et al., 1996, Turlík et al., 1999). Ve studii Turlíka a kolektivu (1999) se navíc kombinovalo protahování se steroidní injekční léčbou, protizánětlivými léky a terapeutickým ultrazvukem. Právě využití rozdílných léčebných intervencí spolu s protahovacím cvičením znemožňuje určit účinek samotného protahování na základě výsledků těchto studií.

Posilovací cvičení vlastních svalů nohy se provádí s cílem zvětšit podélnou klenbu nohy a tím i snížit traumatizaci plantární fascie. Insuficience plantárních flexorů přispívá dle Kiblera a kolektivu (1991) k rozvoji plantární fasciitidy. Martin a kolektiv (1998) ve své studii uvedli, že posilovací cvičení nejvíce snižuje bolest u pacientů s plantární fasciitidou a to u 34,9 % ze zkoumaných probandů. U sportovců se

doporučuje cvičení třikrát denně po 12 až 15 opakováních v setu a nejčastěji se provádí posilování komplexu m. triceps surae – Achillova šlacha pomocí výponů na obou nohách, jednotlivě, se zátěží, dále jednotlivým zvedáním prstů od podložky či zvedání předmětů ze země s respektováním bolestivosti a s takovou četností a intenzitou, aby se nenavracely, případně nezhoršovaly příznaky onemocnění (Dyck, 2004).

2.1.6.3 Protizánětlivé léky

V praxi jsou nesteroidní analgetika, orální cestou či perkutánně, pacienty hojně užívány, ale výsledky randomizovaných studií neprokazují jejich účinnost při léčbě plantární fasciitidy (Buchbinder, 2004; Cole et al., 2005). Efekt léčby nesteroidními analgetiky je pouze krátkodobý (Dyck, 2004).

Studie provedená Donleyem a kolektivem (2007) se zabývá právě efektivitou terapie pomocí nesteroidních analgetik. Porovnává dvě skupiny probandů, které absolvovali zároveň noční dlahování, podpatěnky a protahování a poté jedna skupina užívání nesteroidních analgetik a druhá skupina placebo léků. Přestože celkově v bolesti a disabilitách autoři neshledali statisticky významný rozdíl, v průběhu celé studie byly zaznamenány tendence pro nesteroidní analgetika a ze studie tak vyplynulo, že celkově podávaná nesteroidní analgetika mohou zlepšovat hojení a snižovat omezení u pacientů s plantární fasciitidou. Studie zkoumající pouze léčbu nesteroidními analgetiky jsem nenalezla.

Kortikosteroidové injekce často v kombinaci s lokálními anestetiky jsou dalšími, poměrně častými způsoby léčby plantární fasciitidy. Evidence a kvantita studií zkoumající tuto problematiku je omezená, ale z dostupných studií vyplývá, že efekt kortikoidních injekcí je pouze krátkodobý. Studie ukazují vyšší účinnost (až 70 %) v léčbě, pokud dojde k aplikaci na počátku onemocnění (Furey et al., 1975; Kane et al., 1998). Injekce bývá provedena plantárním nebo mediálním přístupem a s nebo bez ultrazvukového navedení (Dyck, 2004). Studie zahrnující devadesátjedna probandů ukázala, že jeden ml Prednisolonu acetát (25 mg, jedná se o kortikosteroid) s 1 ml lokálně podaných analgetik, podaný injekčně mediálním přístupem, vede k významnému zlepšení bolestivosti po jednom měsíci oproti injekční aplikaci pouze lokálních anestetik, a zlepšení na škále bolesti (měřeno na 10 cm VAS) bylo 2.0 ± 2.9 a pouze u analgetik 0.06 ± 3.0 . Pravděpodobně pro velké množství pacientů, kteří

nedokončili a tím se zkruslily výsledky studie, po 3 a 6 ti měsících výzkumu pak nebylo zjištěno rozdílů v bolestivosti (Crawford et al., 2003).

Jedním z problémů aplikace kortikosteroidní injekce do paty je, že může dojít k ruptuře plantární fascie anebo k atrofii tukového polštáře paty (Kennedy et al, 1976). Kennedy a Willis tuto problematiku zkoumali podrobně jako první a došli k závěru, že i při fyziologickém dávkování kortikosteroidů dojde do 14 dnů ke kolagenové nekróze a právě proto je pak doporučováno omezení pohybové aktivity po jejich aplikaci do 14 dnů, s tím že do 6 týdnů by mělo dojít k úplné revitalizaci fascie. Studie zabývající se touto problematikou však nejsou dostatečně průkazné i z důvodu, že chronicky zánětem ovlivněná plantární fascie má větší tendenci k ruptuře a ruptura se tedy může objevit nezávisle na kortikosteroidních injekcích (Acevedo, 1998). Vzhledem k vedlejším účinkům je aplikace kortikosteroidních injekcí možností léčby, avšak až potom co ostatní možnosti léčby selžou (Ahsrom, 1988; Sellman, 1994; Tallia et al, 2003; Dyck 2004).

2.1.6.4 Chirurgická léčba

Chirurgická léčba je metodou poslední volby v terapii plantární fasciitidy u pacientů rezistentních na konzervativní intervenci trvající minimálně šest měsíců. K chirurgickému výkonu prováděnému v oblasti paty pak patří otevřené či uzavřené, částečné či úplné uvolnění plantární fascie, s nebo bez resekce ostruhy patní kosti s vyjmutím abnormální tkáně a neurální dekompresí (Buchbinder, 2004). Davies (1999) ve své komplexní studii uvádí dobrý efekt terapie u 75 % pacientů, kteří operaci podstoupili, ačkoliv rekonvalescence se obecně liší a trvá až měsíce. Přetrvávající bolesti se objevily u čtvrtiny pacientů a trvaly průměrně 2 a více let. Sammarco a kolektiv (1996) ve své studii uvádějí úspěšnost až 90 %.

Operatěři připouští možné komplikace této operace jako přechodný otok v oblasti paty, zlomeninu patní kosti, poranění n. tibialis posterior a jeho větví, včetně následné hypostezie v oblasti paty či snížení podélné klenby nohy a následkem toho bolesti v oblasti metatarzů. Méně invazivní operační uvolnění plantární fascie oproti běžně prováděné otevřené operaci umožňuje lepší rekonvalescenci a tím vykonávání běžných denních činností. Riziko nervového poškození však bývá u endoskopických a dalších méně invazivních uvolnění vyšší, než u jiných postupů.

Čeští autoři Stropek a Dvořák (2008) zdokumentovali své výsledky artroskopické léčby syndromu plantární ostruhy. Ve studii bylo zahrnuto dvacetdva operovaných pacientů s výborným výsledkem u 79 % operovaných. Všichni operovaní udávali zlepšení oproti stavu před operací, z toho 52 % bylo plně bez bolesti a 27 % udávalo jen malé bolesti při dlouhodobé chůzi nebo celodenním stání na nohou, zbylých 22 % mělo úlevu menší. U žádného z pacientů nedošlo ke snížení klenby. Autorům se artroskopická operační metoda osvědčila více než fasciotomie, při které je pouze přetáta plantární fascie.

Pět retrospektivních případových studií (Brown et al., 1999; Davies, 1999; Fishco, 2000; Boyle, 2003; Vohra, 1999) zahrnujících celkově 278 pacientů majících bolest více než 14 měsíců před operačním řešením ukázalo u 75 až 95 % pacientů dlouhodobé zlepšení. U 27 % probandů pak trvala bolestivost, 20 % vnímalo nějaké omezení v aktivitě a 12 % z nich vnímalo omezení funkce z důvodu bolestivosti. Rekonvalescenční dobu udávali od čtyř do osmi měsíců.

2.1.6.5 Fyzikální terapie

Nejčastěji užívanými druhy fyzikální terapie u plantární fasciitidy jsou rázová vlna (ESWT), ultrazvuk, kryoterapie, magnetoterapie a laserová terapie. Poslední zmiňovaná bude podrobněji rozebrána v následující kapitole.

Ultrasonoterapie

Ultrazvuk je podélné mechanické vlnění hmotného prostředí o frekvenci vyšší než 20 000 Hz, z toho k terapeutickým účelům se využívá frekvence od 0,8 do 3 MHz. Ultrazvuk je pro terapeutické účely generován rozkmitáním piezoelektrického krystalu nebo keramické destičky vysokofrekvenčním proudem. Účinek ultrasonoterapie plyne z ohřevu hluboko uložených tkání a mikromasáže, čímž dochází ke zlepšení lokální cirkulace a metabolismu v důsledku vazodilatace, zvýšení permeability kapilár, pokles aktivity sympatiku (zlepšení prokrvení a svalová relaxace), ústup bolesti, disperzní účinek a v tom důsledku zlepšení regenerační schopnosti tkání. Nastavením jednotlivých fyzikálních parametrů lze ovlivnit účinek ultrazvuku na tkáň. Na struktury uložené více povrchově působí frekvence 3 MHz, hlouběji frekvence 1 MHz. Ultrazvuk lze aplikovat kontinuálně či pulzně. Pulzní režim je vhodné užít například u zánětu ke snížení termického efektu ultrazvuku. U akutních stadií onemocnění se také doporučuje

volit kratší dobu ozvučení a nižší intenzitu než u chronických onemocnění. Horní hranice intenzity je u kontinuálního režimu 2 W/cm^2 a u pulzního režimu 3 W/cm^2 . Doba ozvučení i intenzitu ultrazvuku lze při každé terapii přidávat a toto se označuje jako STEP. Rozlišujeme tři způsoby aplikace: statickou, semistatickou a dynamickou aplikaci. Podle způsobu kontaktu mezi hlavicí a povrchem těla rozlišujeme přímý kontakt a podvodní ozvučení. Při přímém kontaktu je přenos vlnění nutně zprostředkován kontaktním médiem (parafín, gel), což při subaquální aplikaci není třeba. Dle velikosti plochy, kterou je třeba ozářit, se volí mezi dvěma typy hlavičky malou (ERA 1 cm^2) a velkou (ERA 4 cm^2) (Poděbradský et al., 1998). Vzhledem k tomu, že ultrasonoterapie není primárním předmětem mé diplomové práce, odkazují pro hlubší prozkoumání této problematiky na odbornou literaturu vztahující se k tomuto tématu např. Poděbradský, Vařeka, 1998 či Capko, 1998.

Efektivitu ultrazvuku při léčbě plantární fasciitidy zkoumal ve své studii Crawford a Snaith (1996), kteří porovnávali ultrazvuk s parametry $0,5 \text{ W/cm}^2$, 3 MHz, pulzně 1:4, osm minut s placebo ultrazvukem. Ze studie vyplynulo, že ultrazvuk není o mnoho účinnější než placebo ultrazvuk, zlepšených bylo 30 % versus 25 % v placebo skupině. Nenalezla jsem další studie zkoumající účinnost ultrazvuku u plantární fasciitidy a i přes nedostatek objektivní evidence je běžně užívanou metodou pro plantární fasciitidu na rehabilitacích v České republice i v zahraničí.

Terapie rázovou vlnou (ESWT)

Principem terapie ESWT je aplikace přístrojově generovaných rázů s výrazným tlakovým gradientem. Rázová vlna vyvolá v místě působení mikrotraumatizaci, následně dojde k zánětlivé reakci a organismus je tak nucen navodit proces neovaskularizace a proces hojení. Následná hyperemie lokálně zlepšuje metabolismus, sníží se napětí hypertonických svalových vláken a okolních měkkých tkání. Analgetický efekt plyne z uvolnění endogenních opiátů. Navíc rázová vlna podporuje resorpci kalciových depozit a osteogenezi (Kolář, 2009). ESWT je alternativou chirurgického zákroku u pacientů s chronickou bolestí paty s kratší dobou regenerace v porovnání s chirurgickým zákrokem. Klinických studií zkoumajících účinnost ESWT je dostatek, ale na účinnosti se často neshodují. Existuje množství studií prokazujících její účinnost, ale také studie s menší efektivitou ve srovnání s placebem. Velmi záleží na proměnných parametrech, jako je množství dodané energie, frekvence rázových vln, způsob

fokusování a také podání anestetik. Právě z toho důvodu je zhodnocení klinických studií obtížné. Také neexistují standardy pro léčbu rázovou vlnou, jako je počet aplikací, celkové množství předané energie, frekvence rázů a způsob zaostření rázových vln (anatomická či klinická fokusace, fokusace pomocí zobrazovacích technik) a podání anestetik. Hodnocení efektivity radiálních rázových vln rozebírá jen několik málo studií (Gerdesmeyer et al., 2008; Lohrer et al., 2010; Ibrahim et al., 2010). Studie od Lohrera et al. (2010) komparuje efektivnost fokusované a radiální rázové vlny v léčbě plantární fasciitidy ve prospěch fokusované rázové vlny.

Existují i studie neprokazující příznivý vliv terapie rázovou vlnou. Jedná se většinou o starší randomizované studie a Rompe et al. (2007) je ve své kritické rešerši na základě převahy z EBM vycházejících, příznivě terapeuticky hodnotících studií zhodnotil jako zastaralé v léčbě plantární fasciitidy. Výsledky starších studií byly pravděpodobně negativně ovlivněny použitím lokální anestezie nebo způsobem fokusace. Aplikace rázové vlny bez lokální anestezie vychází ze studií jako účinnější než aplikace rázové vlny s lokální anestézií (Labek et al., 2005; Rompe et al., 2005).

V rámci randomizovaných a dvojité zaslepených studií byly lepší výsledky terapie rázovou vlnou ve srovnání s placebem u pacientů s chronickou plantární fasciitidou zaznamenány ve studiích autorů Gerdesmeyer et al. (2008), Gollwitzer et al. (2007) a Malay et al. (2006).

Liang et al. (2007) srovnává účinky vysokoenergetické a nízkoenergetické rázové vlny. Závěrem autoři udávají stejnou úspěšnost při použití nízkoenergetické a vysokoenergetické rázové vlny a tak se více přiklání k léčbě nízkoenergetickou rázovou vlnou, která je šetrnější protože nevyžaduje použití anestezie.

Nejpropracovanější metaanalýzu pak publikoval Rompe a jeho kolektiv (2007). Autoři doporučují 3 až 6 aplikací nízkoenergetické fokusované rázové vlny aplikované po týdnu a s klinickým fokusováním do nejbolestivějšího místa bez lokální anestezie. Terapeutický efekt by měl být patrný po dvanácti týdnech. V jeho studii byly použity tři aplikace nízkoenergetické fokusované rázové vlny a šest aplikací nízkoenergetické radiální rázové vlny s fokusací vlny do nejbolestivějšího místa v týdenním intervalu a pozitivní efekt byl u 60 % probandů. Sems et al. (2006) shledali, že léčba rázovou vlnou je obecně efektivnější při klinické fokusaci oproti anatomické fokusaci nebo fokusaci

pomocí zobrazovacích technik a to z důvodu možné zpětné vazby s pacienty a fokusování rázových vln do nejbolestivějšího místa.

Kryoterapie

Kryoterapie se s pozitivním efektem u zánětlivých stavů běžně používá k snížení bolesti a otoku (DeMaio, 1993). Kosmahl a Kosmahl (1987) uvádí, že pokud je onemocnění plantární fasciitidou v akutním stadiu, má léčba chladem větší úspěch než léčba teplem. Swenson a kolektiv uvádí, že i když neexistuje experimentální evidence podporující použití ledu u přítomnosti chronického zánětu (Swenson et al., 1996), používá se pro jeho anestetické účinky. I když led zvyšuje tuhost kolagenu, mnozí autoři tvrdí, že se k tomuto fenoménu u plantární fasciitidy nedochází, protože u probandů opakovaně došlo ke zlepšení pružnosti po aplikaci ledu (McBryde, 1984; Doxey, 1987; Swenson, 1996).

Pulzní magnetoterapie

Pulzní magnetické pole se užívá pro léčení bolestí kloubů, při zánětu, poškození kostí, hojení kloubních chrupavek a lézí měkkých tkání. U plantární fasciitidy je využíváno pro zrychlení hojení měkkých tkání, především zrychlení ústupu zánětu, otoku a případné snížení bolesti. Experimenty ukázaly efekt lokálního prohřátí a prokrvení tkáně (Draper et al., 1999; Goats, 1990) a pozitivní efekt hojení (Bansal et al., 1990). Nenalezla jsem studie prokazující účinnost terapie elektromagnetickým polem konkrétně u plantární fasciitidy.

Dvě randomizované, placebem kontrolované studie neprokázaly přínos magnetických vložek do bot (Caselli et al., 1997; Winemiller et al., 2003).

2.1.6.6 Akupunktura

Léčba akupunkturou u plantární fasciitidy byla zkoumána studií, kde Tilli a kolektiv (1998) hodnotili bolestivost u 21 pat po stimulaci akupunkturálních bodů L3, M60 a J6, u všech pacientů aplikace bodů bez rozdílů, doba aplikace 1patnáct minut, manuální stimulace každých pět minut po dobu pět sekund. Pacienti absolvovali 4 týdenní léčbu akupunkturálními body a poté dva týdny se k léčbě přes akupunkturální body přidávala akupunktura triggerpointů v m. gastrocnemius a m. soleus a v plantární fascii. Do studie byli zahrnuti pouze pacienti s neúspěšnou předchozí léčbou konzervativním

způsobem, 12 z 18 absolvovalo bezúspěšně aplikace kortikosteroidní injekce. Zlepšení obtíží nastalo až po 6 týdnech aplikace. Celkem 7 z 18 pacientů (39 %) neshledávalo po čtyřech týdnech aplikace žádné zlepšení bolestivosti, po šesti týdnech s přidáním ovlivnění spoušťových bodů se počet neúspěšných snížil na dvě (11 %). Ze studie vyplynulo, že i když se tvrdí, že akupunktura u 30 až 35 % působí přes placebo efekt, statisticky významné zlepšení u 11 z 18 probandů (61 %) kteří po šesti týdnech vnímali 50-100% zlepšení obtíží. Tato studie nebyla placebem kontrolovaná ani zaslepená.

Perez-Milan a Foster (2001) zkoumali na malé skupině probandů (11) účinnost elektropunktury (jehla a elektrostimulator o 2-4 Hz) v bodech L1, L3, L6, M60, M67 a MM44, v druhé části s přidáním ovlivnění spoušťových bodů v chodidle s výsledkem signifikantního zlepšení bolesti (46 % probandů VAS z 5.7 na 3 na 10 bodové analogové škále).

Zhang a kolektiv (2009) zkoumal ve své studii efektivitu a specifikaci akupunkturální léčby. Probandi v celkovém počtu 53 byli rozděleni do dvou skupin, první skupina absolvovala stimulaci bodu OS7 a kontrolní skupina Tr4. Terapie byla pětikrát týdně po dobu dvou týdnů, stejnou metodou akupunkturovou jehlou. Statisticky významný rozdíl v bolestivosti se projevil v ranní startovací bolesti ve prospěch 1. skupiny ($22,6 \pm 4,0$ versus $12,0 \pm 3,0$), úplný ústup bolesti ($20,3 \pm 3,7$ versus $9,5 \pm 3,6$) a snížení tlakového prahu bolesti ($145,5 \pm 32,9$ versus $-15,5 \pm 39,4$). U obou skupin nebyly pozorovány žádné vedlejší či nežádoucí účinky. Bod OS7 se osvědčil jako specifický bod pro bolesti paty.

Efektivitu akupunktury hodnotil ve své studii i Bijak (2010) jako pozitivní již po první aplikaci laseroakupunktury do ucha, po čtyřech aplikaci byli pacienti bez obtíží a mohli vykonávat všechny činnosti ADL bez omezení.

2.1.6.7 Klidový režim

Vzhledem k tomu, že plantární fasciitida je považována za syndrom z přetížení, logickou metodou první volby je v případě výskytu bolestí spojených s plantární fasciitidou právě klidový režim (Gill a Kiebzak, 1996). Bylo prokázáno, že omezení zátěže plantární fascie po dobu několika týdnů, sníží zánět této fascie a vede k zlepšení obtíží pacienta (Kwong et al, 1998; Jerosch, 2000). Nicméně sportovci, tedy skupina aktivních dospělých, a osoby, jejichž povolání vyžaduje převážně stoj či chůzi, pokyn

k zastavení či velkému omezení těchto činností jen obtížně následují (Young et al., 2001).

Relativní klid či snížení zátěže by měl být součástí léčebného plánu u plantární fasciitidy, o to víc u sportovců, kteří patu při svém výkonu zatěžují. U nich by měl být relativní klid v takové míře, aby umožňoval sportovci i nadále trénovat a přitom nezhoršovat příznaky onemocnění. Relativní klid zmírňuje mikrotraumata způsobené opakovaným přetížením. Wolgin a kolektiv (1994) ve své rešerži uvádí, že 25 % pacientů uvádí klidový režim, jako nejprospěšnější v léčebném programu. Klidový režim má zásadní význam pro prevenci dalšího poškození.

2.1.6.8 Taping a kineziotaping

Taping je jednou z metod v terapii plantární fasciitidy ovlivňující vnitřní strukturu nohy, a tím i funkci a bolestivost, zevní aplikací elastické i neelastické samolepící pásky. Nevýhodou tejpování je krátkodobý efekt a výhodou naopak možnost opakování. Saxelby a kolektiv uvádí (1997), že tejpování je při správném použití nejúčinnějším druhem léčby. Tejpování nohy při zátěži stabilizuje hlavičku metatarzu při plantární flexi, předchází nadměrné pronaci, snižuje stres na úpon plantární fascie a poměrně rychle poskytuje úlevu od bolesti (Singh et al, 1997; Campbell-Giovanietto, 1997).

2.1.6.9 Kombinace léčby

Autoři zabývající se problematikou terapie plantární fasciitidy se shodují, že nejefektivnější je v managementu plantární fasciitidy kombinace více terapeutických přístupů. Více způsobů léčby pak osloví zánětlivou složku, která způsobuje diskomfort a biomechanické faktory, které způsobují poruchu funkce (Young et al, 2001). Ze studie dle Davise et al (1994) vyplynulo, že kombinace nesteroidních analgetik, klidový režim protahování Achillovy šlachy, podpatěnka a příležitostní obstrík má 89,5% úspěšnost.

Lynch et al. (1998) zpracoval studii zahrnující 103 pacientů, a ta porovnává mechanickou léčbu (tejpování a ortézy) s nošením podpatěnky a s protizánětlivou léčbou (3 kortikosteroidní injekce podávány po týdnu a nesteroidní terapie). Experiment dokončilo 77 probandů. Po tříměsíční intervenci se jevila jako nejvíce efektivní kombinovaná léčba mechanická.

Wolgin a kolektiv (1994) dokumentuje 82 % vyléčených (ze 100 probandů) absolvujících jeden nebo více z následujících přístupů: protahování Achillovy šlachy, klidový režim, vložky, změna bot, ortopedické pomůcky, injekční léčba, nesteroidní analgetika, tejpování planty, užití tepla či chladu a noční dlahování.

2.1.6.10 Boty, edukace pacienta a prevence plantární fasciitidy

Edukace pacienta o vhodnosti obuvi, trénink přizpůsobení se povrchům a běžeckých technik vede u pacientů sportovců k redukcí recidiv (Batt et al, 1996). Boty by měli mít pevné paty, s dobrým odpružením paty a vhodnou podpěrou klenby právě proto, že špatně padnoucí, opotřebované či příliš pevné boty mohou vést k plantární fasciitidě (Warren, 1990).

V rámci edukace pacienta je nezbytné vysvětlit pacientovi etiologii onemocnění včetně biomechanických faktorů a zdůraznit vliv opakovaného přetěžování plantární fascie. U pacientů s nadváhou či obezitou je třeba poskytnout informace o prospěšném snížení váhy. Vhodná režimová opatření pak vedou ke zmírnění či ústupu obtíží (Chandler et al., 1993).

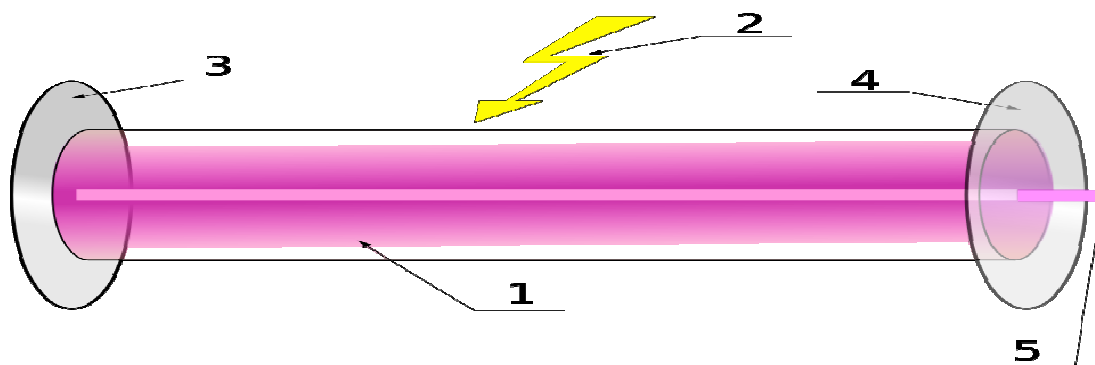
2.2 Laserová terapie

Využití laserového světla je fyzikální metodou, která je odborností akceptována a klinicky dlouhodobě využívána nejen ve fyzioterapii na hojení traumatizované či patologicky změněné tkáně. Laserová terapie zažívá v posledních letech velmi rychlý rozvoj. Fyzikální principy teoreticky popsal již Albert Einstein v roce 1917, první přístroj byl však zkonstruován až v roce 1960. Za oficiálního vynálezce a objevitele slova LASER je Gordon Gould. Za pravého vynálezce je považován Theodore Maiman, který jako první právě v roce 1960 sestrojil první laser a to rubínový. Následně byly zkonstruovány další a další přístroje s různými typy médií a našly využití v mnoha oborech medicíny, zpočátku především chirurgii, dermatologii a oftalmologii (Myers; Dixon, 2003). Paralelně s klinickým využitím laseru invazivně se v 60. letech zkoumal i biostimulační efekt nízkovýkonných (LLLT, studených, neinvazivních) laserů s výkonem do 500 mW a od 70. let se hojně šířilo a využívalo těchto laserů k terapii, zpočátku zejména v oblasti východní Evropy odkud se toto pak šířilo v 80. letech dále, přístroje se zmenšovaly a vyvíjely se nové technologie s větším spektrem emitovaných vlnových délek. Od konce 90. let se objevily v klinické rehabilitační praxi lasery o výkonu v řádech Wattů, tedy vysokovýkonné lasery IV. třídy (Prouza a kol., 2013).

2.2.1 Princip a rozdělení laserů

Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - světlo zesilované pomocí stimulované emise záření) je zařízení uvolňující energii jako paprsek elektromagnetického záření. Oproti světelnému záření má laserového záření specifické vlastnosti a to, že je polarizované (v jedné rovině), koherentní (v jedné fázi), monochromatické (jedna vlnová délka) a nondivergentní (minimálně rozbíhavý). Díky těmto vlastnostem má laserový paprsek vysokou energii (Poděbradský et al., 1998).

Funkce laseru a tvorba laserového paprsku spočívá ve stimulované emisi. Laserové záření vzniká přeměnou některého druhu energie (např. elektrické, optické, chemické) na záření. Laser se obecně skládá z aktivního prostředí, které tvoří pevná látka, kapalina, plyn nebo směs plynů, dále optického rezonátoru, který je tvořený obvykle zrcadly, mřížkami a světlovodem a v neposlední řadě zdrojem budící energie (proud elektronů, výbojka, chemická reakce) (Navrátil a kol. 2000). Zdrojem energie je do aktivního prostředí dodávána energie. Ta energeticky vybudí elektrony aktivního prostředí ze základní energetické hladiny do vyšší energetické hladiny a tím dojde k tzv. excitaci. Takto je do vyšších energetických stavů vybudena většina elektronů aktivního prostředí a vzniká tak tzv. inverze populace. Při přestupu elektronů zpět na nižší energetickou hladinu dojde k vyzáření (emisi) kvanta energie ve formě fotonů. Tyto fotony následně integrují s dalšími elektrony inverzní populace, čímž spouštějí tzv. stimulovanou emisi fotonů. Aktivní část laseru je umístěna do rezonátoru tvořeného zrcadly, která odráží paprsek fotonu a tak dojde k opětovnému průchodu paprsku fotonů aktivním prostředím. To dále podporuje stimulovanou emisi a tím dochází k exponenciálnímu zesilování toku fotonů (Niemz, 2004).



Obrázek 1: Konstrukce laseru: 1 – Aktivní prostředí, 2 – Čerpání aktivního prostředí, 3- Odrazné zrcadlo, 4- Polopropustné zrcadlo, 5- Laserový paprsek (převzato z:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Laser>)

Lasery se dělí nejčastěji podle časového režimu provozu laseru, podle aktivního prostředí, vlnové délky laserového záření, konstrukčního řešení přístroje z hlediska uživatele a podle výkonu laseru.

Podle časového režimu provozu laseru se rozlišují:

- kontinuální,
- pulsní a
- kvazikontinuální lasery (Navrátil a kol. 2000).

Jednotlivé pulsy se užívají většinou pro stimulaci spoušťových bodů nebo akupunkturu. Je u nich možný nesystémový účinek a empiricky bylo zjištěno, že šířka pulzu 1s má nejlepší výsledky. Sériové pulzy jsou pulzy opakující se s určitou frekvencí (např. 1 Hz, 2 Hz, 4 Hz, atd.). Sériové pulzy jsou vhodné jako možnost užít vyšší energie u tmavší kůže nebo zabránění přehřátí tkáně u úrovně vyšší než 4 W, když se snažíme ovlivnit hlubší struktury. Z fyzikálního hlediska platí, že čím kratší pulz, vyšší frekvence, tím slabší ohřátí tkáně. Kontinuální působení laserového paprsku je nejvíce využívaný typ terapie (ZIMMER, 2003). Jako kvazikontinuální lasery se označují lasery nepracující kontinuálně, ale mající pulsy delší než 200 ms (Navrátil a kol. 1997).

Podle aktivního prostředí se lasery dělí na:

- pevnolátkové,
- polovodičové,
- plynové,
- kapalinové,
- plazmové a
- lasery s volnými elektrony (Navrátil a kol. 2000).

Dle Navrátila (1994) se pro neinvazivní terapii užívá nejčastěji plynových (He-Ne s vlnovou délkou 632,8nm) a polovodičových laserů (Ga-AS, GaAlAs a další) či jejich kombinace. V současné době existují dvě základní technologie vysokovýkonného laseru pro rehabilitační využití a to modifikovaný invazivní laser (NdYAG) a diodový laser o vysokém výkonu. Výhodou NdYAG přístrojů je možnost emitovat v krátkých pulzech velmi vysoký výkon v řádech kWatt, nevýhodou pak nemožnost kontinuálního režimu, značné rozměry a méně ekonomický provoz. Diodové lasery umožňují kontinuální i pulzní režim, flexibilitu ve využití vlnových délek a přijatelné rozměry a

naopak neumožňují dosáhnout vysokých peakových hodnot v pulzní emisi (Prouza et al., 2013).

Podle vlnové délky můžeme lasery dělit na:

- modré cca 450 - 500 nm
- zelené cca 500 - 550 nm
- červené cca 600 - 700 nm
- infračervené cca 700 - 950 nm

Vlnová délka je jednou ze základních charakteristik přístroje, je neměnná a je daná použitou laserovou diodou. Teoreticky lze sestrojít přístroje s vlnovými délkami od 300 nm do 32000 nm, ale pro neinvazivní laseroterapii se využívají vlnové délky od 532 do 10600 nm, nejčastěji pak vlnové délky 632 nm (HeNe), 670 nm (InGaIP), 685 nm, 780 nm, 830 nm (GaAlAs), 904 nm (GaAs) (Poděbrdský et al., 1998).

Z hlediska konstrukce lze přístroje na laseroterapii rozdělit na:

- přístroje pro bodové ozařování, u kterých je ale možná dynamická aplikace a tedy lze ozařovat i plochu
- scanner kdy laser přejíždí nad zvolenou plochou
- cluster (sprcha) s více infračervenými diodami v jedné hlavici (Poděbrdský et al., 1998).

Podle výkonu přístroje lze rozdělit na:

- nízkovýkonné (soft lasery, studené lasery, LILT, LLLT) a
- vysokovýkonné (HPLT, HILT, HLLT).

Nízkovýkonné terapeutické jsou definovány jako lasery IIIb. třídy od 1 do 500 mW, vysokovýkonné lasery s výkonem nad 500 mW a do 12 W užívané v neinvazivní laseroterapii. (American Medical Association 2008). Nespornou výhodou, v některých individuálních případech i nevýhodou, vysokovýkonného laseru je prostupnost do hlubších struktur, zrychlení doby aplikace dané vyzářením velkého množství energie na určitý časový úsek oproti nízkovýkonným laserům, bryskní analgetický efekt často ihned po aplikaci a termický efekt (Prouza, 2013).

2.2.2 Pozitivní účinky terapie laserem ve tkáni

Současné klinické studie zkoumající účinky neinvazivní nízkovýkonné laseroterapie se obecně shodují na analgetickém efektu, protizánětlivém efektu a

biostimulačním efektu. U vysokovýkonného laseru se pak mluví díky fotomechanickému efektu o okamžitém analgetickém a termickém účinku (Prouza et al., 2013).

Pozitivní účinky laseru byly popsány již v roce 1967 profesorem Semmelweisovy univerzity v Budapešti Endre Mesterem, který ozařováním skupiny myší původně experimentálně ověřoval, zda laserové záření nemůže v tkáni vyvolat zhoubné bujení. Tento účinek potvrzen nebyl, ale z výzkumu vyplynulo, že ozařování oholené srsti myší nízkovýkonným laserem v červeném spektru světelného záření výrazně zrychlí obnovu této srsti v místě aplikace než u neozařovaných. S tímto výzkumem se zavádí pojem biostimulace tkáně. Pozitivní účinky laseru na biologickou tkáň následně prokázal Mester sérií histologických a imunologických testů (Mester E., 1976; Mester E., 1985).

Teorie předpokládající efekt laseru v přímém působení na buňku je již překonaná (Lubart, 2007). Mechanismus účinku terapeutického laseru vychází z aktivace cytokinů v ozářených povrchově uložených buňkách a přes ně možnost přenosu informace na další buňky (tzv. GAP přenos). Druhým známým mechanismem je pak přenos pomocí konexonů a třetí varianta, poněkud revoluční, je pak průkaz porfyrinových metabolitů v krvi (Karu, 2004; Al-Watban, 2007).

Přímé účinky laseroterapie jsou termické (lokální zvýšení teploty závislosti na použité vlnové délce, energii a režimu provozu, minimálně o 0,5-1°C) a fotochemické (po absorpci záření dochází k excitaci molekul a ovlivnění biochemických reakcí v buňkách a tkáních). Další účinky jsou pak následkem těchto dvou a to biostimulační (aktivace tvorby kolagenu, novotvorba cév, regenerace poškozených tkání a zranění epitelu), protizánětlivý (aktivace makrofágů a monocytů podílejících se na protizánětlivé reakci organismu, zvýšená mikrocirkulace a zrychlený lymfatický odtok, pokles koncentrace prostaglandinu E2) a analgetický (uvolnění endorfinů, stimulace resorbce edému a normalizace lokálního pH, zvýšení prahu dráždění na cholinergních synapsích, svalová relaxace a zlepšení mikrocirkulace) (Poděbradský et al., 1998).

Přesný mechanismus, kterým laserové záření přináší úlevu od bolesti, není plně znám, závěry studií však nabízejí několik možných vysvětlujících mechanismů. Je to např. inhibice vedení nervového vzruchu vlákny A δ a C, které zprostředkovávají nociceptivní stimulaci (Tsuchiya K. 1994). K analgetickému efektu přispívá

protizánětlivé působení laserového záření a pravděpodobně i jeho schopnost snižovat oxidační stres (Leal, 2009; Chow, 2009). Bolest je snižována zlepšením mikrocirkulace a zrychlením odtoku lymfy z postižené oblasti. Dále bylo dokázáno zvýšení hladiny β -endorfinů, endogenních opiátů, které vede k analgetickému účinku (Navrátil a kol., 2000).

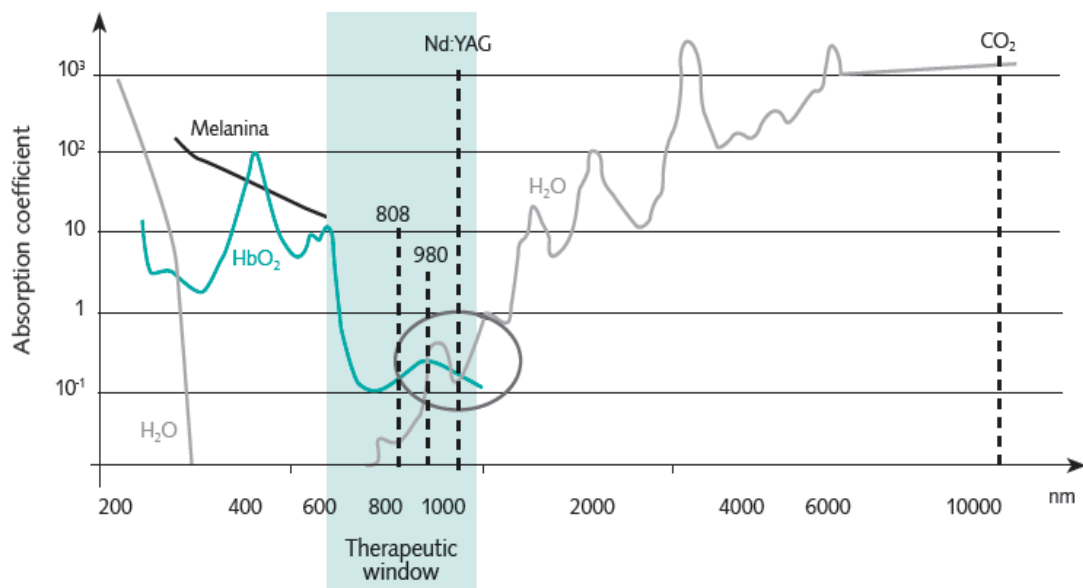
Přesný mechanismus biostimulačního účinku není znám. Jedna z hypotéz je, že fotony z laserové sondy jsou absorbovány mitochondriemi a buněčnými membránami cílových buněk. Tím dochází ke spuštění kaskády metabolických účinků. Mitochondrie obsahují většinu buněčných chromoforů zodpovědných za absorpci. Absorbované světlo je předáno na další molekulu, čímž se tato molekula aktivuje. Dochází k přeměně světelné energie na energii metabolickou. V mitochondriích jsou aktivovány enzymy dýchacího řetězce (flavin dehydrogenáza, cytochromoxidáza). Výsledkem aktivace této oxidační reakce je zvýšená tvorba ATP. Zvýšená koncentrace ATP, ADP a AMP, při laserem navozeném stimulačním efektu, vede k replikaci DNA. Důsledkem je urychlení epitelizace postižené tkáně a stimulace tvorby kolagenu. Laser zvyšuje chemotaktickou aktivitu buněk jako jsou lymfocyty, monocyty, fibroblasty a polymorfonukleární buňky, čímž je zajištěn protizánětlivý účinek této terapie (Navrátil, 1994; Tunér, Hode, 2002).

2.2.3 Vliv fyzikálních parametrů na odpověď organismu

Z fyzikálních parametrů lze ovlivnit reakci ozářené tkáně vlnovou délkou paprsku, výkonem aplikovaného paprsku, hustotou energie působící na ozářenou tkáň, modulací aplikovaného paprsku, i frekvencí jednotlivých aplikací (Navrátil a kol., 1997).

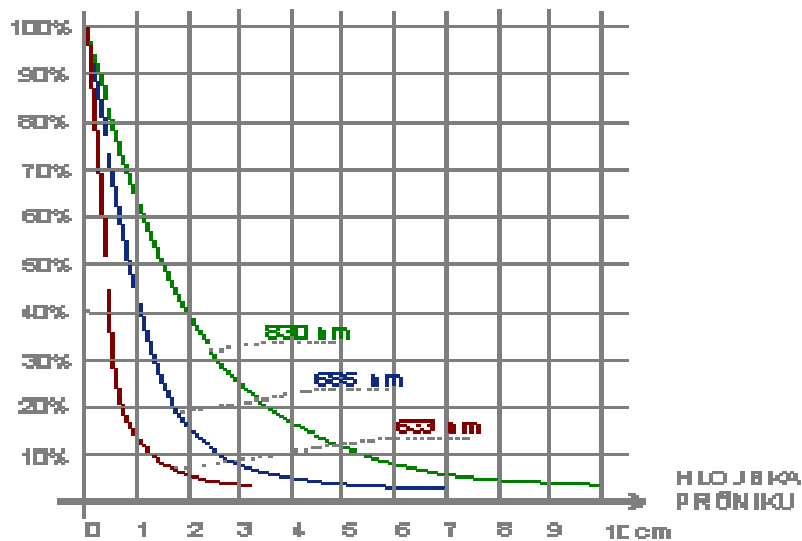
Vlnová délka ovlivňuje míru absorpce laserového záření a interakci s jednotlivými vrstvami tkáně, kterými paprsky prochází. Na rozdílné absorpci při průchodu paprsku tkání se podílejí tři složky, a to voda, krev (reprezentovaná oxyhemoglobinem) a melanin (pouze v kůži) (**Obrázek 2**). Z grafu vyplývá, že procento absorpce energie světelného a infračerveného záření hemoglobinem a vodou je nejnižší u vlnových délek 630 - 900 nm, a v tomto intervalu rovněž postupně klesá i míra absorpce světelné energie melaninem. Tento interval také nazýváme "laserovým oknem" a pro úspěch neinvazivní laseroterapie hraje významnou roli. Rozdílná míra absorpce světelné energie v závislosti na její vlnové délce je vysvětlována rozdílnou reakcí s tkáňovými molekulami. Vlnová délka terapeutického laseru by měla být volena dle zamýšleného

cíle. Kůže je propustná pro vlnové délky mezi 600 nm a 1300 nm. Je-li třeba, aby energie záření byla absorbována především v povrchových vrstvách kůže či sliznice (pro stimulaci akupunkturních bodů a hojení ran a jizev) je výhodné používat lasery červené o vlnové délce 630- 740 nm, zatímco při potřebě ošetřit hlubší vrstvy jsou vhodné infračervené lasery (750-1500 nm), které se používají k ozařování spoušťových bodů, ligament, kloubních pouzder a intraartikulárních struktur (Navrátil et al., 2013). Při vlnové délce 670 nm se schopnost průniku do tkáně uvádí 10-20 mm s vlnovou délkou 830 nm se udává řádově v centimetrech. Některé přístroje pracující v infračervené popř. ultrafialové části spektra užívají slabý červený paprsek na zaměření vlastního terapeutického laseru (Navrátil a kol., 1997).



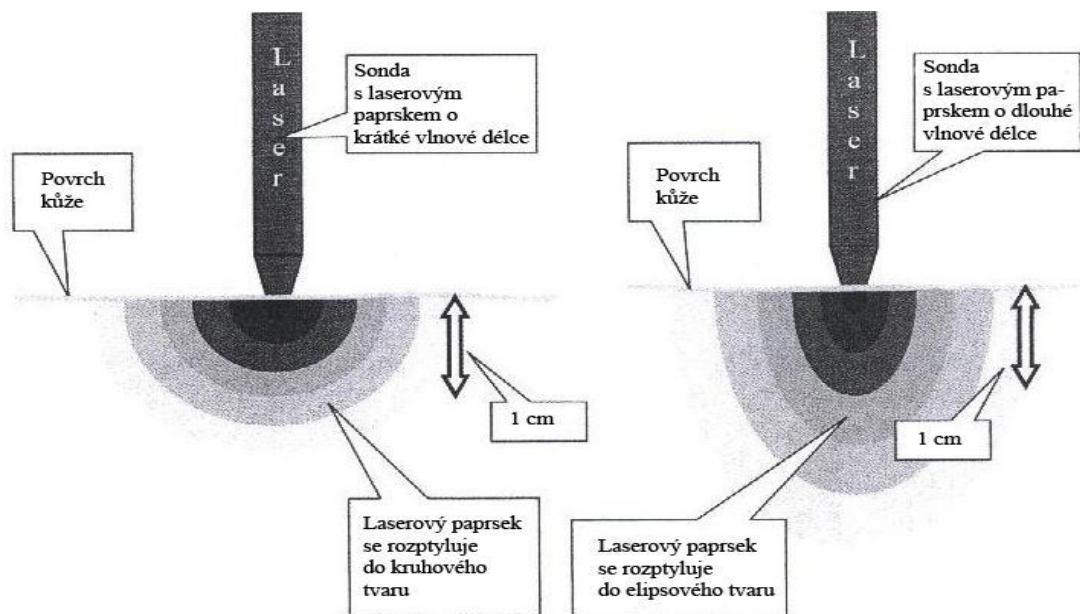
Obrázek 2: Procento absorpce záření laseru tkání v závislosti na vlnové délce (převzato z: Demartis, 2013)

S vlnovou délkou tedy souvisí i hloubka průniku. Dalo by se předpokládat, že čím výkonnější laser, tím větší hloubka průniku tkání, není tomu však tak. Největší průnik má laser o vlnové délce zeleného světla (830nm) a jak ukazuje **Obrázek 3**, laser s menší vlnovou délkou má menší hloubku průniku (Kachtík, 2011).



Obrázek 3: Hloubka průniku (převzato z: Kachtík, 2011)

Hloubka průniku laserového paprsku (**Obrázek 4**): je závislá na vlnové délce laserového paprsku a výkonu laseru. Nečistá kůže, tmavý pigment, tuková tkáň, kostní a vaskularizovaná tkáň snižují průnik paprsku do tkání.



Obrázek 4: Průnik laserového paprsku o rozdílné vlnové délce (převzato z: Tunér, J. Hode, L., 2002)

Výkon aplikovaného paprsku je nutný pro výpočet hustoty energie ozáření i pro posouzení průchodnosti laseru tkání. Do terapeutických laserů se řadí lasery o výkonu zdroje do 12 W. O potřebném výkonu laseru jsou vedeny široké polemiky, přičemž autorům není známa žádná práce, která by objektivně hodnotila intracelulární změny v závislosti na výkonu laseru, pokud se jedná o rozdíly řádově v desítkách miliwattů. S ohledem na míru snížení výkonu v závislosti na síle ozařované tkáně je proto vhodnější používat lasery o nižších výkonech (do 40 mW) při ozařování povrchových vrstev, zvláště sliznic, a při potřebě ozáření tkáně ve větší hloubce použít laser výkonnější (Kachtík, 2011). V praxi je využitelné pravidlo, že hloubka odpovídá síle a tudíž 1W proniká zhruba do 1cm tkáně (ZIMMER, 2003).

Velikost dávky (J) je dána součinem emitované energie (W) a dobou trvání (s). Další důležitou veličinou je energetická hustota v J/cm^2 , pomocí níž je obvykle udáváno dávkování (Poděbradský et al., 1998). Nejnižší energetická hustota vyvolávající biologické účinky je udávána hodnota $0,05J/cm^2$ užívání dle starší literatury při neuralgiích a neuritidách. Akutní případy by měli být léčeny s dávkou $30-50J/cm^2$. V chronických případech pak $50-100 J/cm^2$ (ZIMMER, 2003). Čím méně výkonný zdroj laseru je k dispozici, tím delší dobu se musí ozařovat danou plochu k dosažení stejné hustoty energie. Je patrný značný rozptyl v hodnotách doporučené hustoty energie (od řádově desetin J po $60 J/cm^2$) a tedy i rozdílná doba aplikace a není známa žádná práce, která by v tomto časovém rozpětí zaznamenala rozdílnou reakci tkáně na ozařování (Kachtík, 2011).

Terapeutický laser je možné aplikovat buď kontinuálně nebo pulzně a v obou režimech modulovaně či nedomulovaně. Nelze přesně určit, u jakých diagnóz je lépe aplikovat modulovanou frekvenci a při kterých kontinuální paprsek pro nedostatek studií (Kolektiv autorů, 1997). Doporučené frekvence v pulzním režimu aplikace jsou pak dle ústního sdílení MUDr. Procházky (2013) dráždivý efekt: 4-6 Hz, analgetický efekt: 10-25 Hz, frekvence v řádu desítek Hz se udávají jako stimulující metabolismus, frekvence řádově ve stovkách Hz mají mít vliv na nervovou tkáň a psychiku.

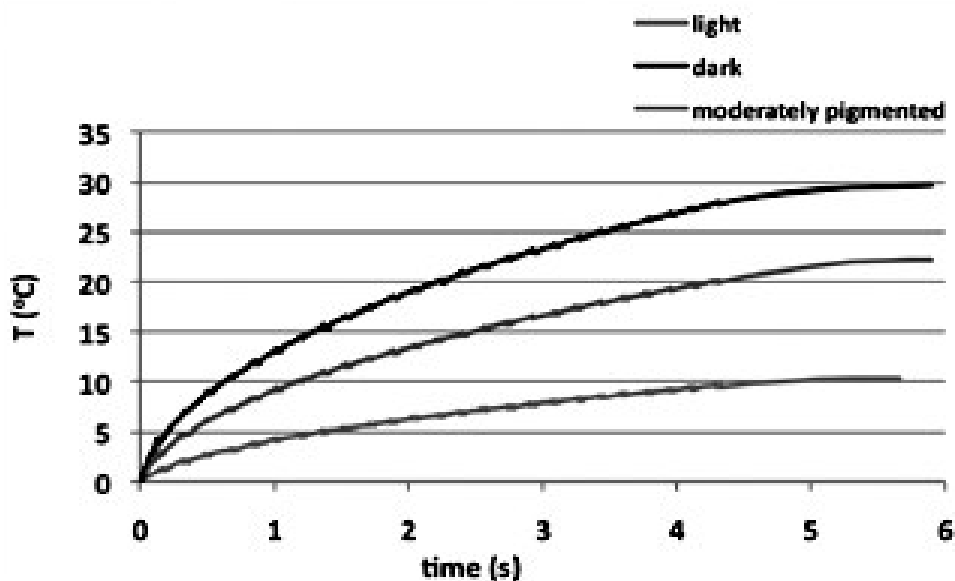
Frekvence jednotlivých aplikací je rozdílná dle indikace k laseroterapii. Obecné pravidlo uváděné Navrátilem (Navrátil, 2000) je jedenkrát denně u akutních stavů, u chronických stavů pak dvakrát až třikrát týdně. Počet jednotlivých aplikací v jednotlivých cyklech je mezi 8 až 20. Interval mezi jednotlivými cykly se pohybuje mezi 8 až 20 týdny. Když je léčba aplikována 2 až 3x v cyklech po 10 aplikacích s 2 až

3 měsíčním intervalem, mluvíme o „aktivní laseroterapii“. Bez náznaku zlepšení zdravotního stavu, klesá předpoklad úspěšnosti léčby chronické aplikace terapeutickým laserem.

Kromě parametrů laseru mají rozhodující vliv i parametry pacienta. Parametry laseru se mění vzhledem k různým parametrům pacientů (Tunér, Hode, 2002). Vzhledem k rozdílné absorpci laserového záření u pacientů s rozdílnou pigmentací kůže, by měl být každému pacientovi před vlastní aplikací laseru vyhodnocen fototyp dle Fitzpatricka (**Tabulka 2**). Čím více pigmentace tím víc je laserové světlo povrchově absorbováno a prohřívá tkáň (**Graf 1**).

Tabulka 2: Fitzpatrickova škála kožních typů (převzato z: Fitzpatrick, 1988)

Kožní typ	Odpověď na sluneční osvit	Vzor	Náchylnost
I	vždy se spálí, neopaluje se	světlá kůže, pihovatý, modroooký, Keltský typ	velmi velká
II	vždy se spálí, minimálně se opálí	světlá kůže, světlolvasý, modroooký, Skandinávský typ	velká
III	někdy se spálí, částečně se opálí	světlá kůže, hnědé vlasy, hnědooký, neozářená kůže je bílá	průměrná
IV	zřídka se spálí, snadno se opálí	světle hnědá kůže, tmavě hnědé vlasy, hnědooký, neozářená kůže je tmavá, středomořský typ, Hispánský typ	nízká
V	spálí se vzácně, opaluje se dobře	hnědé zbarvení kůže, tmavý středomořský typ, Orientální typ, Východní indián	velmi nízká
VI	nikdy se nespálí, silně pigmentovaný	Africký typ	minimální



Graf 1: Rozdílné prohřátí tkáně u různých pigmentací kůže (světlý, střední, tmavý) za 5s laserové terapie kontinuálním režimem (převzato z Rossi a kolektiv, 2013)

2.2.4 Indikace laserové terapie

Neinvazivní laserová terapie je běžně užívanou metodou v následujících medicínských oborech: oftalmologii, dermatologii, otorhinolaryngologii, gynekologii a porodnictví, onkologii, stomatologii, neurologii ortopedii a rehabilitaci.

V rehabilitaci a ortopedii jsou indikovány k laserové terapii dekubitů a popálenin, jizvy, bolestivé funkční (tendinitidy, myozitidy, burzitidy, epikondylitidy) i strukturální (artrózy, chronické záněty) poruchy pohybového aparátu (bodově na spoušťové body či plošně nad hyperalgickými zónami), poúrazové stavy (kontuze, distorze, hematomy, ruptury, edémy), periferní parézy (stimulace motorických bodů pulzním laserem, neuralgie, neuritidy) či stimulace akupunkturálních bodů bez rizik spojených s injekční stimulací. Obecně lépe reagují akutní a subakutní stavy než chronické (Poděbradský et al., 1998).

2.2.5 Kontraindikace laserové terapie

Kontraindikací je ozáření očí či štítné žlázy, období 4-6 měsíců po radioterapii, epilepsie, horečka, maligní tumory, ozáření abdominální a lumbální krajiny při těhotenství a menstruaci (Poděbradský et al., 1998). Zvláštní pozornost se doporučuje při ošetření přímo na čerstvou ránu a oblast stehů a v blízkosti ucha, nosu, sliznic,

krevních cév, při hypersenzitivitě na světlo, trombóze dolních končetin a kardiostimulátoru (Moskovska, Mayberry, 2005).

Relativní kontraindikací je aplikace při současném užívání fotosenzibilní medikace, např. Fastum gel či Warfarinu. Relativní kontraindikace je aplikace v oblasti tetování, kdy dojde k poškození vytetovaného obrázku. V případě vysokovýkonného laseru, kdy dochází k časnému termickému efektu, se za kontraindikaci považuje i aplikace v oblasti zánětu a kovového implantátu (ústní sdělení Procházka, 2013).

2.2.6 Nízkovýkonná laserová terapie v léčbě poruch pohybového aparátu

Rostoucí potenciál a význam laserové terapie v léčbě pohybového aparátu vedl k nárůstu počtu studií zabývajících se touto problematikou.

2.2.6.1 Experimenty na zvířatech

Počáteční testování využití laserového záření v muskuloskeletálním systému bylo realizováno za účelem experimentálního ověření, zda laserové záření nemůže v tkáni vyvolat zhoubné bujení. Tento účinek potvrzen nebyl, ale z výzkumu v roce 1967 vedeného profesorem Mesterem, vyplynulo, že ozařování oholené srsti myší nízkovýkonným laserem v červeném spektru světelného záření výrazně zrychlí obnovu této srsti v místě aplikace než u neozařovaných. Pozitivní účinky laseru na biologickou tkáň následně prokázal Mester sérií histologických a imunologických testů (Mester E., 1976; Mester E., 1985).

Studie in vitro a na zvířatech prováděné se shodují na účinnosti laseru při léčbě ran (Abergel et al., 1997; Stadler et al., 2001; Demir et al., 1991; Simunovic et al., 2000; Colver et al., 1989; Allendorf et al., 1997). Demir a kolektiv (2004) publikoval studii zkoumající účinnost laseru, ultrazvuku a kombinace laseru a ultrazvuku v hojení šlach u myší. Laser aplikovaný v této studii byl Ga-As laser, o vlnové délce 904 nm, 6 mW výkon, o dávce $1\text{J}/\text{cm}^2$, 16 Hz frekvence, kontinuálně. Nastalo signifikantní zlepšení u měřených parametrů ve skupinách s aktivní terapií v porovnání s kontrolní skupinou. K významnému rozdílu došlo také ve skupině kombinované (laser a ultrazvuk) v porovnání s ostatními skupinami.

Existuje mnoho studií, zabývajících se účinností nízkovýkonné laseroterapie v léčbě šlach a vazů. Účinnost v léčbě při zánětech či ruptuře potvrzuje většina autorů

(Gum et al., 1997; Reddy et al., 1998; Reddy et al., 1998b; Fung et al., 2002) a podporují tak účinnost in vivo.

Randomizovaných, kontrolních studií, které se zabývají efektivitou nízkovýkonného laseru v léčbě bolestí kloubního pouzdra bylo publikováno k roku 2003 celkem 88, z toho u 20 se jednalo o chronické kloubní potíže. Z toho ve třech studiích užívali k ozařováním laser s nižšími dávkami, než je doporučováno pro snížení otoku a zánětu v kloubu, u těchto studií také nedošlo k statisticky významnému rozdílu mezi ozařovanou a placebo skupinou. Studie se správným dávkováním se zaměřovaly především na bolestivost kolene, temporomandibulárního kloubu a meziobratlových kloubů. Došlo k významným rozdílům ve skupinách ozařovaných laserem oproti kontrolním skupinám a to jak v bolestivosti, tak v zlepšení obtíží. Objektivitu výsledků komplikuje nehomogenita pacientů, léčebných postupů a parametrů laseru (Bjordal, 2003).

Efektivitu hojení kostí zkoumal ve své studii Yaakobi a kolektiv (1996) ozařováním tibie u myší. Laserové záření v kostní tkáni objektivně změnilo osteoplastickou aktivitu, dále došlo k významnému zvýšení akumulace kalcia, a jeho ukládání na straně ozařované laserem v porovnání s kontrolní skupinou. Autoři se shodli na významné účinnosti laseru v léčbě zlomenině kosti při správném pouřazovém načasování a vhodně volených parametrech laseru.

2.2.6.2 Klinické studie zkoumající nízkovýkonnou laserovou terapii

Nízkovýkonná laserová terapie je používána při různých klinických obtížích jako efektivní způsob, jak zlepšit bolest a urychlit hojení. Rostoucí potenciál a význam laserové terapie v léčbě pohybového aparátu vedl k nárůstu počtu studií a v roce 2008 byl vytvořen pro systematizaci a srovnání efektivnosti mezinárodní společností Evidence-Based Practice Group guideline pro nejvíce používané diagnózy.

Achillodynie

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 20 mW, kombinovaně 1/3 doby pulzním režimem o frekvenci 10 Hz a 2/3 kontinuálním režimem, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 10-15 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 8-10 krát.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkoný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí doporučení pulzního režimu, o frekvenci 2 Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003).

Ze studií zkoumajících účinnost laseru u bolestí v oblasti Achillovy šlachy vyplývá míra účinnosti 50 – 95 %. (Bjordal et al., 2006; Tumilty et al., 2010)

Artorózy, artritidy

Několik studií zkoumalo účinek laseru u pacientů s artritidou v oblasti rukou. Míra úspěšnosti pak byla v šesti studiích zkoumajících celkem 222 pacientů v průměru 95 % (Brosseau et al, 2005; Brosseau et al, 2007; Wang 2004).

Úspěšnost laserové terapie u artróz byla zaznamenána v rozmezí od 21 % do 96 % (Grifka et al., 1994).

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 20 mW, kombinovaně pulzním režimem o frekvenci 5 Hz (u chronických obtíží 10 Hz) a poté kontinuálním režimem, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 10-50 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 8-10 krát.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkoný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí doporučení pulzního režimu, o frekvenci 25 Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003).

Calcar calcanei

Problematika bolesti pat, plantární fasciitidy a ostruhy patní bude podrobněji rozebrána v kapitole 2.2.8.

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 25 mW, pulzním režimem o frekvenci 10 Hz, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 10-30 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 8-10 krát. Terapii je vhodné doplnit užitím vložek do bot.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkoný laser Zimmer Opon Pro autoři uvádějí doporučení pulzního režimu, o frekvenci 25 Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003).

Chondropatie patelly

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 25 mW, pulzním režimem o frekvenci 10 Hz, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 2 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 8-10 krát.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkonný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí doporučení kontinuálního režimu, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003).

Ze studií vyplývá míra účinnosti kolem 60 % (Rogvi-Hansen, 1991; Crossley, 2001).

Distorze a svalové kontuze

Studie zkoumající účinnost nízkovýkonného laseru u distorzí kloubů vykazují vysoké hodnoty v rozmezí 90 % až 95 % (Wang 2004; De Bie et al, 1998; Stergioulas, 2004). U distorzí je laseru užíváno zejména pro promptní analgetický efekt, nedochází k vývoji edému při včasné aplikaci, a při rozvoji hematomu je urychleně resorbován. Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 15 mW, pulzním režimem o frekvenci 8-10 Hz, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 10-30 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 5-10 krát, nejlépe denně.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkonný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí doporučení pulzního režimu, o frekvenci 2 Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003).

Epikondylitidy

Několik studií zkoumalo účinek laseru u pacientů s epikondylitidou lokte. Míra úspěšnosti pak byla v 18 studiích zkoumajících celkem 730 pacientů v rozmezí 75 % a 95 % (Bjordal et al., 2008; Basford et al., 2000).

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 20 mW, kombinovaně 1/3 doby pulzním režimem o frekvenci 10Hz a 2/3 kontinuálním režimem, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 10-30 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 8-10 krát.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkonný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí 3 možné doporučení dle fáze onemocnění (akutní, chronické, s triggerpointy) a to kombinovaná léčba kontinuálního a pulzního režimu, o frekvenci 0,5Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003), dále pouze kontinuální režim, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² nebo pouze pulzní režim, o frekvenci 1Hz, statická léčba triggerpointů léčba o minimální energii 20 J/ bod (ZIMMER, 2003).

Jizvy

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 5-10 mW, pulzním režimem o frekvenci 5 Hz a eventuálně kontinuálním režimem, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 6 J/cm². Laser volíme z červené či infračervené části spektra, v počtu aplikací 10-15 denně.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkonný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí doporučení pulzního režimu, o frekvenci 25Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 10 J/cm² (ZIMMER, 2003).

Vertebrogenní bolesti

Několik studií zkoumalo účinek laseru u pacientů s nespécifickými bolestmi zad. Míra úspěšnosti pak byla v sedmi studiích zkoumajících celkem 168 pacientů v průměru 68 % (Yousefi-Nooraie et al, 2008; Wang, 2004). Pro vertebrogenní bolesti vzhledem k velikosti ozařovaného místa je vhodné využití tzv. scannerů. Laseroterapie se v tomto případě osvědčila jako premedikace před manipulací, mobilizací pro významnou relaxaci svalů.

Navrátil a kol. (2000) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 25 mW, kombinovaně pulzním režimem o frekvenci 10 Hz a kontinuálním režimem, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 25-50 J/cm². Laser volíme z infračervené části spektra, v počtu aplikací 8-10 krát.

V terapeutickém manuálu pro vysokovýkonný laser Zimmer Opton Pro autoři uvádějí při svalových bolestech doporučení pulzního režimu, o frekvenci 25 Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm². Při ozařování bolestivých spouštěvých bodů uvádějí doporučení pulzního režimu, o frekvenci 1 Hz, statická léčba

spoušťových a iritačních bodů o minimální energii 20 J/ bod. U facetového syndromu uvádějí doporučení kombinace kontinuálního a pulzního režimu, o frekvenci 1 Hz, dynamická plošná léčba o minimální energii 50 J/cm² (ZIMMER, 2003).

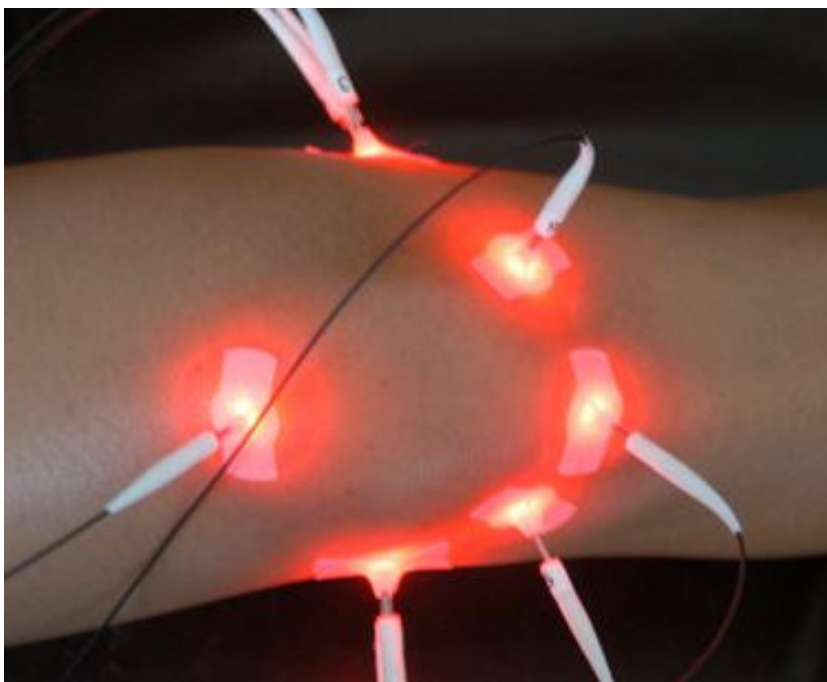
Akupunktura

Laserová akupunktura je doporučována především pro neodmyslitelně vyšší bezpečnost oproti klasické jehlové akupunktuře díky neinvazivnímu přístupu (zejména riziko HIV infekce), a jako metoda, která je vhodnější pro stimulaci některých obtížně dostupných či citlivých oblastí těla (genitál, hráze, ušní akupunktura) a zároveň při zachování vysoké efektivity léčby. Nejčastější aplikace v léčbě poruch pohybového aparátu je v oblasti spoušťových bodů a při myofasciální bolesti, epikondylitidy a tendinitid, při paréze nervus facialis. Z rešerše zkoumající vliv laseropunktury v léčbě poruch pohybového aparátu zahrnující 133 studií vyplynula průměrná účinnost 85 % (Baxter, 2008).

Chen a kolektiv (2013) uvádí doporučení k terapii s parametry výkonu minimálně 5 až 500 mW, kombinovaně pulzním režimem o frekvenci 5 Hz a kontinuálním režimem, kdy postiženou plochu šrafujeme vyzářenou hustotou energie 0,1 až 0,5 J/cm² na akupunkturní bod a 1 až 4 J/cm² na Ashi bod. Je vhodné vybrat laser z infračervené části spektra.

Při ozařování bolestivých spoušťových bodů uvádějí autoři v terapeutickém manuálu pro vysokovýkonný laser Zimmer Opton doporučení pulzního režimu, o frekvenci 1 Hz, statická léčba spoušťových a iritačních bodů o minimální energii 20 J/ bod (ZIMMER, 2003).

Existují laserové přístroje od zejména německých a švýcarských výrobců (firmy Ronbar, Seirin, Laserneedle a další), aplikující laserovou terapii přes tzv. laserové „jehly“ (**Obrázek 5**). Pojmenování „jehla“ je zavádějící, naznačuje totiž invazivnost vstupu, ale aplikace tohoto laseru je neinvazivní a děje se přes jednorázové, samolepící aplikátory přilepené na kůži v místě akupunkturního bodu. Nespornou výhodou těchto přístrojů je možnost ozařování více akupunkturních bodů najednou, tedy působení stejně jako při klasické, jehlové, invazivní akupunktuře (Embitron, 2005).



Obrázek 5: laserneedle (převzato z : <http://ansam518.files.wordpress.com/2010/07/laserneedles1.jpg>)

2.2.7 Vysokovýkonná laserová kapie v léčbě poruch pohybového aparátu

Aplikované studie zabývající se vysokovýkonnou laserovou terapií se nejčastěji zaměřují na chronické muskuloskeletální zánětlivé obtíže v oblasti krční a bederní páteře, ramen, kolen a zápěstí. Méně často se pak studie věnují akutním obtížím.

2.2.7.1 Klinické studie zkoumající vysokovýkonnou laserovou terapii

Deskriptivní studie hodnotící efekt HILT u poruch pohybového aparátu

Navrátil a kolektiv (2012) porovnával efektivitu LLLT a HILT u artróz, bolestí zad, jiných onemocněních kloubů, postižením měkkých tkání a calcar calcanei. V hodnoceném souboru bylo zahrnuto 180 nemocných, kteří byli rozděleni dle použité metodiky i podle indikační skupiny. Léčba probíhala na dvou přístrojích BTL 4000 (do 400 mW) a BTL 6000 (do 10 W, ve studii 5 W) Skupina A laserová dioda o výkonu 200 mW v pulzním režimu 10 Hz, průměrný počet aplikací 12, 6 u ambulantních pacientů. Skupina B laserová dioda o výkonu 200 mW v kontinuálním režimu, průměrný počet aplikací 13, 3 u ambulantních pacientů. Skupina C laserová dioda o výkonu 5 W v kontinuálním režimu, průměrný počet aplikací 2, 9 u hospitalizovaných pacientů. Skupina D laserová dioda o výkonu 5 W v pulzním režimu 10 Hz, průměrný počet aplikací 3, 6 u ambulantních pacientů. Skupina E laserová dioda o výkonu 5 W

v kontinuálním režimu, průměrný počet aplikací 3, 8 u ambulantních pacientů. Ze studie dle autorů vyplynul statisticky významný rozdíl ve prospěch HILT v porovnání HILT a LLLT. Studie dále prokázala, že vyšší výkon laseru snižuje počet nutných aplikací pro dosažení stejného terapeutického efektu. Volba pulzní versus kontinuální režim dle autorů závisí na indikační skupině.

Randomizovaná, klinická, placebo kontrolovaná studie hodnotící efekt HILT u tendopatie Achillovy šlachy

Saggini a kolektiv (2013) zkoumali účinnost aplikace vysokovýkonné laserové terapie u tendopatie Achillovy šlachy. Studie se zúčastnilo 55 probandů, kteří měli chronickou tendopatii nejméně 3 měsíce, diagnostikovanou klinicky a ultrasonograficky, většina ne vrcholoví sportovci, bez farmakologické léčby. Probandi byli náhodně rozděleni do dvou skupin, 3 sezení týdně, doba léčení 3 týdny. Skupina A (n=45) absolvovala laserovou terapii laserem o vlnové délce 808 nm s frekvencí 8 W a o vlnové délce 1064 nm s frekvencí 12 W, kontinuálním režimem, 52 J na jedno sezení, skupina B pak absolvovala falešnou laseroterapii s přístrojem vydávajícím pouze naváděcí červený paprsek, nikoliv laserový paprsek. Efekt terapie byl hodnocen dle škály VAS a VISA-A, na Fischerově algometru, ultrasonograficky a termograficky před terapií, na konci terapie a 6 měsíců po terapii. Na konci terapie u HILT skupiny byla ultrazvuková hypoechogenicita signifikantně snižena, bolest na VAS o 83 % snižena, zvýšená průměrná hodnota na Fischerově algometru na 18kg/cm² (před terapií 5 kg/cm²), snižena teplota na 28,1°C (před 30,1°C), škála VISA-A se zvýšila z 32 % na 78 % a škála bolesti VAS z 8,2 na 4,4 (tedy o 54 %). Po 6 měsících se hodnoty na VAS ještě snížily na 1,8 (78 % zlepšení), hodnota Fischerovy algometrie se snížila na 17kg/cm², a hodnota VISA-A se zvýšila na 95 %. Skupina B nedosáhla významných změn v měřených parametrech a rozdíl mezi oběma skupinami je statisticky významný.

Studie zkoumající efektivitu HILT u obtíží kolene

Sabbahi (2009) porovnával účinnost ultrazvuku, nízkovýkonné a vysokovýkonné laserové terapie u časně artrózy kolen. Studie se zúčastnilo 45 probandů, kteří byli náhodně rozděleni do tří skupin. Všechny skupiny měli navíc cvičení (strečink m. quadriceps femoris a hamstringy 3krát denně) a k tomu jednu ze zkoumaných fyzikálních metod (UZ, LLLT, HILT) v počtu 6 terapií, v 3 týdnech trvání,

tedy 2krát týdně. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd:YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu, pulzní režim a o celkové dávce 3000 J (500 J x 6 oblastí: anteromediálně, anterolaterálně, posterolaterálně, posteromediálně, mediální a laterální oblast pately), doba aplikace 15-20 minut. LLLT o parametrech: IR laser o vlnové délce 905 nm a době aplikace 13 minut, energie 1365 J. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s LLLT i UZ, kdy došlo k 100% zlepšení u HILT a 86% zlepšení u LLLT a rozdíly mezi oběma skupinami, při zkoumání bolestivosti, měření vzdálenosti před nástupem bolesti a schopnost dřepu, jsou statisticky významné ($P > 0.0001$).

Vliv HILT na artrózu kolene dále ve své případové studii zkoumal Valent (2007). Studie se zúčastnilo 15 probandů, absolvovali 7 sezení ve 14 dnech. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, pulzní režim a frekvence 20 až 30 Hz, o parametrech 1430 až 1780 J/cm² o celkové dávce 3000 J. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT, kdy došlo k 74% zlepšení funkce kolene a 66% zlepšení bolestivosti na VAS.

Caruso a kolektiv (2012) zkoumali efekt aplikace vysokovýkonné laserové terapie u postraumatických bolestí kolen. Studie se zúčastnil 1 proband, absolvoval 10 sezení. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd:YAG laser o vlnové délce 808 nm a 905 nm, kontinuální režim o maximálním výkonu 1,1 W a pulzní režim o vysokém výkonu 0,55 W a frekvence 2000 Hz, o parametrech 3-3,5 J/cm². Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT, kdy došlo k 90% zlepšení bolestivosti na VAS.

Viliani a kolektiv (2012) zkoumali efektivitu vysokovýkonné laserové terapie u bolesti při artritidě kolene. Parametry HILT byly: Nd: YAG o parametrech 1064 nm vlnové délky, 10 sezení, 1 sezení týdně, o parametrech 1430-1780 J/cm² a frekvence 25-30 Hz, o celkové energii 3000 J. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT při osteoartritidě kolene, kdy 75 % probandů vnímalo výrazné zlepšení obtíží a zbývajících 25 % vnímalo zlepšení stavu a v porovnání s kontrolní skupinou jsou výsledky statisticky významné (skupina A byla symptomatologicky zlepšená u 99,8 % probandů v porovnání se skupinou B). Dále Viliani a kolektiv (2009, 2010) zkoumali artritidu kolene a efektivitu vysokovýkonné laserové terapie v porovnání s intraartikulární injekční léčbou. Vysokovýkonnou laserovou terapii Nd:YAG o parametrech 1064 nm vlnové délky, 10 sezení, 3 sezení týdně, o parametrech 510-710 J/cm² a snižující se frekvence 15 až 10 Hz, o celkové energii 2000 – 3000 J. Z první

studie vyplynula vyšší účinnost HILT v porovnání se suplementy při osteoartritidě kolene, kdy 43 % probandů vnímalo výrazné zlepšení obtíží oproti 31% zlepšení stavu a v porovnání s lékovou skupinou jsou výsledky statisticky významné. Po čtyřech týdnech došlo k vyrovnání rozdílu a úspěšnost v obou skupinách byla 39 %.

Z druhé studie vyplynula vyšší účinnost HILT v porovnání se suplementy při osteoartritidě kolene, kdy 50 % probandů vnímalo výrazné zlepšení obtíží oproti 48 % zlepšení stavu a skupina C (5 sezení HILT) 47% zlepšení. Po čtyřech měsících po skončení terapie došlo ke zhoršení u skupiny C, kde skupina pouze pěti terapií HILT nebyla doléčena, a úspěšnost klesla na pouhých 25 %. Rozdíl ve výsledcích není velký a výsledky proto nejsou statisticky významné. Štiglič-Rogoznica a kolektiv (2011) dále zkoumali efektivitu vysokovýkonné laserové terapie u bolesti při artritidě kolene. Vysokovýkonná laserová terapie představovala Nd: YAG o parametrech 1064 nm vlnové délky, 10 sezení, 3 sezení týdně, o parametrech peak power 2 kW, pulzní režim do 120 nanosekund, 20 minut na 1 sezení. Ze studie vyplynula vysoká účinnost HILT při osteoartritidě kolene, probandi vnímali výrazné zlepšení obtíží oproti stavu před terapií, kdy, hodnoceno na VAS škále, došlo k 61% zlepšení bolesti (57 na 22) a rozdíly jsou statisticky významné.

Randomizovaná, kontrolovaná studie porovnávající TENS a HILT u laterální epikondylitidy

Zati a kolektiv (2008) porovnávali stav po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus TENS u laterální epikondylitidy. Studie se zúčastnilo 42 probandů, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin a skupina A pak absolvovala vysokovýkonnou laserovou terapii a skupina B TENS elektroterapii. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 830 až 1064 nm, o vysokém výkonu 7 W, o parametrech 970 až 1350 J/cm². TENS o parametrech: 30 minutové sezení, obdélníkové pulsy 100 ms šířka, 80-100 Hz frekvence, intenzita podprahově motorická. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s TENS, kdy došlo k 62% zlepšení hodnoty výstupních parametrů u HILTA a 43% zlepšení u TENS terapie a rozdíly mezi oběma skupinami nejsou statisticky významné.

Studie zkoumající účinnost HILT u bolestí ramene

Vissarakis a Charamidis (2009) vliv HILT u pacientů s nespecifickými bolestmi ramene. Aplikace vysokovýkonné laserové terapie spolu s individuální fyzioterapií proběhla v počtu 10 sezení. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu, v celkové dávce 1500 J na začátku terapie (s 3 podstupni 810mJ/cm² a frekvenci 30 Hz, 970 mJ/cm² a frekvenci 25 Hz, a ke konci terapie 1070 mJ/cm² a frekvenci 20 Hz) poté v oblasti bolestivých míst na rameni o čtyřech aplikacích, 810-1070 mJ/cm² a frekvenci 15 Hz a ke konci terapie jako na začátku s 3 podstupni. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT, kdy došlo k 52% zlepšení bolesti a 68 % probandů bylo velmi spokojeno, 26 % spokojeno s léčbou, 6 % částečně spokojeno a nikdo nebyl nespokojen. Santamoto a kolektiv (2009) porovnávali krátkodobý efekt po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus ultrazvuku u impingement syndromu ramene. Byl aplikován Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu 6 W, o parametrech 760 mJ/cm². Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s UZ, kdy došlo k 61,4% zlepšení bolestivosti u HILT a 33% zlepšení u UZ terapie a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné při měření bolestivosti, rozsahu pohybu, funkčnosti a svalová síly.

Randomizovaná, klinická studie porovnávající účinnost HILT a pohybové terapie u poruch rovnováhy

Bodini a Croce (2009) porovnávali efekt po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus kombinované pohybové a laserové terapie u poruch rovnováhy s příčinou v propiocepci. Studie se zúčastnilo 30 probandů, 10 z nich prodělali v minulosti Whiplash syndrom, 11 z nich mělo diagnostikovanou spondylartrózu, u všech obtíže byly chronického charakteru s trváním déle než 6 měsíců. Probandi byli náhodně rozděleni do dvou skupin a skupina A pak absolvovala vysokovýkonnou laserovou terapii a skupina B pohybovou terapii a stejnou vysokovýkonnou laseroterapii jako skupina A, celkem po 10 ti terapeutických jednotkách, první týden každý den, druhý týden obden. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu 10 W, o parametrech 1780 mJ/cm², pulzní režim (frekvence 15-20 Hz), o celkové dávce 1500 J, s lokalizací na oblast šíje bilaterálně, tři manuální „scanny“. Kinezioterapie představovala obvykle používané pasivní a aktivní

mobilizační cvičení krční páteře, cviky k protažení paravertebrálních svalů, cviky zaměřené na posturu a proprioceptivní sebekontrolu a korekci. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost kombinované HILT s kinezioterapií v porovnání s pouze kinezioterapií, kdy došlo k 67% zlepšení bolestivosti u kombinace s HILT a 33% zlepšení u pohybové terapie a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné při měření bolestivosti, ne však při zkoumání rozsahu pohybu, poruchy rovnováhy a svalových zkrácení.

Studie zkoumající účinnost HILT u cervikalgií

Nunez a kolektiv (2012) zkoumali efekt aplikace vysokovýkonné laserové terapie u postraumatických a posturálních příčin bolestí krční páteře. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 808 nm a 905 nm, kontinuální režim o maximálním výkonu 1W a pulzní režim o vysokém výkonu 25W a frekvence 700-1500Hz, o parametrech 3-3,5 J/cm². Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT, kdy došlo k 80 % zlepšení nestability krční páteře a 75% zlepšení bolestivosti na VAS. Conforti a kolektiv (2013) porovnávali efekt po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus přístup dle segmentální manipulace u whiplash syndromu. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd:YAG laser o vlnové délce 780-1100nm, o vysokém výkonu 12W a parametrech 6,5W/cm². Ze studie vyplynula účinnost HILT v porovnání s manipulací a to ve VAS škále 20 ku 34,8 (p=0,0048) a návrat do ADL a práce po 48 dnů ku 66 dnům a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné.

Studie zkoumající účinnost HILT u bolesti zad

Conte a kolektiv (2009) porovnávali efekt po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus přístup dle školy zad u bolestí zad. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu 6 W, o celkové dávce 1500 J a parametrech 660 mJ/cm²-760 mJ/cm². Ze studie vyplynula účinnost HILT v porovnání s pouze přístupem školy zad s minimálním rozdílem zlepšení bolestivosti a omezení ADL mezi skupinou A a B a rozdíly mezi oběma skupinami také nejsou statisticky významné. Fiore a kolektiv (2011) porovnával krátkodobý efekt po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus ultrazvuk u low back pain syndromu. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o

vysokém výkonu 6 W, o parametrech 760 mJ/cm². Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s UZ, kdy došlo k 56% zlepšení bolestivosti u HILT a 41% zlepšení u UZ terapie a rozdíly mezi oběma skupinami nejsou statisticky významné (P < 0.05). Vervainioti (2014) zkoumal účinnost HILT u akutních a chronických bolestí beder. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu 6 W. Na začátku terapie (s třemi podstupni 710 mJ/cm² a frekvenci 11 Hz, 970mJ/cm² a frekvenci 9 Hz, a ke konci terapie 1070mJ/cm² a frekvenci 4Hz) o celkové energii 1500 J poté v oblasti bolestivých míst o 4 stapech, 710-1070mJ/cm² a frekvenci 3až 5Hz a celkové dávce dle počtu spoušťových bodů a bolestivých míst a ve finální fázi ve třech stapech 710-1070mJ/cm² a frekvenci 11 až 4Hz o celkové energii 1500 J. Po terapii došlo k zlepšení bolestivosti (hodnoceno na VAS škále bolesti) ze 7,5 na 4,33 x 2,64 x 3,57 (fyzioterapie x fyzioterapie + HILT x HILT). Po terapii došlo k zlepšení (hodnoceno subjektivně) 26,6 % x 31 % x 22,2 % (fyzioterapie x fyzioterapie + HILT x HILT). V porovnání akutní a chronické bolesti došlo k úplnému zlepšení bolesti u akutního typu bolesti u 28,8 % a zlepšení u 20 % u chronické nedošlo k úplnému vylepšení obtíží u nikoho a zlepšení u 31 % a 6,6 % došlo ke zhoršení. Lépe na terapii také reagovala bolest lokalizovaná (zlepšení o 52 %) než difúzní (zlepšení 26,6 %). Ze studie nevyšly statisticky významné rozdíly, ale vyplynulo z ní, že u léčby bolestí zad je nejefektivnějším přístupem kombinace HILT a fyzioterapie.

Placebo kontrolovaná studie zkoumající HILT u osteoartritidy rukou

Viliani a Pasqueti (2011) zkoumal efektivitu vysokovýkonné laserové terapie u artritidy rukou. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT při osteoartritidě ruky, kdy 83 % probandů vnímalo výrazné zlepšení obtíží a v porovnání s kontrolní skupinou jsou výsledky statisticky významné.

Randomizovaná studie porovávající LLLT a HILT u postmenopauzální osteoporózy

Thabet a kolektiv (2013) porovnával kostní denzitu po aplikaci nízkovýkonné a vysokovýkonné laserové terapie u postmenopauzální osteoporózy. Studie se zúčastnilo 30 pacientek, které byly náhodně rozděleny do dvou skupin a skupina A pak absolvovala vysokovýkonnou laserovou terapii a skupina B nízkovýkonnou laseroterapii. Obě skupiny absolvovaly laserovou terapii 3 krát týdně, po dobu 6 po sobě

jdoucích týdnů. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu nad 3 W, o parametrech 360-1780 J/cm² a pulzní režim o frekvenci 10 až 30 Hz. LLLT o parametrech: He-Ne a IR laser o výkonu 35 mW, kombinovaně v pulzním a kontinuálním režimu, vlnová délka 632 a 904 nm. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s LLLT, kdy došlo k 67 % zlepšení hodnoty kostní denzity u HILT a 16% zlepšení kostní denzity u LLLT a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné (P > 0.05).

Studie zkoumající HILT u syndromu karpálního tunelu

Casale a kolektiv (2013) porovnával vliv na bolest a elektrofyzilogické parametry po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie versus TENS u syndromu karpálního tunelu. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 830 až 1064 nm, o vysokém výkonu 7 W, o parametrech 250 J/cm². TENS o parametrech: 30 minutové sezení, obdélníkové pulsy 80 ms šířka, 100 Hz frekvence, intenzita podprahově motorická. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s TENS, kdy došlo k 33% zlepšení hodnoty výstupních parametrů u HILT a 6,6% zlepšení u TENS terapie a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné (P > 0.05). Gleiser (2009) zkoumal sílu stisku a bolest u pacientů po operačním řešení syndromu karpálního tunelu staršího 6 měsíců po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie v počtu osmi sezení. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser o vlnové délce 1064 nm, o vysokém výkonu 7 W, o parametrech 250 J/cm² v celkové dávce 600 J přes palec k malíku na začátku terapie (s třemi podstupni: 360 mJ/cm² a frekvenci 30 Hz, 510 mJ/cm² a frekvenci 25 Hz, a ke konci terapie 610 mJ/cm² a frekvenci 20 Hz) poté v oblasti bolestivých míst na dlani o čtyřech aplikacích, 510 mJ/cm² a frekvenci 15 Hz. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT, kdy došlo k 69% zlepšení bolesti a 40% zlepšení síly úchopu.

Studie zkoumající účinnost HILT u svalových lézí u atletů

Valent (2009) zkoumal bolestivost u atletů se svalovým natažením po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie. Studie se zúčastnilo 30 probandů, které byly náhodně rozděleny do dvou skupin a skupina A pak absolvovala vysokovýkonnou laserovou terapii a skupina B ultrasonoterapii a CO₂ laser. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser s pulzním režimem o snižující se frekvenci 18-10 Hz, o

parametrech 360- 610 mJ/cm² a celkové dávce 900-1200 J. Skupina B absolvovala CO₂ laserovou terapii po ultrazvuku. CO₂ laser o parametrech 10 W, pulzní režim, doba aplikace 10 minut v jednom sezení. Ultrasonoterapie o parametrech 2 W/cm² , frekvence 3 MHz, doba aplikace 10 minut. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s tradiční terapií, kdy došlo k 99% zlepšení v bolestivosti u HILT a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné.

Dvojitě zaslepená, placebo kontrolovaná studie u svalových zranění

Parr a kolektiv (2010) zkoumali účinnost HILT u akutní bolesti při svalovém zranění. Studie se zúčastnilo 60 mladých probandů, nespportovců, kteří byli náhodně rozděleni do tří skupin (A, B, C), a absolvovali týdenní terapeutickou kúru. Laser byl o parametrech GaAlAs laser, pulzní režim, 5 Hz na 50% duty cyklus, vlnová délka 800 nm a 970 nm, výstupní výkon 3 W (placebo 0 W), dávka na bod 1,0-1,5 J (placebo 0J), celková dávka 360 J. Skupina A absolvovala dvě laserové ozáření, skupina B jedno laserové ozáření, skupina C falešnou laserovou terapii. Ze studie vyplynulo zvýšení svalové síly 23 % respektive 14 % respektive 9 % (A =dvojitá dávka / B = jednoduchá dávka / C = placebo).

Studie zkoumající účinnost HILT u svalových zranění

Galanti a kolektiv (2013) zkoumal rychlost regenerace svalů u fotbalistů se svalovým natažením po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie. Nejčastěji šlo o následující svalové zranění: kontuze m. gastrocnemius, natažení adduktorů, hamstrigů a m. quadriceps femoris. Studie se zúčastnilo 32 sportovců, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin a skupina A pak absolvovala standartní rehabilitační program a vysokovýkonnou laserovou terapii a skupina B standartní rehabilitační program. Parametry vysokovýkonného laseru byly: MLS laser, IR laser o vlnových délkách 808 nm a 905 nm, kontinuální režim o maximálním výkonu 1,1 W a pulzní režim o vysokém výkonu 25 W a frekvence 1-2000 Hz. Pro malé svalové natažení se užívala frekvence 1500 Hz, 50% intenzita, 10 minut aplikace, 253,6 J. pro kontuzi a střední natažení pak frekvenci 700 Hz, 50% intenzita, 10 minut doba aplikace, 198,3 dávka energie. Laser byl aplikován 5krát týdně, 24-48 hodin od úrazu. Skupina B absolvovala běžný rehabilitační program, který se skládá z cvičení do bolesti v tělocvičně se změněným druhem kontrakce u svalů postižených (excentrická, koncentrická, izometrická),

proprioceptivní cvičení na labilních plochách, písku, koordinační cvičení, statický, dynamický a postizometrický strečink. Ze studie vyplynula nepříliš velká účinnost HILT v porovnání s tradiční terapií, kdy průměrná doba regenerace svalů byla u HILT 23,31 dne oproti skupině B 22,05 a rozdíly mezi oběma skupinami nejsou statisticky významné. U lézí prvního a druhého stupně byly dny pro plnou regeneraci průměrně 24 versus 27 dnů, u lézí druhého stupně 29 versus 34 dnů ve prospěch HILT terapie ale rozdíly mezi oběma skupinami nejsou statisticky významné.

Randomizovaná studie zkoumající účinnost HILT u lymfedému

Nicolaou (2010) zkoumal lymfedém na horních končetinách u žen po mastektomii po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie. Studie se zúčastnilo 30 probandů, které byli náhodně rozděleni do dvou skupin a skupina A pak absolvovala vysokovýkonnou laserovou terapii, bandážování a cvičení a skupina B pouze cvičení a bandážování. Parametry vysokovýkonného laseru byly: Nd: YAG laser s pulzním režimem o snižující se frekvenci 15 až 12 Hz, o parametrech 510 až 710 mJ/cm² a celkové dávce 3000 J, doba aplikace 20 minut. Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s tradiční terapií, kdy došlo k signifikantnímu snížení bolesti, napjatosti, pocitu tíhy, křečí, rozdílu v teplotě končetin a rozdílu v obvodu končetin.

Randomizovaná, dvojité zaslepená, kontrolní studie u fibromyalgií

Panton a kolektiv (2013) zkoumali efekt na bolest, fibromyalgický index, a funkčnost po aplikaci vysokovýkonné laserové terapie u žen s fibromyalgií. Studie se zúčastnilo 38 žen, které byly náhodně rozděleny do dvou skupin a skupina A pak absolvovala vysokovýkonnou laserovou terapii a skupina B falešnou laserovou terapii po dobu 4 týdnů, dvakrát týdně. Působilo se na 7 spouštěvých bodů, v oblasti krku, ramen a beder. Parametry vysokovýkonného laseru byly: GaAlAs laser o vlnové délce 20 % 810 nm a 80 % 980nm, kontinuálním režimem, o vysokém výkonu 10 W, o parametrech 560 mJ/cm². Ze studie vyplynula poměrně vysoká účinnost HILT v porovnání s falešným laserem, kdy došlo k 10% zlepšení v bolestivosti u HILT a zhoršení u falešné laserové terapie a rozdíly mezi oběma skupinami jsou statisticky významné.

2.2.8 Laserová terapie v léčbě plantární fasciitidy

Randomizovaná, dvojitě zaslepená, placebem kontrolovaná klinická studie s využitím LLLT

Basford a kolektiv (1998) publikovali studii zkoumající efektivitu nízkovýkonného laseru v léčbě plantární fasciitidy. Studie se účastnilo 32 jinak zdravých probandů, s obtížemi v trvání déle než měsíc. Intervence představovala placebo a aktivní laserové záření o výkonu 30 mW a intenzitě 955 mW/cm² v kontinuálním režimu, s infračervenou diodou, 3 krát týdně, po dobu 4 týdnů. Hodnotila se bolestivost po ránu, při chůzi po špičkách, citlivost při palpaci, windlass test, užití ortéz a to před terapií a bezprostředně po terapii, poté měsíc po terapii. Terapie laserem vyšla ze studie jako bezpečná metoda léčby, bylo patrné i zlepšení měřených výstupních parametrů a pozitivní výsledky testů, avšak nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami a placebo skupina tedy také vykazovala významné zlepšení stavu.

Kiritsi a kolektiv (2010) ve své studii hodnotili účinek laserové terapie u plantární fasciitidy pomocí ultrasonografie a VAS skóre. Do studie bylo zahrnuto a léčbu dokončilo 26 probandů s unilaterální plantární fasciitidou (druhá asymptomatická fascie sloužila jako kontrolní), rozdělení do dvou skupin, placebo a aktivní, v sérii trvající 6 týdnů. Intervence představovala placebo a aktivní laserové záření na GaAs laserovém přístroji o vlnové délce z infračerveného spektra (904 nm), o výkonu 60 mW a intenzitě 160 mW/cm² v pulzním režimu o frekvenci 5000 Hz, celkově absorbováno 680,4 J, s infračervenou diodou, 3 krát týdně, po dobu 6 týdnů. Po aplikaci nízkovýkonného laseru došlo k signifikantním změnám v tloušťce plantární fascie u obou skupin, dále k signifikantnímu zlepšení bolesti (hodnoceno na VAS škále). U 92 % probandů byla na začátku měření zvětšená tloušťka plantární fascie v porovnání s druhou, asymptomatickou plantární fascií a rozdíl mezi nimi byl statisticky významný. Vedle toho rozdíl v průměrné tloušťce plantární fascie ve skupině placebo a ozařované aktivním laserem před intervencí nebyl statisticky významný. Po laserové terapii se tloušťka plantární fascie normalizovala u 7 z 15 u aktivně ozařovaných a u 1 z 10 u placebo skupiny. Bolest se významně zlepšila ve všech sledovaných situacích (po nočním klidu, ADL) po aplikaci laseru (u 59 %) v porovnání s placebo skupinou (zlepšila se u 26 % probandů). U probandů s mírnou bolestí (25 a méně na VAS) byla prokázána tenčí plantární fascie než u probandů s vyšší bolestivostí.

Orellana a kolektiv (2010) zkoumali efekt laserové terapie z infračervené části spektra u 56 pacientů s patní ostruhou. Tito byli rozděleni do dvou skupin, jedna absolvovala laseroterapii, druhá akupunkturu. Byl vypořádán efekt v ústupu od bolesti u laseru při druhém sezení, u 61,5 % probandů a akupunktura při čtvrtém sezení a v 42,3 % s úspěšným ústupem od bolesti. Statisticky významné rozdíly v obou skupinách byly ve prospěch laserové terapie.

Studie porovnávající nízkovýkonný laser a jiný druh terapie využívající LLLT

Yuzer a kolektiv (2006) ve své studii porovnávají efektivitu aplikace nízkovýkonného laseru a injekční léčby. Celkem 54 probandů bylo rozděleno ve dvě skupiny. Intervence představovala laserové záření na GaAs laserovém přístroji o vlnové délce z infračerveného spektra (904 nm), aplikovaného 30 sekund, v počtu 10 sezení. Intervence injekcí představovala lokálně aplikovaný 6,43 mg betamethasone dipropionate, 2,63 mg betamethasone sodium phosphate a 20 mg 2% prilokain. Bolest byla hodnocena na VAS škále 1, 3 a 6 měsíců po aplikaci intervence. Nebyly shledány statisticky významné rozdíly v obou skupinách, obě terapie jsou však vhodné pro léčbu plantární fasciitidy.

Navrátil a kolektiv (2000) provedl studii, kde hodnotili analgetický efekt ultrazvuku a nízkovýkonného laseru u plantární fasciitidy 181 probandů. Do studie byli zahrnuti pouze probandí s chronickou bolestí, nereagující na běžné terapeutické postupy, s plantární fasciitidou diagnostikovanou pomocí rentgenu. Probandi byli rozděleni do 4 skupin: A – 60 probandů léčených ultrasonoterapií s parametry 1 W/cm², 5 minut, 10 aplikací, hlavice lokalizovaná v místě největší bolestivosti. B - 61 probandů s intervencí LLLT s vyloučením jiné, přídatné terapie včetně analgetických léků s parametry vlnové délky 870 nm, výkon 200 mW, lokalizace v místě největší bolestivosti, 9 J/cm², 10 aplikací. Skupina C- 8 probandů s podstupenou ultrazvukovou terapií, která na ně měla minimální či žádný efekt a proto podstoupili intervenci laserem v parametrech shodných s B skupinou, laserová terapie nepodávána dříve než 14 dní po aplikaci poslední UZ terapie. D (kontrolní) – 52 pacientů s neaktivní laserovou terapií, aplikovanou s neznalostí personálu i pacientů zda jde o falešnou či aktivní laserovou terapii, šlo tedy o placebo skupinu. Hodnocení probíhalo 10 až 14 dní po intervenci tří stupňovou klasifikací: 0 - stav stejný, žádné zlepšení, 1- trochu lepší, bolest se stále občas projevuje, 2 – bolest a obtíže vymizely. Ultrazvuková skupina vykazovala

kompletní zlepšení u 50 % probandů, částečné zlepšení u 16,6 % a žádný efekt u 33,4 % probandů ze skupiny A (n=60). LLLT skupina vykazovala kompletní zlepšení u 64 % probandů, částečné zlepšení u 26 % a žádný efekt u 10 % probandů ze skupiny B (n=61). Skupina C nevydařená UZ terapie a následná aplikace LLLT kompletní zlepšení u 75 % probandů a žádný efekt u 25 % probandů ze skupiny C (n=8). Celkově tedy bylo léčeno 69 probandů laserem a u nich bylo úplné vymizení obtíží přítomno u 67 %, 20 % částečné vymizení a 13 % bez efektu. V placebo skupině pak kompletní nastalo u 18 % probandů, částečné zlepšení u 42 % a žádný efekt u 40 % probandů ze skupiny D (n=52). Autoři tedy došli k signifikantní efektivnosti laseru i ultrazvuku. Porovnáním jednotlivých skupin vyplyne statistický významný rozdíl mezi laserem a UZ ve prospěch laseru, dále UZ a placebo ve prospěch UZ, laser a placebo ve prospěch laseru.

Nedělka a kolektiv ve své studii (2009) zkoumali efektivitu rázové vlny a rázové vlny kombinované s terapií nízkovýkonným laserem. Celkem 96 probandů s chronickou plantární fasciitidou s obtížemi trvajících déle než 6 měsíců, rozdělili do dvou skupin, skupiny A o 50 probandech absolvující pouze terapii rázovou vlnou a 46 ve skupině B absolvující rázovou vlnu a laseroterapii. Intervence rázovou vlnou představovala 2000 rážů, 4týdenní sezení, frekvence 8 Hz, o aplikované energii 0,16 mJ/mm². Intervence laserem představovala GaAlAs infračervený laser o vlnové délce 830 nm, kontinuální režim, výkon 400 mW, dávka při sezení 20 J/cm². V obou skupinách došlo k signifikantnímu zlepšení obtíží. Terapie kombinovaná s laserem se zdá prospěšnější na začátku terapie pro rychlý nástup účinku analgetického efektu laseru.

Zamani a kolektiv porovnává ve své studii (2013) nízkovýkonný laser a metylprednisonové injekce v léčbě plantární fasciitidy. Probandů měli celkem 40, rozdělili je do dvou skupin, jedna absolvovala intervenci injekční 40 mg Prednisolonu lokálně aplikovaného a druhá skupina absolvovala intervenci deseti sezení laserovou terapií. Obě terapie dosáhli signifikantních snížení obtíží pacientů bez rozdílu.

Deskriptivní studie hodnotící efekt HILT u poruch pohybového aparátu

Navrátil a kolektiv (2012) porovnával efektivitu LLLT a HILT u artróz, bolestí zad, jiných onemocněních kloubů, postižením měkkých tkání a calcar calcanei. V hodnoceném souboru bylo zahrnuto 180 nemocných, kteří byli rozděleni dle použité metodiky i podle indikační skupiny. Léčba probíhala na dvou přístrojích BTL 4000 (do 400 mW) a BTL 6000 (do 10 W, ve studii 5 W) Skupina A laserová dioda o výkonu 200

mW v pulzním režimu 10Hz, průměrný počet aplikací 12, 6 u ambulantních pacientů. Skupina B laserová dioda o výkonu 200 mW v kontinuálním režimu, průměrný počet aplikací 13, 3 u ambulantních pacientů. Skupina C laserová dioda o výkonu 5 W v kontinuálním režimu, průměrný počet aplikací 2, 9 u hospitalizovaných pacientů. Skupina D laserová dioda o výkonu 5W v pulzním režimu 10 Hz, průměrný počet aplikací 3, 6 u ambulantních pacientů. Skupina E laserová dioda o výkonu 5 W v kontinuálním režimu, průměrný počet aplikací 3, 8 u ambulantních pacientů. Ze studie dle autorů vyplynul statisticky významný rozdíl ve prospěch HILT v porovnání HILT a LLLT. Studie dále prokázala, že vyšší výkon laseru snižuje počet nutných aplikací pro dosažení stejného terapeutického efektu. Volba pulzního versus kontinuálního režimu dle autorů závisí na indikační skupině.

2.2.9 Hygienické předpisy při aplikaci neinvazivní laserové terapie

Terapeutický laser může při nesprávné manipulaci s laserovým přístrojem být příčinou poškození zraku pacientů a osob s ním pracujících. Vlnové délky v rozsahu viditelného a krátkovlnného infračerveného záření (tedy 400 až 1400 nm) jsou pro oko nejvíce nebezpečné, protože procházejí optickým systémem oka, jejich intenzita je tím ještě zesilována a může dojít k poškození sítnice. Laserové záření o vlnové délce větší než 1400 nm okem neprochází, ale je-li dostatečně intenzivní, může tepelně poškodit rohovku a tím i čočku. Doposud byla zaznamenána pouze hrstka případů, ve kterých došlo k poškození živé tkáně laserovým paprskem (Tunér, Hode, 2000). Z důvodu ochrany zdraví byla v České republice zavedena opatření a požadavky pro práci s lasery, které upravuje Směrnice o hygienických zásadách pro práci s lasery č. 61 z roku 1982. Neinvazivní lasery jsou pro účely toho předpisu rozděleny do 5 skupin označených jako třída I., II., IIIa, IIIb a IV. Zařazení laserů do příslušné třídy se děje na základě výkonu záření, vlnové délky, popřípadě hustotě energie jimi vyzařované (Navrátil, 2000). Lasery I. – IIIa skupiny jsou považovány za bezpečné z hlediska poškození živé tkáně. Lasery III.b třídy představují určité riziko poškození živé tkáně a lasery IV. třídy jisté poškození. Běžně používané lasery pro neinvazivní laseroterapii patří do třídy II, IIIa, IIIb a nyní i IV.

Výkon laserů III.b třídy nepřesahuje hodnotu 500 mW a při běžné manipulaci tzn. bez tzv. fokusování svazku nemohou způsobit nebezpečný difúzní odraz, ale při nahodilém přímém pohledu do paprsku či při zrcadlovém odraze může dojít

k poškození oka. I proto musí být přístroj vybaven světelnou či akustickou signalizací chodu, místnost musí být řádně označena a zabezpečena proti náhodnému vstupu, přístroj musí být konstruován tak, aby jej nepovolaná osoba nebyla schopna uvést do chodu, a často je spouštěn nožním ovládním, a v místnosti nesmí být lesklé předměty a plochy umožňující odraz, okna se při aplikaci zakryjí závěsy, rolety. Osoby pracující s laserem i pacienti pak užívají ochranných pomůcek na oči, tedy brýle absorbující vlnovou délku záření emitovanou laserovým prostředím. Personál by měl být proškolen pro práci s laserem.

Lasery IV. třídy vyzařují energii přesahující 500 mW. Mohou způsobit nebezpečný difúzní odraz a oko je tedy ohroženo i difúzně odraženým zářením. Opatření jsou shodné s opatřeními pro laserové přístroje III.b třídy, ale navíc přikazuje uživatelům opatřit dveře místnosti světelnou nebo akustickou signalizací chodu přístroje (Navrátil, 2000).

V porovnání s hygienickými předpisy při aplikaci laserem jsou hygienické předpisy pro aplikaci terapeutického ultrazvuku, kterého jsem ve studii také využívala, minimální. Při aplikaci není třeba speciálních ochranných pomůcek ani speciálně upravené místnosti a provozování v běžné fyzioterapeutické praxi je tedy méně náročné.

3 ÚKOLY PRÁCE, CÍLE, VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Hlavním cílem této práce je posoudit efekt léčby plantární fasciitidy vysokovýkonným laserem v porovnání s léčebným ultrazvukem. Cílem je také nalezení odpovědí na stanovené otázky a hypotézy.

3.2 Úkoly práce

1. Vyhledání a studium dostupných relevantních zdrojů zabývajících se danou problematikou, sumarizace poznatků o plantární fasciitidě a léčbě neuromuskulárních obtíží laserem.
2. Zpracování teoretických podkladů a dosavadních poznatků v teoretické části diplomové práce. Dle prostudovaných podkladů určení vhodných fyzikálních parametrů pro aplikaci laseru u plantární fasciitidy.
3. Vytvoření nestandardizovaného dotazníku k hodnocení intenzity a charakteru bolesti u plantární fasciitidy, který by byl dále využitelný v praxi.
4. Zajištění dostatečně velké skupiny probandů trpících plantární fasciitidou ochotných absolvovat intervenci laseru a společné vyplnění vytvořeného dotazníku na začátku terapií, po poslední terapii.
5. Zajištění dostatečně velké skupiny probandů (UZ, nízkovýkonný a vysokovýkonný laser).
6. Aplikace intervence laserovou vlnou v daných časových intervalech, při předem určených, neměnných parametrech.
7. Porovnat výsledky u jednotlivých skupin a zhodnotit tak účinnost léčby vysokovýkonným laserem u plantární fasciitidy.

3.3 Vědecké otázky

OTÁZKA 1: Je terapie vysokovýkonným laserem u plantární fasciitidy účinnější než terapie ultrazvukem?

OTÁZKA 2: Má léčba plantární fasciitidy nízkovýkonným laserem pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění?

OTÁZKA 3: Má léčba plantární fasciitidy vysokovýkonným laserem pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění?

OTÁZKA 4: Je efektivnější 10 aplikací vysokovýkonového laseru než 10 aplikací nízkovýkonového laseru?

OTÁZKA 5: Je laserová terapie vhodnou a bezpečnou metodou pro léčbu plantární fasciitidy?

3.4 Hypotézy

HYPOTÉZA 1: Léčba plantární fasciitidy nízkovýkonovou laserovou terapií má pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění

HYPOTÉZA 2: Léčba plantární fasciitidy vysokovýkonovou laserovou terapií má pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění

HYPOTÉZA 3: Léčba plantární fasciitidy nízkovýkonovou i vysokovýkonovou laserovou terapií je účinnější než terapie ultrazvukem.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Metodologický princip

Práce má charakter klinické experimentální studie, do které bylo zahrnuto celkem 50 probandů s diagnostikovaným syndromem patní ostruhy. Probandi byli, v případě laserové terapie náhodně, v případě ultrasonoterapie cíleně, rozděleni do tří skupin. Skupina A (n=20) absolvovala 10 terapií vysokovýkonným laserem, skupina B (n=20) pak 10 aplikací nízkovýkonným laserem a skupina C absolvovala 10 aplikací léčebného ultrazvuku. Intenzita a charakter bolesti byly hodnoceny před intervencí a po aplikaci laseru s využitím nestandardizovaného dotazníku a numerické škály bolesti. Pro hodnocení a popis výsledků bylo použito běžných statistických ukazatelů a metod.

4.2 Sledovaný soubor, kritéria omezení a vymezení souboru

Experimentu se zúčastnilo celkem 63 pacientů s diagnostikovaným syndromem plantární ostruhy. Studii dokončilo pouze 50 pacientů, 13 bylo z důvodu nedokončení terapie či nesplnění vstupních kritérií vyloučeno ze studie. Probandi byli dle terapeutické intervence rozděleni do tří skupin (**Tabulka 3, Tabulka 4, Tabulka 5**), bez ohledu na věk a pohlaví. Skupina A (n=20) absolvovala 10 terapií vysokovýkonným laserem, skupina B (n=20) pak 10 aplikací nízkovýkonným laserem a skupina C, která byla skupinou kontrolní, absolvovala 10 aplikací léčebného ultrazvuku.

Výstupními kritérii pro zařazení do studie byla bolest v oblasti paty trvající minimálně 6 týdnů, typickou „ranní“ bolestivost po prvních krocích a odolnost vůči konzervativní léčbě (analgetika, rázová vlna, kortikosteroidní injekce, ultrazvuk, elektroléčba, stretching, taping, ortopedické vložky do bot či cílené cvičení). Skupina C léčená terapeutickým ultrazvukem byla skupinou kontrolní, kritéria pro zařazení do skupiny byla stejná, ale logicky nezahrnovala odolnost vůči konzervativní léčbě.

Všichni probandi byli starší 18 let. Experimentu se zúčastnili dobrovolně, byli seznámeni s průběhem experimentu a před provedením stvrdili podpisem informovaný souhlas (viz **Příloha 2**). Zahrnutí lidských subjektů do této experimentální studie bylo schváleno etickou komisí UK FTVS v Praze pod číslem jednacím 0189/2013 (viz **Příloha 1**).

Tabulka 3: Charakteristika probandů ve skupině A (10 HILT laser)

ID probanda	Pohlaví	Věk	Váha (kg)	Výška (cm)	BMI	Trvání obtíží (měsíc)	Dg. calcar calcanei
H1	muž	56	92	172	31,10	4,4	ano, 6 mm
H2	žena	44	97	167	34,78	8,7	ano
H3	žena	48	78	172	26,37	15,7	ne
H4	žena	46	89	164	33,09	6,2	ano, 9 mm
H5	žena	34	122	180	37,65	2	ne
H6	žena	37	92	180	28,40	9,5	ne
H7	žena	38	77	167	27,61	8,3	ne
H8	žena	32	108	190	29,92	3,9	ne
H9	žena	43	92	168	32,60	8,1	ne
H10	muž	45	100	187	28,60	13,1	ano, 10 mm
H11	žena	35	110	168	38,97	4,4	ne
H12	žena	43	92	168	32,60	8,1	ne
H13	muž	61	89	186	25,73	13,8	ne
H14	žena	35	110	168	38,97	4,4	ne
H15	žena	27	114	171	38,99	7,6	ne
H16	žena	26	71	178	22,41	1,5	ne
H17	muž	29	93	185	27,17	3,5	ne
H18	muž	64	115	187	32,89	10,8	ano, 5 mm
H19	žena	51	87	165	31,96	3,7	ne
H20	muž	57	99	178	31,25	5	ne

Tabulka 4: Charakteristika probandů ve skupině B (10 LLLT laser)

ID probanda	Pohlaví	Věk	Váha (kg)	Výška (cm)	BMI	Trvání obtíží (měsíc)	Dg. calcar calcanei
L1	žena	43	82	168	29,05	16,2	ne
L2	žena	56	67	163	25,22	5,9	ne
L3	muž	51	100	190	27,70	7,1	ne
L4	žena	64	70	163	26,35	31,6	ano, 6 mm
L5	žena	27	65	171	22,23	9,3	ne

L6	žena	49	80	175	26,12	5,2	ne
L7	muž	38	92	187	26,31	46,8	ne
L8	muž	42	102	193	27,38	7,5	ne
L9	žena	42	76	179	23,72	14,3	ne
L10	žena	69	76	165	27,92	5,0	ano, 9 mm
L11	žena	33	83	179	25,90	8,8	ano, 4 mm
L12	muž	57	97	167	34,78	9,3	ne
L13	žena	43	69	167	24,74	31,6	ne
L14	žena	38	64	169	22,41	14,8	ne
L15	muž	29	88	182	26,57	4,0	ano, 6 mm
L16	žena	33	68	178	21,46	8,2	ne
L17	žena	40	89	168	31,53	17,4	ne
L18	žena	49	55	158	22,03	6,4	ne
L19	žena	58	75	163	29,05	8,8	ne
L20	muž	26	78	178	25,22	4,8	ne

Tabulka 5: Charakteristika probandů ve skupině C (10 UZ)

ID probanda	Pohlaví	Věk	Váha (kg)	Výška (cm)	BMI	Trvání obtíží (měsíc)	Dg. calcar calcanei
U1	muž	69	73	179	22,78	5,8	ne
U2	muž	50	127	170	43,94	4,1	ne
U3	žena	38	73	160	28,52	4,9	ano, 5 mm
U4	žena	36	95	178	29,98	5,8	ne
U5	žena	56	96	176	30,99	1,8	ne
U6	žena	72	102	184	30,13	13,3	ne
U7	muž	66	72	172	24,34	2,2	ne
U8	žena	69	88	179	27,46	3,0	ne
U9	muž	46	90	170	31,14	3,0	ne
U10	žena	58	96	178	30,30	2,9	ne

4.3 Intervence

Intervence probíhala od 11/2013 do 7/2014. Pro léčbu laserem byl použit vysokovýkonný přístroj Zimmer Opton Pro a léčba probíhala ve fyzioterapeutické

ambulanci NZZ Rehamil v Milovicích. Intervenci jsem prováděla sama nebo ji prováděli další terapeuti Rehamilu, kteří byli s výzkumem seznámeni.

Ve skupině A i B byl aplikován laser z infračervené části spektra (vlnová délka 810 nm a 980 nm), v pulzním režimu o frekvenci 25 Hz, s maximální dávkou 9 J/cm² (respektive 50 J/cm² u skupiny B). Pro aplikaci laserového paprsku byla použita polovodičová laserová dioda GaAlAs s výkonem laseru 250 mW u skupiny A a 5 W u skupiny B. Aplikace byla do místa největší bolestivosti a jejího nejbližšího okolí a byla volena individuálně, dle subjektivních poznatků pacienta. Parametry při použití laseru v jednotlivých případech byly voleny dle návodu Zimmer Opton Pro a po konzultaci s odborníky na danou problematiku (MUDr. Procházka a MUDr. Kyplová). Kalibrace přístroje se prováděla u přístroje dle doporučení výrobce 1 x týdně. Kontrolní skupina C podstoupila terapii ultrazvukem o parametrech intenzity 1 W/cm², 5 minut, 3 MHz, PIP 1:4, ERA 5 cm², nosná frekvence 100 Hz.

V jednotlivých skupinách proběhlo celkem 10 terapií, 3x týdně. Všichni pacienti byli požádáni, aby v průběhu celého experimentu vyloučili nebo omezili užívání analgetik.

4.4 Metoda sběru dat

Pro zhodnocení míry bolestivosti a omezení v ADL bylo použito metody nestandardizovaného dotazníku. Dotazník, který byl vytvořen pro účely této studie a vychází z dotazníku Willse et al. (2009) a numerické škály bolesti (0-100). Dotazník obsahuje údaje jako pohlaví, věk, váha, výška, BMI, VAS bolesti, otázky popisující charakter bolesti a otázky na bolest v rámci ADL (viz **Příloha 3**).

Před začátkem léčebné intervence a po poslední intervenci vyplnili všichni probandi popisovaný dotazník. Dotazník probandi vyplňovali za pomoci terapeuta, aby byla jistota správného pochopení všech otázek.

4.5 Analýza a zpracování dat

Porovnáním získaných dat ze vstupních a výstupních dotazníků jednotlivých pacientů a následným zpracováním a vyhodnocením jsem zjišťovala efektivnost terapie laserem u plantární fasciitidy. Pro hodnocení a popis výsledků bylo použito běžných statistických ukazatelů a metod. Získané údaje byly zapisovány do předem připravených tabulek v programu MS Excel, odpovědi byly kódovány čísly.

Jako hlavní cílový parametr efektivity v této studii byla zvolena změna intenzity bolesti od výchozího stavu hodnocena na VAS škále od 0 do 100 (0 = žádná bolest, 100 = největší bolest). Léčebný efekt intervence byl považován za pozitivní, pokud proband uváděl snížení bolesti alespoň o 50 % v porovnání s výchozím stavem. Toto hodnocení vychází z konvenčně používaných postupů při hodnocení efektivity (např. Malay, 2006; Speed, Navrátil, 2012). Léčba byla hodnocena jako celkově efektivní, pokud dosáhla pozitivního výsledku nadpoloviční většina probandů.

Jako sekundární parametry efektivity léčby bylo 8 vybraných otázek z dotazníků, u kterých byla vstupní data porovnána s výstupními. Odpovědi na otázky obsahují čtyřstupňovou bodovou škálu 0 až 3 (0 = žádné obtíže, 3 = velké obtíže). Do hodnocení byli vybráni pouze pacienti, kteří odpověděli na konkrétní otázku stupněm 2 nebo 3. Léčebný efekt intervence byl pozitivní, pokud se odpověď změnila v 0 nebo 1. Léčba byla ohodnocena jako pozitivní, pokud pozitivního výsledku dosáhla nadpoloviční většina probandů. Zbylé otázky v dotazníku sloužily především pro kontrolu parametrů pro vstup do výzkumu.

Vybrané hodnocené otázky:

1. Jak moc Vás bolest omezuje při Vaší sportovní činnosti nebo chůzi?

0 = nikdy, 1 = občas, 2 = často, 3 = vždy

2. Kolik minut po probuzení uběhne, než se chůze stane pohodlnou?

0 = žádný čas, neomezuje mě při prvních krocích pohybu 1 = méně než 10 minut, 2 = od 11 do 30 minut, 3 = trvá více než 30 minut než můžu chodit

3. Jak intenzivně Vás bolest omezuje při chůzi po ránu?

0 = vůbec, 1 = málo, 2 = středně, 3 = velmi

4. Jak dlouho bolest trvá, když se objeví?

0 = bolest trvá velmi krátce, 1 = bolest trvá méně než 1 hodinu, 2 = bolest trvá 1 až 2 hodiny, 3 = bolest trvá déle než 2 hodiny

5. Je problematické si stoupnout po delší době sezení?

0 = vůbec, 1 = málo, 2 = středně, 3 = velmi

6. Máte potíže při chůzi na bosu?

0 = nikdy, 1 = občas, 2 = většinou ano, 3 = pokaždé

7. Ohodnořte omezení, které Vám bolest nohou způsobuje v každodenních činnostech:

0 = neomezuje mě, 1 = jen minimálně aktivit mi omezuje, 2 = většinu aktivit mi omezuje 3 = omezuje mě při všech činnostech

8. Jak obtížné je vyrovnat se s Vaší bolestí?

0 = snadné, 1 = nesnadné, 2 = velmi obtížné, 3 = téměř nemožné

5 VÝSLEDKY

5.1 Charakteristika skupin

Experiment dokončilo celkem 50 probandů, z toho 16 mužů a 34 žen, s průměrným věkem $45,9 \pm 12,8$ let. Průměrný body mass index (BMI) všech probandů byl $29,1 \pm 4,9$. Délka trvání obtíží ve spodní části paty se pohybovala od šesti týdnů do téměř čtyř let, z toho 23 % probandů mělo bolesti méně jak šest měsíců, 16 % probandů šest až dvanáct měsíců, 8 % probandů jeden až dva roky, 2 % probandů dva až tři roky a 1 % probandů více jak tři roky. Výchozí klinické údaje v jednotlivých experimentálních skupinách shrnuje **Tabulka 6**.

Tabulka 6: *Shrnutí výchozích klinických údajů probandů podle skupin*

Skupina	Muž		Žena		Ø Věk (rok)		Ø BMI		Ø Trvání obtíží (měsíc)		Dg calcar (%)
	(n)	(%)	(n)	(%)							
A (HILT)	6	33%	14	67%	43	$\pm 10,9$	31,55	$\pm 4,58$	7,14	$\pm 3,97$	20 %
B (LLT)	6	33%	14	67%	44	$\pm 11,85$	26,28	$\pm 3,20$	13,15	$\pm 10,92$	20 %
C (UZ)	4	40%	6	60%	56	$\pm 12,48$	29,95	$\pm 5,38$	4,68	$\pm 3,17$	10 %

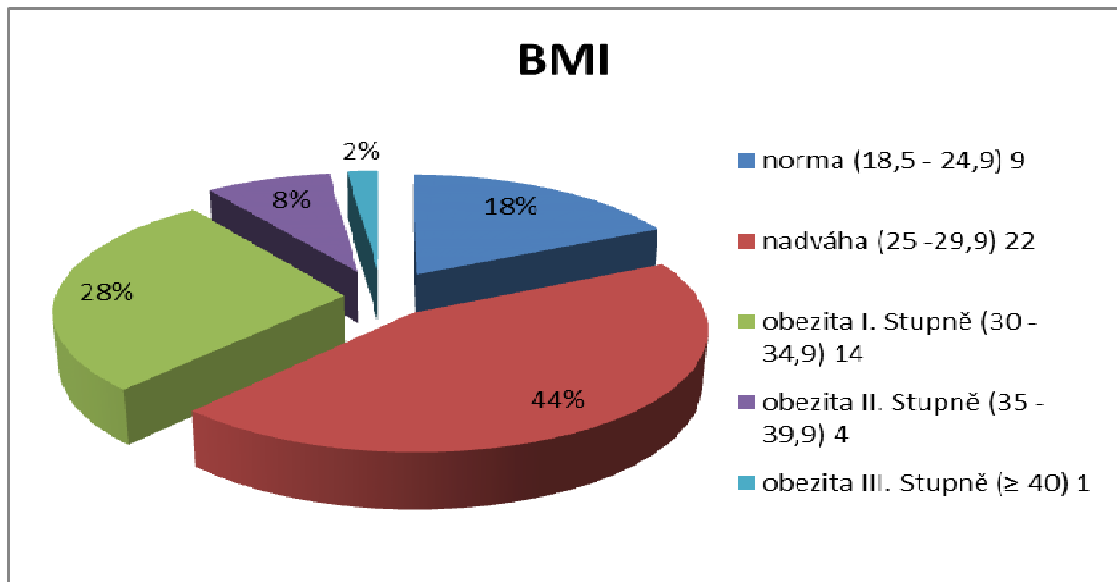
Skupinu A tvořilo 14 žen a 6 mužů s průměrným věkem $43 \pm 10,9$ let a průměrnou hodnotou BMI $31,55 \pm 4,58$. Skupinu B představovalo 14 žen a 6 mužů s průměrným věkem $44 \pm 11,85$ let a průměrnou hodnotou BMI $26,28 \pm 3,20$. Do kontrolní skupiny C bylo zařazeno 6 žen a 4 muži s průměrným věkem $56 \pm 12,48$ let a průměrnou hodnotou BMI $29,95 \pm 5,38$.

Délka trvání obtíží se ve skupině A pohybovala od jedenapůl měsíce do 15,7 měsíců (1,3 let) s průměrem $7,14 \pm 3,97$, ve skupině B od 4 měsíců do 46,8 měsíců (3,9 let) s průměrem $13,15 \pm 10,92$. V kontrolní skupině C bylo rozmezí trvání obtíží nejmenší, od 1,8 měsíce do 13,3 měsíců (1,1 let) s průměrem $3,5 \pm 1,35$ měsíců.

Před léčebnou intervencí mělo diagnostikovanou ostruhu patní 20 % probandů ve skupině A, 20 % probandů ve skupině B a 10 % probandů ve skupině C. U ostatních diagnostika neproběhla nebo neměli diagnostikovaný calcar calcanei.

BMI probandů

Jedním z rizikových faktorů pro vznik plantární fasciitidy je uváděna nadváha a obezita. Následující **Graf 2** ukazuje rozložení indexu tělesné hmotnosti (BMI) všech zúčastněných probandů. Pro zhodnocení hodnoty BMI bylo použito standardů vytvořených Světovou Zdravotnickou Organizací (WHO, 2014).



Graf 2: Rozložení BMI ve skupině 50 probandů

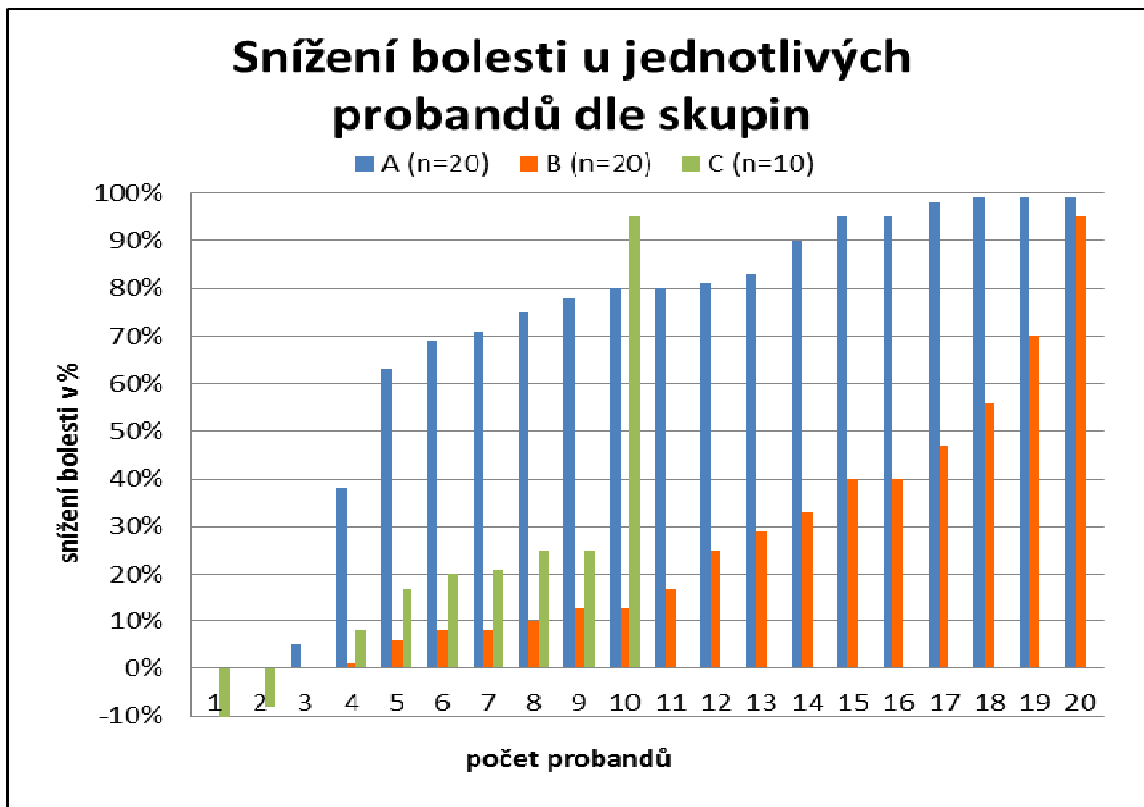
Z **Grafu 1** je vidět, že jen u 9 z 50 (18 %) probandů je BMI v normě. Dalších 41 z 50 (82 %) probandů má zvýšený index tělesné hmotnosti nad normou, z toho 22 z 50 (44 %) probandů náleží do kategorie nadváhy, 14 z 50 (28 %) probandů do kategorie obezity I. stupně, 4 probandi z 50 (8 % probandů) do kategorie obezity II. stupně a 1 (2 %) proband z 50 do obezity III. stupně.

Důležitým faktem je, že hodnota indexu tělesné hmotnosti je jen orientační a pro správné hodnocení výsledků by bylo vhodnější tělesnou hmotnost posuzovat v kontextu s dalšími parametry jako je pohlaví, stáří, množství svalové a tukové tkáně.

5.2 Hodnocení bolestivosti

Změna intenzity bolesti od výchozího stavu byla hlavním hodnoceným parametrem. K hodnocení tohoto parametru se využívala numerická škála bolesti od 0 do 100 (0 = žádná bolest; 100 = největší bolest). Změna intenzity bolesti byla rozdělena do čtyř skupin s procentuálními intervaly 0 – 24 %, 25 – 49 %, 50 – 74 % a 75 – 100 %.

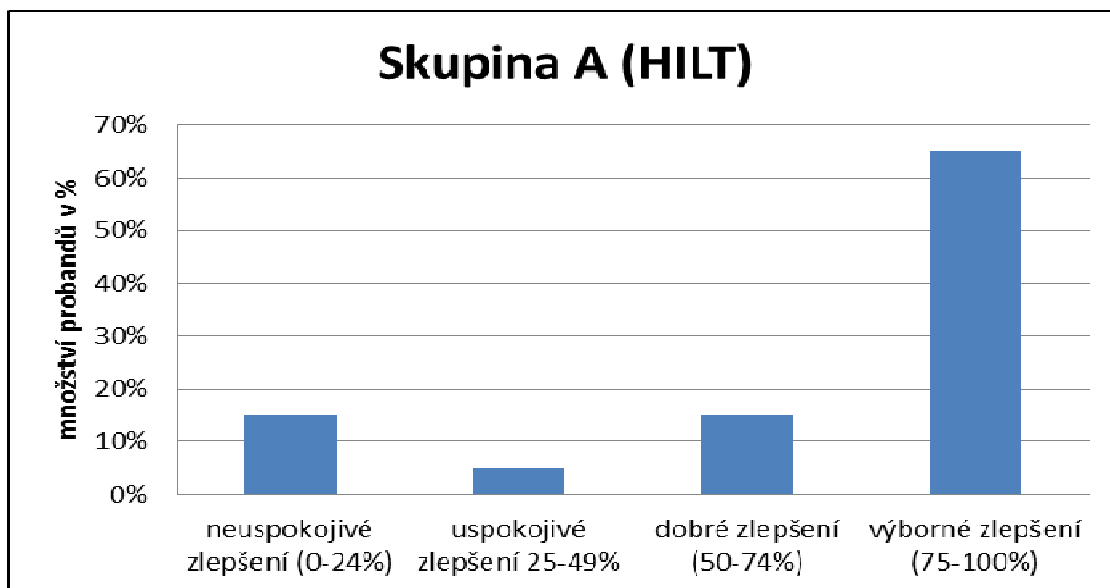
Snížení bolesti o 0 – 24 % bylo hodnoceno jako neuspokojivý výsledek, snížení o 25 - 49% jako uspokojivý výsledek, snížení o 50 – 74 % jako dobrý výsledek a snížení o 75 - 100% jako výborný výsledek. Terapeutický účinek byl považován za pozitivní, pokud se intenzita bolesti snížila alespoň o 50 % oproti výchozímu stavu, tj. dobrý nebo výborný výsledek.



Graf 3: Snížení bolesti u jednotlivých probandů dle skupin (probandi řazeni vzestupně dle míry snížení intenzity bolesti)

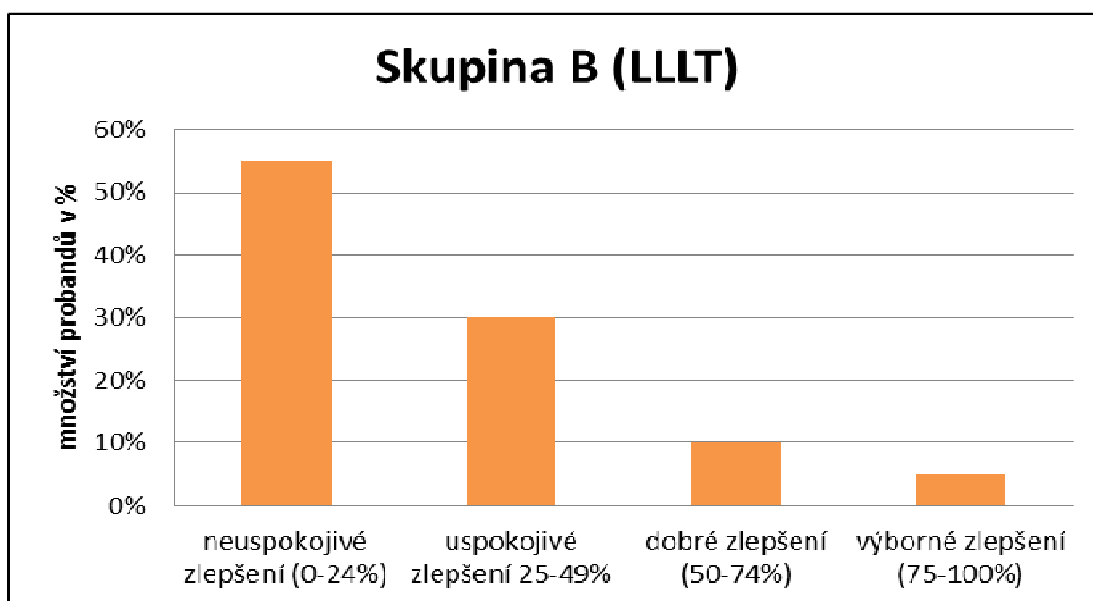
Graf 3 vyobrazuje procentuální snížení intenzity bolesti u 50 probandů ve vzestupném řazení (probandi nejsou seřazeni podle ID, ale podle míry snížení intenzity bolesti.) Z grafu je patrné, že minimální procento zlepšení oproti výchozímu stavu ve skupině A (10 aplikací HILT) a skupiny B (10 aplikací LLLT) i u skupiny C (10 aplikací léčebného ultrazvuku) je u všech skupin stejné a to zlepšení 0%. Dva z probandů uváděli po intervenci zvýšení intenzity bolesti v porovnání s výchozím stavem a šlo o probandy ze skupiny C, tedy intervence léčebným ultrazvukem. Maximální procento zlepšení ve skupině A dosáhlo hodnoty 99 %, ve skupině B 95 % a ve skupině C 95 %.

Snížení intenzity bolesti v procentech řazené dle jednotlivých skupin vyobrazují následující grafy (Graf 4, Graf 5, Graf 6).



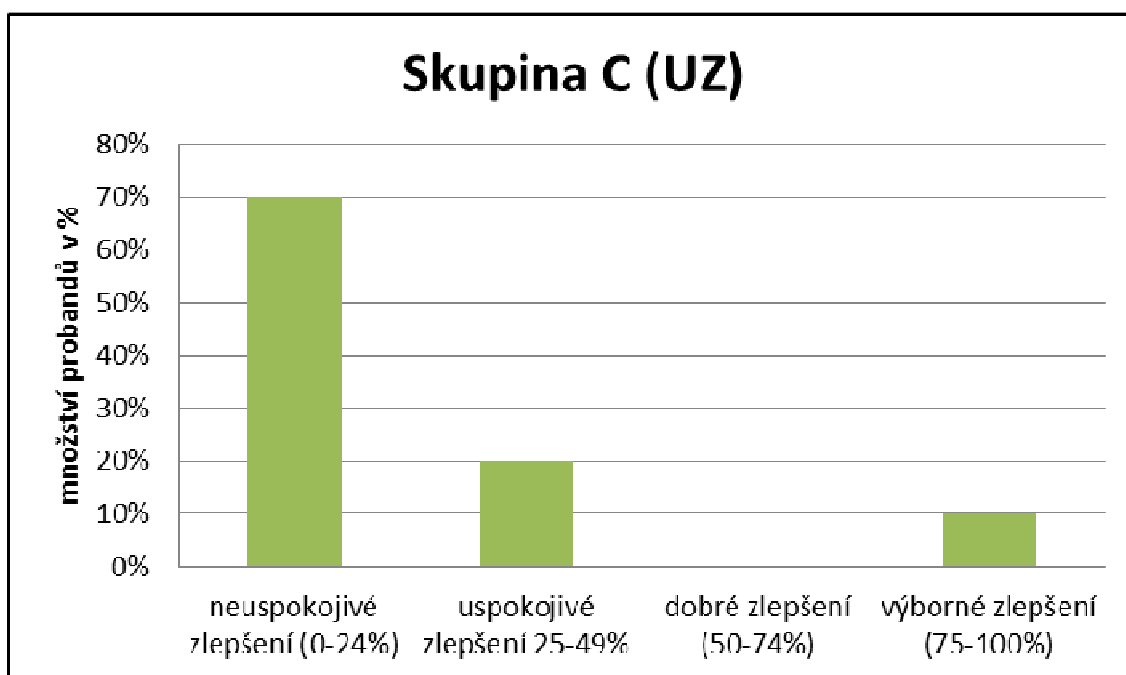
Graf 4: Snížení intenzity bolesti u skupiny A (10 aplikací HILT)

Z **Grafu 4** je patrné, že ve skupině A došlo ke snížení intenzity bolesti alespoň o 50% v porovnání s výchozím stavem 16 z 20 probandů (80 %), z toho 3 probandi (15 %) vnímali zlepšení o 50-74 % (dobré zlepšení) a 13 probandů (65 %) zlepšení o 75-100% (výborné zlepšení). Zbylý 1 proband (5 %) udával zlepšení o 25-49 % (uspokojivé zlepšení) a 3 probandi (15 %) nepocítovali žádné zlepšení (neuspokojivé zlepšení).



Graf 5: Snížení intenzity bolesti u skupiny B (10 aplikací LLLT)

Z **Grafu 5** je patrné, že ve skupině B došlo ke snížení intenzity bolesti alespoň o 50 % v porovnání s výchozím stavem 3 z 20 probandů (15 %), z toho 2 probandi (10 %) vnímali zlepšení o 50-74 % (dobré zlepšení) a 1 proband (5 %) zlepšení o 75-100 % (výborné zlepšení). Zmírnění bolesti o méně než 50 % uvedlo zbylých 17 probandů (85 %), z toho 6 probandů (30 %) pocíťovalo zlepšení o 25-49 % (uspokojivé zlepšení) a 11 probandů (55 %) zlepšení o 0-24 % (neuspokojivé zlepšení).



Graf 6: Snížení intenzity bolesti u skupiny C (10 aplikací terapeutického ultrazvuku)

Z **Grafu 6** vyplývá, že ve skupině C uvedl zmírnění bolesti alespoň o 50 % v porovnání s výchozím stavem jen 1 z 10 probandů (10 %), který uvedl zlepšení o 95 % (z hodnoty numerické algické škály 20 na 1, tedy malá bolestivost). Zbylých 9 probandů (90 %) shledávalo zmírnění bolesti o méně než 50 %, z toho 2 probandi (20 %) snížení o 25-49 % (uspokojivé zlepšení) a 5 probandů (50 %) snížení o 0-24 % (neuspokojivé zlepšení). Ve skupině se vyskytli 2 probandi (20 %), kteří vnímali zhoršení intenzity bolesti, což hodnotím také jako neuspokojivé zlepšení.

5.3 Sekundárně hodnocené parametry

Pro zhodnocení efektivity léčby bylo vedle hodnocení snížení intenzity bolesti vybráno 8 otázek z dotazníku jako sekundárně hodnocené parametry léčby. Tyto otázky dokreslují další typické obtíže a omezení v ADL u plantární fasciitidy. Odpovědi na otázky mají čtyřstupňovou bodovou škálu 0 až 3 (0 = žádné obtíže, 3 = velké obtíže).

Do hodnocení byli vybráni pouze pacienti, kteří měli před intervencí střední nebo velké obtíže (stupeň 2 nebo 3). Terapeutický účinek intervence byl sledován pozitivním, pokud došlo ke zlepšení obtíží na stupeň 0 (žádné obtíže) nebo 1 (malé obtíže).

Otázka č. 1.: Jak intenzivně Vás bolest omezuje při chůzi po ránu?

Odpovědi: 0 = vůbec, 1 = málo, 2 = středně, 3 = velmi.

Tabulka 7: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	0	0	7	13	7	3	4	6
B(n=20)	0	0	9	11	2	9	6	3
C(n=10)	0	0	4	6	0	2	3	5
celkem	0	0	20	30	9	14	13	14

st.. 0 = vůbec, st. 1 = málo, st. 2 = středně, st. 3 = velmi

První otázka zkoumala, omezování bolestí při počátečních ranních krocích. Z celkového počtu 50 probandů uvádělo omezení stupněm 3 (velmi) 30 probandů (60 %), zbylých 20 probandů (40 %) odpovědělo stupněm 2 (středně) při vstupním vyšetření.

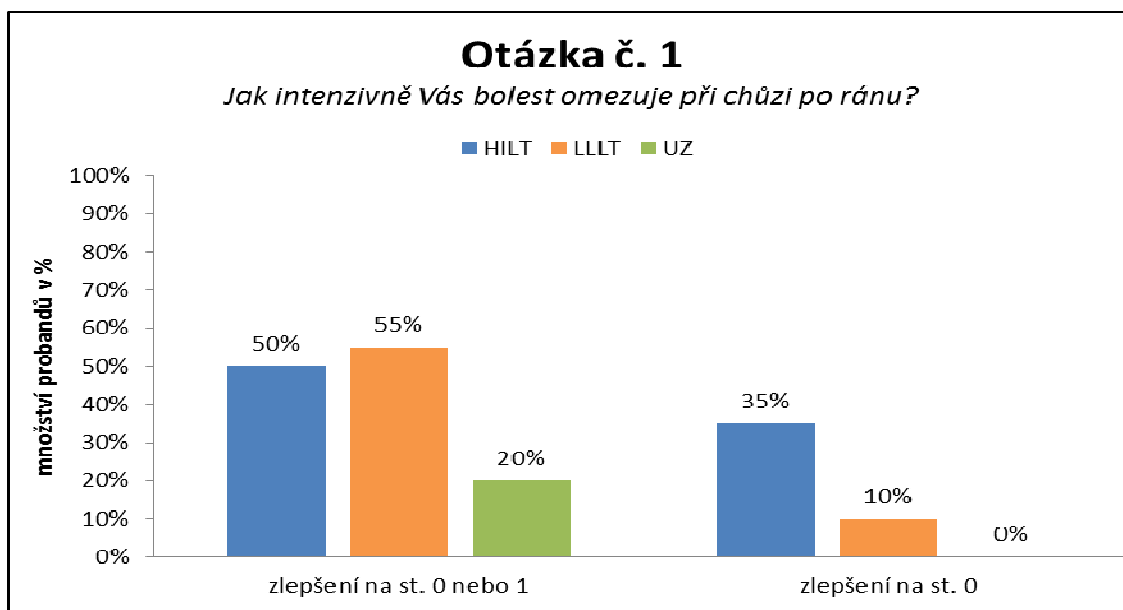
Tabulka 7 uvádí výsledek vstupních a výstupních hodnot odpovědí na otázku č. 1.

Tabulka 8: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se v 1. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	Vstup		Výstup	
	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1
skupina A	7	13	7	3
	20 z 20		10 z 20	
skupina B	9	11	2	9
	20 z 20		11 z 20	
skupina C	4	6	0	2
	10 z 10		2 z 10	

st. 0 = vůbec, st. 1 = málo, st. 2 = středně, st. 3 = velmi

Zlepšení na stupeň 0 nebo 1 (0 = žádná, 1 = malá bolest) udávalo ve skupině A 10 z 20 probandů (50 %), z toho 7 probandů (35 %) nepocíťovalo po ránu již žádné bolesti. U skupiny B mělo při chůzi po ránu malé nebo žádné bolesti 11 z 20 probandů (55 %), z toho bez bolestí byly 2 probandi (10 %). U kontrolní skupiny C při chůzi po ránu malé nebo žádné bolesti 2 z 10 probandů (20 %) a žádný proband nedosáhl snížení alespoň na stupeň 0 (Tabulka 8, Graf 7).



Graf 7: Procentuální zastoupení probandů, kteří se v 1. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 2.: Kolik minut po probuzení uběhne, než se chůze stane pohodlnou?

Odpovědi: 0 = žádný čas, neomezuje mě při prvních krocích pohybu 1 = méně než 10 minut, 2 = od 11 do 30 minut, 3 = trvá více než 30 minut než můžu pohodlně chodit

Tabulka 9: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 2

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	2	2	5	11	13	5	0	2
B (n=20)	0	5	3	12	5	5	6	4
C(n=10)	0	2	3	5	0	3	2	5
celkem	2	9	11	28	18	13	8	11

st.. 0 = žádný čas, st. 1 = méně než 10 min., st. 2 = 11 až 30 minut, st. 3 = více než 30minut

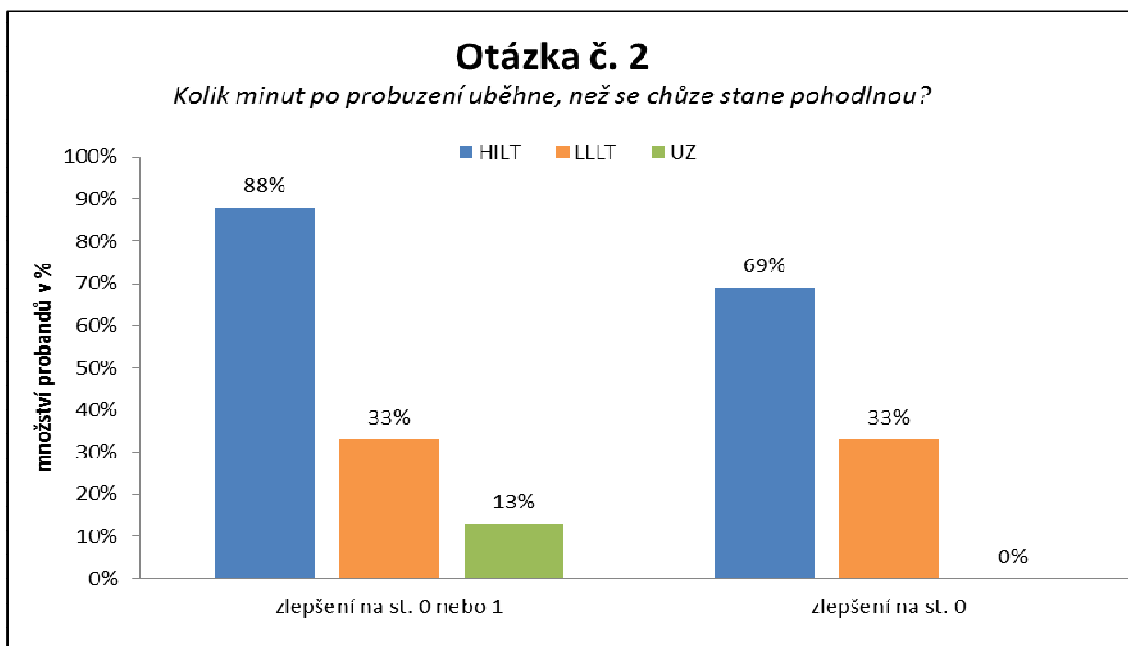
Druhá otázka zkoumala dobu prvních ranních kroků, než se chůze stane pohodlnou. Ve vstupním dotazníku 28 probandů z 50 (56 %) hodnotilo stupněm 3 (více než 30 minut), 11 probandů (22 %) stupněm 2 (11 až 30 minut), 9 probandů (18 %) stupněm 1 (méně než 10 minut) a 2 probandů (4 %) stupněm 0 (žádný čas). **Tabulka 9** uvádí výsledek vstupních a výstupních hodnot odpovědí na otázku č. 2.

Tabulka 10: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se v 2. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	<i>Vstup</i>		<i>Výstup</i>	
	<i>st. 2</i>	<i>st. 3</i>	<i>st. 0</i>	<i>st. 1</i>
<i>skupina A</i>	5	11	11	3
	16 z 20		14 z 16	
<i>skupina B</i>	3	12	5	0
	15 z 20		5 z 15	
<i>skupina C</i>	3	5	0	1
	8 z 10		1 z 8	

st. 0 = vůbec, st. 1 = málo, st. 2 = středně, st. 3 = velmi

Zlepšení ze stupně 2 nebo 3 (2 = 11 až 30 minut, 3 = více než 30 minut) na stupeň 0 nebo 1 (0 = žádný čas, 1 = méně než 10 minut) udávalo ve skupině A 14 z 16 probandů (88 %), z toho u 11 probandů (69 %) nastalo zlepšení na stupeň 0. Zlepšení na stupeň 0 nebo 1 ve skupině B nastalo u 5 z 15 probandů (33 %) a všichni tito probandí se zlepšili na stupeň 0. Zlepšení na stupeň 1 měl jen 1 z 8 probandů (13 %) ve skupině C, žádný proband se nezlepšil na stupeň 0 (**Tabulka 10, Graf 8**).



Graf 8: Procentuální zastoupení probandů, kteří se v 2. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 3.: Je problematické si stoupnout po delší době sezení?

Odpovědi: 0 = vůbec, 1 = málo, 2 = středně, 3 = velmi.

Tabulka 11: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	0	2	1	17	9	5	4	2
B (n=20)	0	0	7	13	5	8	3	4
C(n=10)	0	1	2	7	1	2	0	7
celkem	0	3	10	37	15	15	7	13

st.. 0 = vůbec, st. 1 = málo, st. 2 = středně, st. 3 = velmi

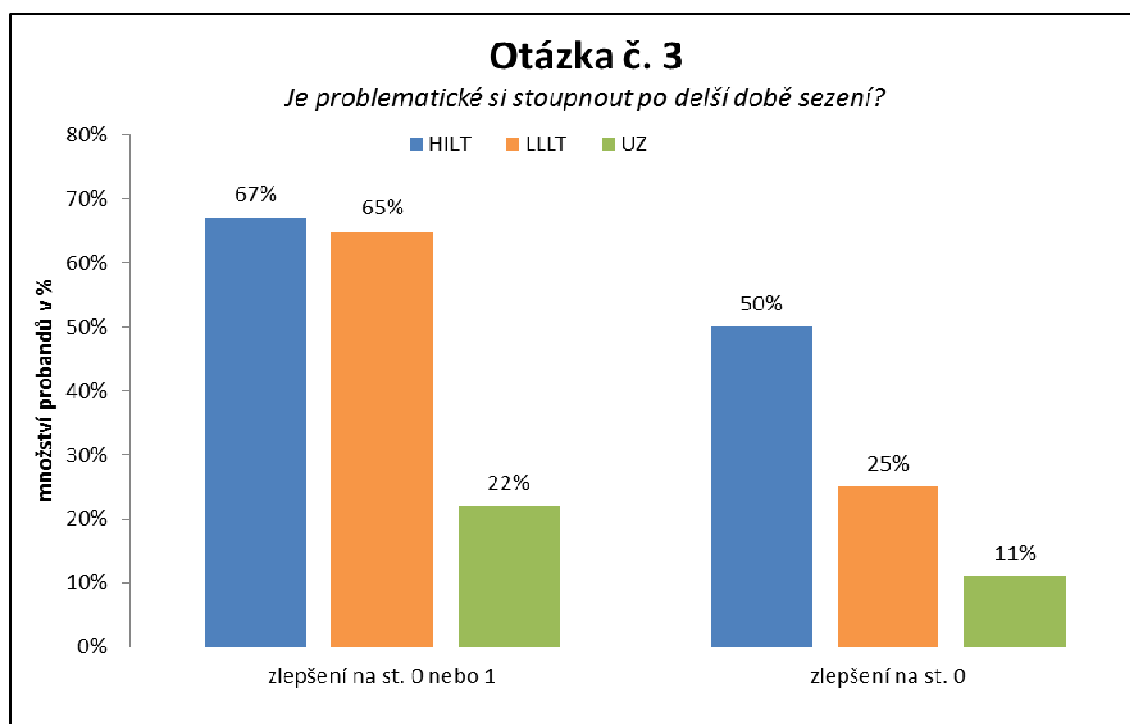
Jak intenzivně omezuje probandy bolest při chůzi po delším sezení, hodnotila otázka číslo tři. Celkem 37 probandů z celku (74 %) hodnotilo ve vstupním dotazníku stupněm 3 (velmi), 10 probandů (20 %) stupněm 2 (středně) a 3 probandi (6 %) stupněm 1 (málo). **Tabulka 11** uvádí výsledek vstupních a výstupních hodnot odpovědí na otázku č. 3.

Tabulka 12: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se v 3. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	Vstup		Výstup	
	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1
skupina A	1	17	9	3
	18 z 20		12 z 18	
skupina B	7	13	5	8
	20 z 20		13 z 20	
skupina C	2	7	1	1
	9 z 10		2 z 9	

st. 0 = vůbec, st. 1 = málo, st. 2 = středně, st. 3 = velmi

Ve skupině A se zlepšilo 12 z 18 probandů (67 %) na stupeň 0 nebo 1 (0 = vůbec, 1 = málo) ze stupně 2 nebo 3 (2 = středně, 3 = velmi), z toho 9 probandů (50 %) vnímalo zlepšení na stupeň 0. Ve skupině B se na stupeň 0 nebo 1 zlepšilo 13 z 20 probandů (65 %), z toho zlepšení na stupeň 0 pocíťovalo 5 probandů (25 %). Ve skupině C se na stupeň 0 nebo 1 zlepšili 2 z 9 probandů (22 %), 1 z nich (11 %) uvedl zlepšení až na stupeň 0 (Tabulka 12, Graf 9).



Graf 9: Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 3 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 4.: Jak moc Vás bolest omezuje při Vaší sportovní činnosti nebo chůzi?

Odovědi: 0 = nikdy, 1 = občas, 2 = často, 3 = vždy

Tabulka 13: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 4

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	0	3	5	12	8	8	3	1
B(n=20)	0	0	5	15	5	2	6	7
C(n=10)	0	1	3	6	1	1	4	4
celkem	0	4	13	33	14	11	13	12

St. 0 = nikdy, st. 1 = občas, st. 2 = často, st. 3 = vždy

Jak často bolest omezuje chůzi a sportovní činnost zkoumala otázka číslo čtyři. Z 50 probandů stupněm 3 (vždy) odpovědělo ve vstupním dotazníku 33 probandů (66 %), stupněm 2 (často) 13 probandů (26 %) a stupněm 1 (občas) 4 probandi (8 %).

Tabulka 13 umožňuje porovnání odpovědí na otázku číslo 4.

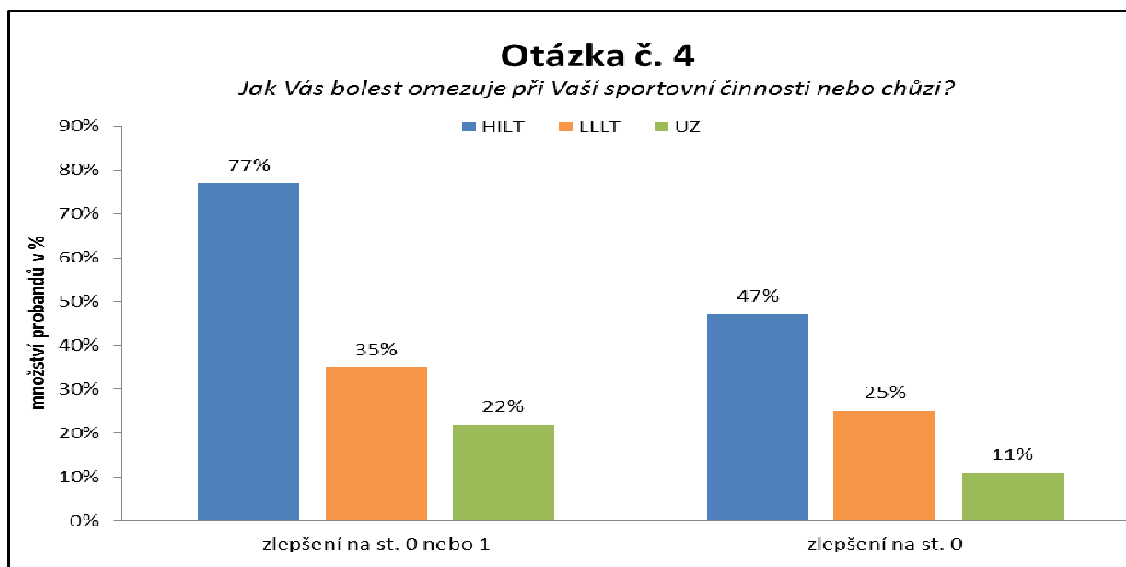
Tabulka 14: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se ve 4. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	Vstup		Výstup	
	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1
skupina A	5	12	8	5
	17 z 20		13 ze 17	
skupina B	5	15	5	2
	20 z 20		7 z 20	
skupina C	3	6	1	1
	9 z 10		2 z 9	

st. 0 = nikdy, st. 1 = občas, st. 2 = často, st. 3 = vždy

Ve skupině A 13 ze 17 probandů (77 %) pocíťovalo zlepšení na stupeň 0 nebo 1 (0 = nikdy neomezuje, 1 = občas omezuje v činnostech) ze stupně 2 nebo 3 (2 = bolest často omezuje, 3 = bolest vždy omezuje činnosti), z toho se 8 probandů (47 %) zlepšilo na stupeň 0. Ve skupině B se na stupeň 0 nebo 1 zlepšilo 7 z 20 probandů (35 %), z toho

zlepšení na stupeň 0 pociťovalo 5 probandů (25 %). Ve skupině C se na stupeň 0 nebo 1 zlepšili 2 z 9 (22 %) probandů (**Tabulka 14, Graf 10**).).



Graf 10: Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 4 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 5.: Jak dlouho bolest trvá, když se objeví?

Odpovědi: 0 = bolest trvá velmi krátce, 1 = bolest trvá méně než 1 hodinu, 2 = bolest trvá 1 až 2 hodiny, 3 = bolest trvá déle než 2 hodiny

Tabulka 15: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 5

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	1	3	1	15	14	1	0	5
B(n=20)	0	4	7	9	7	8	3	2
C(n=10)	0	0	2	8	0	1	3	6
celkem	1	7	10	32	21	10	6	13

st. 0 = bolest trvá velmi krátce, st. 1 = bolest trvá méně než 1 hodinu, st. 2 = bolest trvá 1 až 2 hodiny, st. 3 = bolest trvá déle než 2 hodiny

Jak dlouho bolest trvá, když se objeví, zkoumala pátá otázka. Celkem 32 probandů z 50 (64 %) odpovědělo na otázku ve vstupním vyšetření stupněm 3 (trvá déle než 2 hodiny), 10 probandů (20 %) stupněm 2 (trvá 1 až 2 hodiny), 7 probandů (14 %) stupněm 1 (bolest trvá méně než 1 hodinu) a 1 proband (2 %) stupněm 0 (bolest trvá

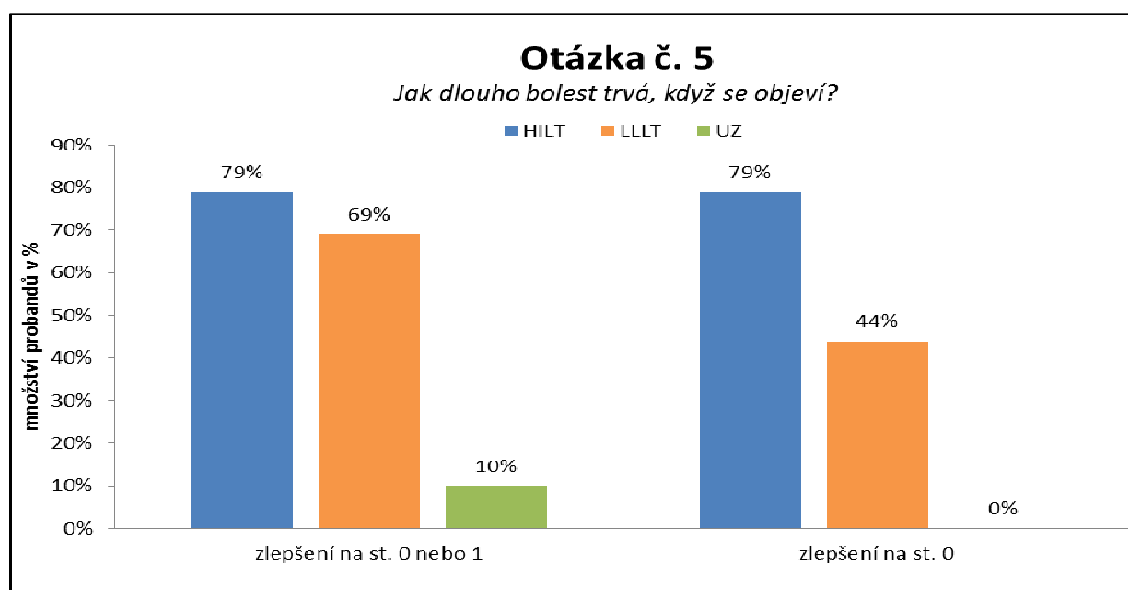
velmi krátce). **Tabulka 15** umožňuje porovnání odpovědí probandů ze vstupního a výstupního dotazníku.

Tabulka 16: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 5. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	Vstup		Výstup	
	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1
skupina A	1	13	11	0
	14 z 20		11 ze 14	
skupina B	7	9	7	4
	16 z 20		11 z 16	
skupina C	2	8	0	1
	10 z 10		1 z 10	

st. 0 = bolest trvá velmi krátce, st. 1 = bolest trvá méně než 1 hodinu, st. 2 = bolest trvá 1 až 2 hodiny, st. 3 = bolest trvá déle než 2 hodiny

Ve skupině A pociťovalo zlepšení na stupeň 0 nebo 1 (0 = bolest trvá velmi krátce, 1 = bolest trvá méně než 1 hodinu) ze stupně 2 nebo 3 (2 = bolest trvá 1 až 2 hodiny, 3 = bolest trvá déle než 2 hodiny) 11 z 14 probandů (79 %) a všichni tito probandi se zlepšili na stupeň 0. Ve skupině B se na stupeň 0 nebo 1 zlepšilo 11 z 16 probandů (69 %), z toho zlepšení na stupeň 0 pociťovalo 7 probandů (44 %). Ve skupině C se na stupeň 1 zlepšil 1 z 10 (10 %) probandů (**Tabulka 16, Graf 11**)



Graf 11: Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 5 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 6.: Máte potíže při chůzi na bosu?

Odpovědi: 0 = nikdy, 1 = občas, 2 = většinou ano, 3 = pokaždé

Tabulka 17: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 6

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	0	1	5	14	10	2	5	3
B(n=20)	0	0	8	12	3	4	3	10
C(n=10)	0	1	3	6	0	0	3	7
celkem	0	2	16	32	13	6	11	20

st. 0 = nikdy, st. 1 = občas, st. 2 = většinou ano, st. 3 = pokaždé

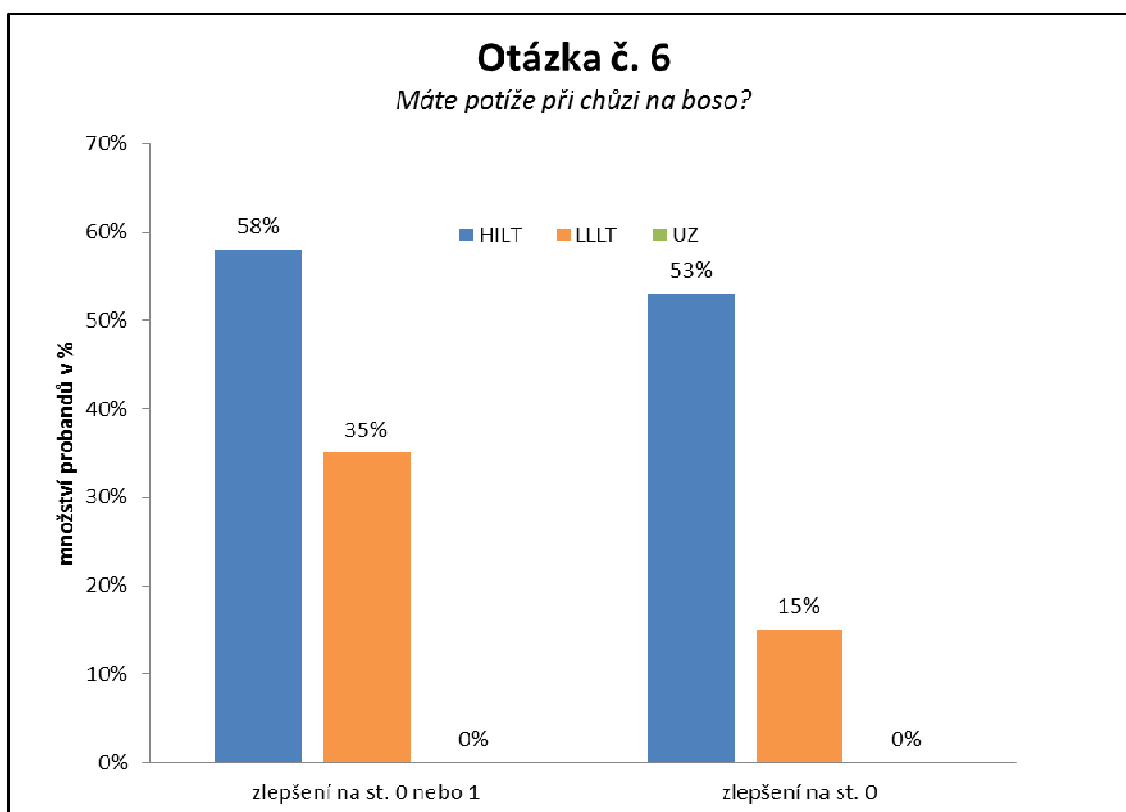
Šestá otázka posuzovala, jak často se bolest objevuje při chůzi naboso. Celkem 32 probandů z celkového souboru (64 %) uvedlo odpověď ve vstupním dotazníku stupeň 3 (pokaždé), 16 probandů (32 %) stupeň 2 (většinou ano), 2 probandi (4 %) stupeň 1 (občas) a žádný proband nehodnotil chůzi na bosu stupněm 0 (nikdy). **Tabulka 17** umožňuje porovnání vstupních a výstupních dat odpovědí probandů na otázku číslo 6.

Tabulka 18: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 6. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	Vstup		Výstup	
	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1
skupina A	5	14	10	1
	19 z 20		11 z 19	
skupina B	8	12	3	4
	20 z 20		7 z 20	
skupina C	3	6	0	0
	9 z 10		0 z 9	

st. 0 = nikdy, st. 1 = občas, st. 2 = většinou ano, st. 3 = pokaždé

Ve skupině A uvedlo zlepšení 11 z 19 probandů (58 %) a 10 z těchto probandů (53 %) se zlepšili na stupeň 0. Ve skupině B se na stupeň 0 nebo 1 zlepšilo 7 z 20 probandů (35 %), z toho zlepšení na stupeň 0 pocítovali 3 probandi (15 %). Ve skupině C se na stupeň 1 zlepšilo 0 z 9 probandů (**Tabulka 18, Graf 12**).).



Graf 12: Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce 6 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 7.: Ohodnořte omezení, které Vám bolest nohou způsobuje v každodenních činnostech:

Odpovědi: 0 = neomezuje mě, 1 = jen minimálně aktivit mi omezuje, 2 = většinu aktivit mi omezuje 3 = omezuje mě při všech činnostech

Tabulka 19: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 7

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	0	1	7	12	10	7	1	2
B(n=20)	0	1	13	6	4	3	8	5
C(n=10)	0	0	6	4	0	1	6	3
celkem	0	2	16	22	14	11	15	10

st. 0 = neomezuje mě, st. 1= jen minimálně aktivit mi omezuje, st. 2 = většinu aktivit mi omezuje, st. 3 = omezuje mě při všech činnostech

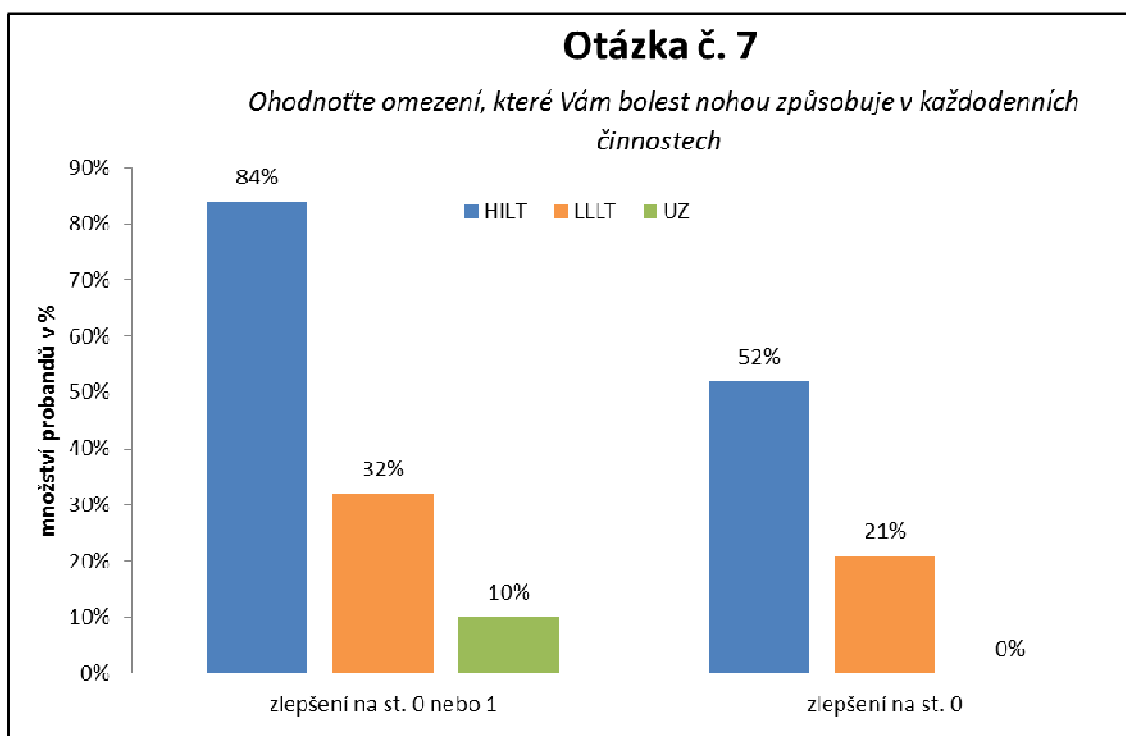
Sedmá otázka hodnotila, jak bolest nohou omezuje každodenní činnost probandů. Celkem 22 probandů z celkového souboru (44%) odpovědělo na otázku ve vstupním dotazníku stupněm 3 (omezuje mě při všech činnostech), 16 probandů (32%) stupněm 2 (většinu aktivit mi omezuje), 2 probandi (4%) stupněm 1 (jen minimálně aktivit mi omezuje) a žádný proband stupněm 0 (neomezuje mě). **Tabulka 19** umožňuje porovnání vstupních a výstupních odpovědí na otázku č. 7.

Tabulka 20: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 7. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	<i>Vstup</i>		<i>Výstup</i>	
	<i>st. 2</i>	<i>st. 3</i>	<i>st. 0</i>	<i>st. 1</i>
<i>skupina A</i>	7	12	10	6
	19 z 20		16 z 19	
<i>skupina B</i>	13	6	4	2
	19 z 20		6 z 19	
<i>skupina C</i>	6	4	0	1
	10 z 10		1 z 10	

st. 0 = neomezuje mě, st. 1=jen minimálně aktivit mi omezuje, st. 2= většinu aktivit mi omezuje, st. 3= omezuje mě při všech činnostech

Ve skupině A se zlepšilo na stupeň 0 nebo 1 ze stupně 2 nebo 3, 16 z 19 probandů (84 %), z toho 10 probandů (52 %) uvedlo zlepšení na stupeň 0. Ve skupině B se na stupeň 0 nebo 1 zlepšilo 6 z 19 probandů (32 %), z toho zlepšení na stupeň 0 uvedli 4 probandi (21 %). Ve skupině C se na stupeň 0 nebo 1 zlepšil 1 z 10 probandů (10 %), žádný z nich nepocítoval zlepšení až na stupeň 0 (**Tabulka 20, Graf 13**).



Graf 13: Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v 7 otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

Otázka č. 8.: Jak se s bolestí vyrovnáváte?

Odpovědi: 0 = snadno, 1 = nesnadno, 2 = velmi obtížně, 3 = téměř nemožně

Tabulka 21: Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 8

	Vstup				Výstup			
	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1	st. 2	st. 3
A(n=20)	1	7	9	3	8	10	0	2
B(n=20)	0	4	6	10	8	6	3	3
C(n=10)	0	2	2	6	0	3	3	4
celkem	1	13	17	19	16	22	6	9

st. 0 = snadno, st. 1 = nesnadno, st. 2 = velmi obtížně, st. 3 = téměř nemožně

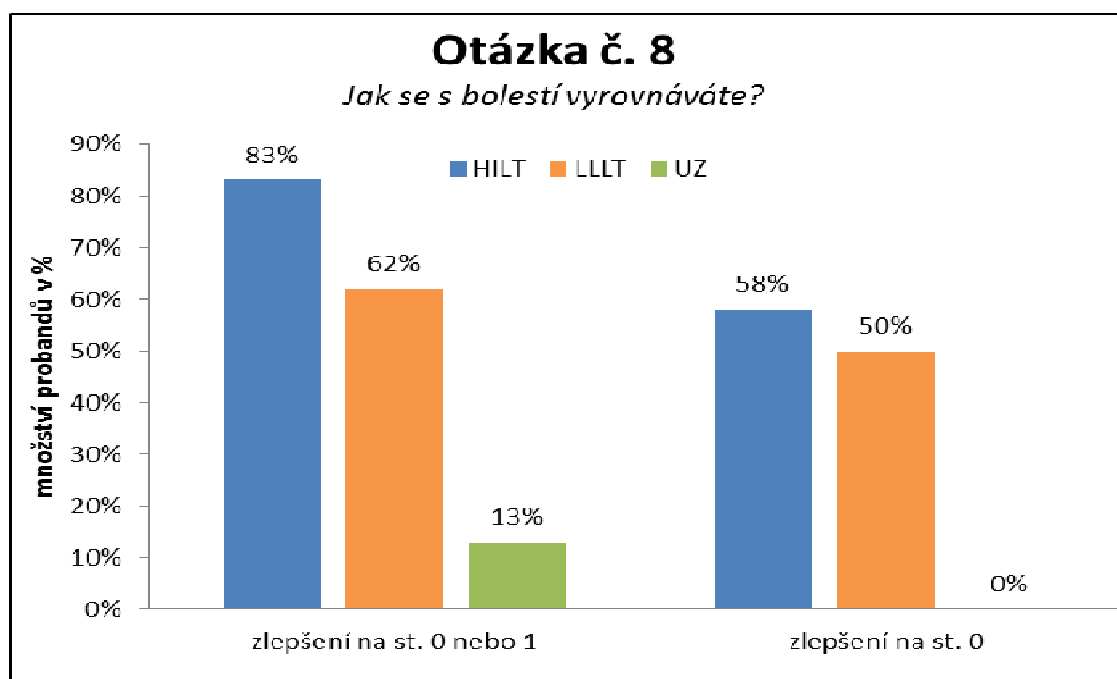
Osmá otázka hodnotila, jak je obtížné se vyrovnat s bolestí. Celkem 19 probandů (38 %) odpovídalo ve vstupním vyšetření stupněm 3 (téměř nemožné), 17 probandů (34 %) stupněm 2 (velmi obtížné), 13 probandů (26 %) stupněm 1 (nesnadné) a 1 proband (2 %) stupněm 0 (snadné). **Tabulka 21** umožňuje porovnání jednotlivých odpovědí ze vstupního a výstupního dotazníku.

Tabulka 22: Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 8. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

	Vstup		Výstup	
	st. 2	st. 3	st. 0	st. 1
<i>skupina A</i>	9	3	7	3
	12 z 20		10 z 12	
<i>skupina B</i>	6	10	8	2
	16 z 20		10 z 16	
<i>skupina C</i>	2	6	0	1
	8 z 10		1 z 8	

st. 0 = snadno, st. 1 = nesnadno, st. 2 = velmi obtížně, st. 3 = téměř nemožně

Ve skupině A uvedlo 10 z 12 probandů (83 %) zlepšení na stupeň 0 nebo 1 (0 = s bolestí se vyrovnává snadno, 1 = s bolestí se vyrovnává nesnadno) ze stupně 2 nebo 3 (2 = s bolestí se vyrovnává velmi obtížně, 3 = je téměř nemožné se s bolestí vyrovnat) a 7 z těchto probandů (58 %) se zlepšilo na stupeň 0. Ve skupině B se na stupeň 0 nebo 1 zlepšilo 10 z 16 probandů (62 %), z toho zlepšení na stupeň 0 pocívalo 8 probandů (50 %). Ve skupině C se na stupeň 1 zlepšil 1 z 8 (13 %) probandů (**Tabulka 22, Graf 14**).



Graf 14: Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 8 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1

6 DISKUZE

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnotit efektivitu terapie vysokovýkonné laserové terapie u plantární fasciitidy.

Plantární fasciitida je primárně nezápálivé, degenerativní onemocnění plantární fascie s příčinou nejčastěji v přetížení, akutních nebo opakovaných traumatech a mikrotraumatech úponu plantární fascie na patní kost. V důsledku přetěžování se následně objevuje zánět v proximální části plantární aponeurózy a okolních perifasciálních strukturách (Healey, 2010; Jeswani, 2009). Ačkoliv název tohoto onemocnění naznačuje zápalivý původ, nedávné výzkumy se kloní spíše k multifaktoriální, zejména degenerativní etiologii a vhodnějšímu pojmenování fascioza či fasciopatie (Lemonth et al., 2003; Pavelka, Rovenský, 2003; Aldridge, 2004; Ayub et al., 2005). Zánět s iritací periostu může být příčinou novotvorby kosti a vzniku ostruhy kosti patní. Rentgenologicky diagnostikovaná patní ostruha se vyskytuje u 25 % populace, která si na bolesti pat nestěžuje (Trnavský, 2009). I přesto, že je incidence patní ostruhy mírně vyšší u pacientů s plantární fasciitidou, nemusí být patní ostruha ještě příčinou bolesti (Toomey, 2009) a teze, že plantární fasciitida vzniká jako důsledek patní ostruhy, byla studii opakovaně vyvrácena (Toomey, 2009; Stropek a Dvořák, 2008). Diagnostikovaný calcar calcanei mělo v mé studii 9 z 50 probandů (18%), ne u všech však diagnostika proběhla a pro vyhodnocení souvislosti ostruhy patní a plantární fasciitidy by bylo potřeba mít výsledky od všech probandů. Plantární fasciitida se vyskytuje u běžné populace jedinců mezi 40 až 60 lety věku, kteří jsou často mírně obezní a v dekonidici, u běžců či běžné populace, jejichž zaměstnání vyžaduje dlouhodobé stání či chůzi. Diagnostika se opírá o anamnestické údaje a klinické vyšetření, které je důležité v otázce diferenciální diagnostiky. V této studii se nestandardizovaným dotazníkem sledovala především lokalizace bolesti, délka trvání bolesti, typ bolesti a doba kdy se nejčastěji objevuje, aktuální váha, z níž se dále vyhodnocovalo BMI, kdy zvýšené BMI nad normu bylo vyhodnoceno u 41 z 50 probandů (82 %). V terapii plantární fasciitidy se doporučují nejprve konzervativní metody léčby s nízkým rizikem a náklady, mezi něž patří klidový režim, fyzikální terapie a fyzioterapeutické metody. Z fyzikální terapie se podle dostupných studií prokázala pro léčbu plantární fasciitidy nejúčinnější léčba rázovou vlnou a právě laserem. Studie od Lohrera et al. (2010) komparuje efektivnost fokusované a radiální rázové vlny v léčbě plantární fasciitidy v prospěch fokusované rázové vlny. Existují i

studie neprokazující příznivý vliv terapie rázovou vlnou. Jedná se většinou o starší randomizované studie, které byly pravděpodobně negativně ovlivněny použitím lokální anestezie nebo způsobem fokusace (Rompe et al., 2007). Aplikace rázové vlny bez lokální anestezie vychází ze studií jako účinnější než aplikace rázové vlny s lokální anestezí (Labek et al., 2005; Rompe et al., 2005). Autoři se také více přiklánějí k léčbě nízkoenergetickou rázovou vlnou, která je šetrnější protože nevyžaduje použití anestezie (Liang et al., 2007). Nejpropracovanější metaanalýzu pak publikoval Rompe a jeho kolektiv (2007). Autoři doporučují 3 až 6 aplikací nízkoenergetické fokusované rázové vlny aplikované po týdnu a s klinickým fokusováním do nejbolestivějšího místa bez lokální anestezie. Dle Trnavského (2009) je nedostatek studií zkoumající účinnost terapeutického ultrazvuku u plantární fasciitidy. Také Crawford a Snaith (1996), kteří ve své studii porovnávali účinnost terapeutického a placebo ultrazvuku došli k výsledku, že terapie není účinnější než placebo. V otázce protahování jsem po zhodnocení názorů a výzkumů autorů věnujících se této problematice dospěla k závěru, že efektivnější je protahování plantární fascie než Achillovy šlachy, že zvýšení pružnosti šlach a facií v této lokalitě koreluje s poklesem bolesti paty a že není rozdíl v efektivitě při přerušovaném či plynulém strečinku (DiGiovanni et al., 2003 a 2006; Porter et al., 2002). Svou nezastupitelnou roli při terapii hraje i vhodná volba ortopedických pomůcek a taktéž obuvi, zejména u sportovně aktivních jedinců. Posuzování efektivnosti vložek je velmi komplikované vzhledem k možnosti užití různých materiálů, které mohou být použité při výrobě vložky a vzhledem k rozmanitosti způsobu lití a vytváření individuálně vyráběných vložek (Rome, 2004). Ortopedické pomůcky individuálně vyrobené jsou účinnější než preformované vložky (Barrett, 1999, 2002; Pfeffer et al., 1999; Glatter, 2007). Z klinické praxe jsem vypožadovala, že v České republice jsou hojně předepisovány při bolestech pat nespécifikované diagnózy podpatěnky, ale mnou zahrnuté studie jejich efektivnost nepotvrzují (Pfeffer, 1999; Turlik, 1999). Léčba zahrnuje i farmakoterapii, která se kombinuje s předchozími terapeutickými přístupy. Nenalezla jsem studie zkoumající izolovaně léčbu nesteroidními analgetiky, ale ze studie zkoumající také ortopedické pomůcky se orálně podávaná nesteroidní analgetika prokázala jako výhodná pro zlepšení hojení a snižující omezení u pacientů s plantární fasciitidou (Donley et al., 2007). Evidence a kvantita studií zkoumající tuto problematiku je omezená, ale z dostupných studií vyplývá, že efekt kortikoidních injekcí je pouze krátkodobý. Studie ukazují vyšší účinnost (až 70 %) v léčbě, pokud dojde k aplikaci na počátku

onemocnění (Furey et al., 1975; Kane et al., 1998). Jednou z komplikací aplikace kortikosteroidní injekce do paty je, že může dojít k ruptuře plantární fascie anebo k atrofii tukového polštáře paty (Kennedy et al., 1976), ale Acevedo (1998) toto tvrzení vyvracuje, protože vzhledem k strukturálnímu ovlivnění plantární fascie chronickým zánětem prý může dojít k ruptuře u všech zánětem iritovaných úponů na patě nezávisle na aplikaci injekční léčby. Chirurgické řešení by mělo zůstat jako poslední možnost terapie v případě, kdy pacient nereaguje na konzervativní terapii. Studie zkoumající tuto problematiku vykazují poměrně vysokou efektivitu. Pět retrospektivních případových studií (Brown et al., 1999; Davies, 1999; Fishco, 2000; Boyle, 2003; Vohra, 1999) ukázalo u 75 až 95 % pacientů dlouhodobé zlepšení.

Od konce 90. let se objevily v klinické rehabilitační praxi lasery o výkonu v řádech Wattů, tedy vysokovýkonné lasery IV. třídy. Nespornou výhodou, v některých individuálních případech i nevýhodou, vysokovýkonného laseru je prostupnost do hlubších struktur, zrychlení doby aplikace dané vyzářením velkého množství energie na daný časový úsek oproti nízkovýkonným laserům, bryskní analgetický efekt často ihned po aplikaci a termický efekt (Prouza, 2013). Vliv na účinek neinvazivní laserové terapie má správné dávkování procedur, přesně cílená aplikace procedury, délka aplikace, celkový počet procedur a typ použitých zařízení. Z fyzikálních parametrů lze ovlivnit reakci ozářené tkáně vlnovou délkou paprsku, výkonem aplikovaného paprsku, hustotou energie působící na ozářenou tkáň, modulací aplikovaného paprsku, i frekvencí jednotlivých aplikací (Navrátil a kol., 1997). Dostupná literatura nedefinuje standardizovaný postup pro aplikaci neinvazivní laserové terapie u plantární fasciitidy. Efektivita v léčbě poruch pohybového aparátu vysokovýkonným neinvazivním laserem byla potvrzena v řadě studií (Valent, 2007; Zati, 2008; Bodini a Croce, 2009; Sabbahi, 2009; Valent, 2009; Vissarakis a Charamidis, 2009; Santamanto et al., 2009; Viliani et al., 2009 a 2010; Parret et al., 2010; Štiglič-Rogoznica et al., 2011; Viliani a Pasqueti, 2011; Caruso et al., 2012; Navrátil et al., 2012; Nunez et al., 2012; Valent, 2012; Casale et al., 2013; Conforti et al., 2013; Pantoni, 2013; Saggini et al., 2013; Thabet et al., 2013). Studií zkoumající vliv laseru u plantární fasciitidy jsem i přes veškerou snahu našla velmi málo. Celkem 2 studie zkoumající vliv nízkovýkonné laserové terapie (Kiritsi, 2010, Orellan, 2010) se shodli na signifikantním zlepšení bolestivosti. Oproti tomu studie Basford et al. (1998) zhodnotil terapii nízkovýkonným laserem u plantární fasciitidy jako bezpečnou metodu léčby, bylo patrné i zlepšení měřených výstupních

parametrů a pozitivní výsledky testů, avšak nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami, protože placebo skupina také vykazovala významné zlepšení stavu. Yuzer a kolektiv (2006) i Zemani a kolektiv (2013) ve své studii porovnávají efektivitu aplikace nízkovýkonného laseru a injekční léčby. Studie prokázaly příznivý vliv obou terapií v léčbě plantární fasciitidy, neshledaly však statisticky významný rozdíl mezi těmito terapiemi. Navrátil a kolektiv (2000) provedl studii, kde hodnotili analgetický efekt ultrazvuku a nízkovýkonného laseru u plantární fasciitidy v početné skupině probandů (n = 181). Výsledky terapie nízkovýkonným laserem u pacientů trpících plantární fasciitidou ve srovnání s placebem a terapeutickým ultrazvukem vyšly ve prospěch laserové terapie. Nedělka a kolektiv ve své studii (2009) zkoumali efektivitu rázové vlny a rázové vlny kombinované s terapií nízkovýkonným laserem. V obou skupinách došlo k signifikantnímu zlepšení obtíží a terapie kombinovaná s laserem se zdá prospěšnější na začátku terapie pro rychlý nástup účinku analgetického efektu laseru. Jediná studie hodnotí vysokovýkonnou laserovou terapii v použití při léčbě plantární fasciitidy. Studie Navrátila et al. (2012) zkoumala efektivitu nízkovýkonné versus vysokovýkonné laserové terapie, vliv režimu kontinuální versus pulzní, vliv na aplikaci u ambulantního versus hospitalizovaného pacienta u různých obtíží pohybového aparátu. Ze studie vyplynul statisticky významný rozdíl ve prospěch HILT v porovnání HILT a LLLT. Studie dále prokázala, že vyšší výkon laseru snižuje počet nutných aplikací pro dosažení stejného terapeutického efektu. Volba pulzního versus kontinuálního režimu závisí na indikační skupině. V dostupné literatuře se mi nepodařilo najít publikaci zabývající se srovnáním analgetického účinku nízkovýkonné laserové a vysokovýkonné laserové terapie či srovnání s terapeutickým ultrazvukem u plantární fasciitidy. Na rozdíl od terapeutického ultrazvuku, který ve své studii využívám také, není neinvazivní laserová terapie hrazena z prostředků veřejného zdravotního pojištění. Při aplikaci neinvazivní laserové terapie, která rozsahem a intenzitou odpovídá parametrům této studie, vycházejí náklady pro samoplátce nejméně 1000 Kč za léčebný cyklus (10 sezení po 100 Kč / terapii). I přes účinnost je pro pacienty placení procedury překážkou a i proto je laser až metodou druhé volby po konvenčně užívané fyzikální terapii. Výhodou neinvazivní laserové terapie je jednoduchá aplikace, relativně nízké provozní náklady a přehlednost v ovládání. Nevýhodou jsou ale pro provozovatele vysoké vstupní náklady, nízká životnost přístroje (obvykle 10 let) v porovnání s ostatními přístroji na fyzikální terapii a v případě vysokovýkonné laserové terapie dodržování složitých hygienických opatření a v ČR

stále malá dostupnost pro pacienta. V případě laseru IV. třídy je provozovatel laserového zařízení povinen opatřit pro laser speciální místnost bez lesklých předmětů a ploch umožňujících odraz, bez oken či okny zakrytými, místnost musí být řádně označena a zabezpečena proti náhodnému vstupu například dveřmi bez kliky z vstupní strany, dveře místnosti musí mít světelnou nebo akustickou signalizaci o chodu přístroje a osoby pracující s laserem i pacienti musí používat brýle absorbující vlnovou délku záření emitovanou laserovým prostředím. Ve srovnání s hygienickými nařízeními laseru IV. třídy není aplikace ultrazvukové terapie nijak náročná na dodržení hygienických předpisů. Zdá se, že i kvůli takto přísným hygienickým opatřením jsem k červenci 2014 dohledala ve středočeském kraji 3 pracoviště poskytující terapii vysokovýkonným laserem a v Praze celkem 8 zdravotnických zařízení poskytující terapii vysokovýkonným laserem v oblasti pohybového aparátu. V porovnání s laserem je terapeutický ultrazvuk přítomný na každém rehabilitačním pracovišti.

Do experimentální studie bylo zařazeno 63 pacientů s diagnostikovaným syndromem plantární ostruhy. Studii dokončilo pouze 50 pacientů, 13 bylo z důvodu nedokončení terapie či nesplňování vstupních kritérií vyloučeno ze studie. Nehomogenita ve výzkumu se objevila v pohlaví, z 50 probandů bylo 16 mužů a 34 žen, rozložení jednotlivých skupin bylo v poměru žen a mužů stejné, a ve stáří probandů, kdy průměrný věk byl $45,9 \pm 12,8$ let, ve skupině C byl ale průměrný věk $56 \pm 12,48$ let. Při náboru probandů do studie jsem spolupracovala se středočeskými lékaři nestátních zdravotnických zařízení z oboru ortopedie, chirurgie a obvodními lékaři. Kritéria pro zařazení do experimentálních skupin zahrnovala bolest v oblasti spodní části paty trvající minimálně 6 týdnů, typickou „ranní“ bolestivost po prvních krocích a odolnost vůči konzervativní léčbě (analgetika, kortikosteroidní injekce, ultrazvuk, elektroléčba, stretching, taping, ortopedické vložky do bot či cílené cvičení). Skupina C léčená terapeutickým ultrazvukem byla skupinou kontrolní, kritéria pro zařazení do skupiny byla stejná, ale nezahrnovala odolnost vůči konzervativní léčbě. V současné, mně dostupné literatuře neexistuje standardizovaný postup pro aplikaci vysokovýkonného laseru, který by upřesňoval přesný počet procedur a fyzikální parametry pro největší účinek. Výběr celkového počtu aplikací a fyzikální parametry jsem volila na základě doporučení laserového specialisty MUDr. Procházky a MUDr. Kyplové a manuálu pro přístroj Zimmer Opton Pro. Parametry terapeutického ultrazvuku a počet aplikací byly voleny na základě běžné indikace fyzikální terapie

lékařem v ambulantní praxi. Aplikaci procedur fyzikální terapie prováděli tři rozdílní terapeuti, kteří byli o aplikaci dané procedury u každého jednotlivého probanda řádně poučeni. Vzhledem k tomu, že studie probíhala během celého dne v období listopad 2013 – červenec 2014, nebylo z časových důvodů možné zajistit, aby aplikaci obou procedur fyzikální terapie prováděl vždy jeden terapeut. Tento postup by však neměl mít vliv na výsledky studie, odpovídá běžné praxi. Vzhledem k tomu, že jsem v mnou dostupné literatuře nedohledala standardizovaný dotazník pro plantární fasciitidu, výsledky studie jsem proto hodnotila z nestandardizovaného dotazníku dle Willise et al. (2009). Tento dotazník obsahoval numerickou škálu bolesti, z které jsem vyhodnocovala primárně hodnocený parametr, to je vliv fyzikálních procedur na bolestivost v oblasti paty a dále cílené otázky, z kterých jsem vybrala 8 pro ohodnocení ovlivnění ADL probandů. Otázky se týkaly bolesti a omezení při sportu a chůzi, a chůzi naboso, délka bolesti po ránu, když se objeví nebo po stoupnutí si po delší době sezení, než se chůze stane pohodlnou, omezení v ADL a jak probandi bolest snášejí. Primárně jsem hodnotila změnu intenzity bolesti probandů. Terapeutický účinek byl považován za pozitivní, pokud se intenzita bolesti snížila alespoň o 50 % oproti výchozímu stavu. Snížení alespoň o 50 % nastalo ve skupině A (intervence 10 aplikací HILT) u 80 % probandů ze skupiny A, z toho 65 % probandů se zlepšilo o více než 75 %. U skupiny B (intervence 10 aplikací LLLT) se zlepšilo 15 % probandů nad 50 %, z toho 5 % (1 proband) se zlepšilo o 75 % a více. V kontrolní skupině C (10 aplikací terapeutického ultrazvuku) došlo ke snížení na 50 % a více u 10 % probandů tj. 1 proband ze skupiny C, který uvedl zlepšení o 95 % (z hodnoty VAS 20 na 1, tedy malá bolestivost. V skupině C se vyskytli 2 probandi (20 % ze skupiny C), kteří vnímali zhoršení intenzity bolesti, což hodnotím také jako neuspokojivé zlepšení. Vzhledem k hodnocení terapie následně po poslední léčebné intervenci, došlo pravděpodobně k přechodnému rozbouření obtíží, s čímž se ze zkušenosti v klinické praxi po aplikaci terapeutického ultrazvuku můžeme setkat poměrně často. Vzhledem k tomu, že počet aplikací jednotlivých procedur i doba trvání léčebné intervence v jednotlivých skupinách byly stejné a homogenita skupiny byla také dodržena, lze výsledky hodnotit porovnáním jednotlivých skupin. Jako neúčinnější se proto v terapii plantární fasciitidy s ohledem na zlepšení bolestivosti jeví skupina A, tedy 10 aplikací vysokovýkonné laserové terapie. Pro dokreslení efektivity laserové terapie u plantární fasciitidy jsem kromě bolesti hodnotila odpovědi jednotlivých probandů na 8 vybraných otázek z dotazníku. Terapeutický účinek byl považován v jednotlivých skupinách za pozitivní, pokud se

odpověď změnila ze stupně 2 nebo 3 (tedy střední a velké obtíže) na 0 nebo 1 (tedy žádné a malé obtíže). V otázce číslo 1 jsem řešila problematiku toho, jak intenzivně bolest probanda omezuje při chůzi po ránu. Ke zlepšení došlo ve skupině A u 50 % probandů, ve skupině B u 55 % (o 1 probanda více) a ve skupině C 20 %. Největšího zlepšení tedy v otázce bolestivosti po ránu dosáhla skupina A i B, skupina B jen o 1 probanda více oproti skupině A. Aplikace laserové terapie je z tohoto pohledu účinnější než u kontrolní skupiny. V otázce číslo 2 jsem posuzovala čas potřebný pro odeznění nebo alespoň zmírnění bolesti po prvních ranních krocích. Ve skupině A došlo ke zlepšení u 88 % probandů, ve skupině B u 33 % probandů a v kontrolní skupině u 13 % probandů. Největšího zlepšení v otázce pohodlnosti chůze po probuzení dosáhla skupina vysokovýkonné laserové terapie. Nízkovýkonná laserová terapie pak byla jen mírně účinnější než aplikace terapeutického ultrazvuku. Otázka číslo 3 zkoumala, jak moc je problematické si stoupnout po delší době sezení. Ve skupině A došlo k zlepšení u 67 % probandů, ve skupině B u 65 % probandů a v kontrolní skupině C u 22 % probandů. Obě laserové intervence byly v otázce stoupnutí si po delší době sezení účinnější než kontrolní skupina s terapeutickým ultrazvukem. Otázka číslo 4 zjišťovala, jak jsou probandi bolestí omezeni při sportu a chůzi. Zlepšení nastalo ve skupině A u 77 % probandů, ve skupině B 35 %, ve skupině C 22 % probandů. Kontrolní skupina byla v porovnání s laserovou terapií opět méně účinná, nejefektivnější je v řešení sportu a chůze vysokovýkonná laserová terapie. Otázka 5 řešila, jak dlouho bolest trvá, když se objeví. Zlepšení nastalo ve skupině A u 79 % probandů a ve skupině B u 69 %, ve skupině C 10 % probandů. Laserová intervence byla opět účinnější než intervence terapeutickým laserem a vysokovýkonná laserová terapie byla mírně účinnější v porovnání s nízkovýkonnou. Otázka číslo 6 řešila potíže při chůzi na bosu. Po intervenci pozorovalo zlepšení ve skupině A 58 %, ve skupině B 35 % probandů a ve skupině C 0 % probandů. Výsledky ukazují, že chůze na bosu vzhledem k iritaci měkké tkáně přetrvává déle než 4 týdny intervence a je citlivým markrem přetrvávající plantární fasciitidy. Vysokovýkonná laserová terapie se jeví účinnější než ostatní druhy použité intervence. Otázka číslo 7 hodnotila omezení v denních činnostech. Zlepšení pozorovalo 84 % probandů ze skupiny A, ve skupině B se zlepšilo 32% a ve skupině C 10 % probandů. Vysokovýkonná laserová terapie se opět jeví jako účinnější v porovnání se skupinou s nízkovýkonnou laserovou terapií a terapeutickým ultrazvukem. Osmá otázka hodnotila, jak je obtížné se vyrovnat s bolestí. Ve skupině A se zlepšilo 83 % probandů, ve skupině B 62% probandů a ve skupině C 13 % probandů.

V rámci parametrů stanovených pro účely studie nebyl bohužel potvrzen analgetický účinek obou laserových procedur, ale získala jsem následující zajímavé poznatky:

1. Analgetický účinek vysokovýkonné neinvazivní laserové terapie byl větší než analgetický účinek nízkovýkonné laserové terapie.
2. Celkový analgetický účinek neinvazivní laserová terapie u plantární fasciitidy byl vyšší než při konvenčně užívané ultrasonoterapii.
3. Studie poukázala na vhodnost zhodnocení účinnosti nestandardizovaným dotazníkem dle Willise (2009).
4. Ukázal se bryskní analgetický účinek vysokovýkonné laserové terapie. Tento poznatek je velmi povzbudivý vzhledem k možnosti nahrazení farmakologické analgetické léčby.
5. Pozitivní výsledky získané při aplikaci laserová terapie v této studii ukazují, že prostředky vynaložené samoplátci při léčbě laserovou terapií jsou účelně vynaložené.

V mojí experimentální studii byly zvoleny tyto hypotézy:

Hypotéza 1: Léčba plantární fasciitidy nízkovýkonou laserovou terapií má pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění.

Při hodnocení bolestivosti ve skupině B (10 aplikací LLLT) se zlepšilo pouze 15 % probandů z celku. Při hodnocení ostatních parametrů se z 8 okruhů otázek pouze v polovině otázek zlepšení bolestivosti dostalo nad hranici 50 % a polovina otázek se v průměru pohybovala kolem 34 % zlepšení. Vzhledem k tomu, že ani bolestivost ani ostatní sekundárně hodnocené parametry nedosáhly zlepšení nadpoloviční většiny pacientů, **nelze tuto hypotézu potvrdit.**

Hypotéza 2: Léčba plantární fasciitidy vysokovýkonnou laserovou terapií má pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění.

Zlepšení bolestivosti ve skupině A bylo u 80 % probandů, zlepšení ostatních hodnocených parametrů bylo ve skupině A průměrně 73 % probandů. Vzhledem ke zlepšení u více než poloviční většiny probandů po intervenci vysokovýkonnou laserovou terapií **lze tuto hypotézu potvrdit.**

Hypotéza 3: Léčba plantární fasciitidy nízkovýkonnou i vysokovýkonnou laserovou terapií je účinnější než terapie ultrazvukem.

Při hodnocení bolestivosti dosahovalo zlepšení po intervenci terapeutickým ultrazvukem 10 % probandů (1 proband s bolestivostí 20 na numerické škále bolesti, šlo tedy o poměrně malou bolestivost) a u 2 probandů (20 %) se bolestivost dokonce zhoršila. Ostatní hodnocené parametry došly ke zlepšení v průměru kolem 14 % probandů (což odpovídá právě přibližně na 1 probanda z celkového počtu 10 ve skupině C). Zmiňovanou hypotézu tedy **lze potvrdit**.

Vzhledem k tomu, že laser je z pohledu hrazení pojišťovny nadstandartní procedurou a pacient je samoplátcem této terapie, nebylo možné provést randomizaci pacientů do jednotlivých skupin. Také z toho důvodu nebylo provedeno zaslepení studie. Slabinu této studie dále vnímám v nedostatečné regeneraci pat probandů, kdy výstupní dotazník byl vyplňován po poslední terapii a vzhledem k biostimulačnímu efektu laserové terapie by nejméně 14 dní na regeneraci tkáně byl dle mého názoru vhodný. Nedostatek dále shledávám v malém počtu vzorku probandů, kdy jedna dílčí hodnota velmi ovlivní celkový výsledek a výsledky této studie nemohou být v tak nízkém vzorku populace zobecnovány. Slabinou této studie je také nerovnoměrná chronicita obtíží v jednotlivých skupinách, kdy skupina B (LLLT) má průměrnou délku trvání obtíží téměř dvakrát větší než ve skupině A (HILT) a téměř třikrát větší než skupina C (UZ). Vzhledem k faktu, že efekt konzervativní terapie je lepší při časnějším započítí terapie, může mít rozdílná chronicita v jednotlivých skupinách vliv na výsledek studie. Probandy splňující podmínku podobné střední hodnoty chronicity jsem však k dispozici neměla.

Výsledky této studie by měly být potvrzeny dalšími výzkumy s větším vzorkem probandů o podobné chronicitě obtíží.

7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se v části teoretická východiska práce zabývá efektivitou terapií užívaných u plantární fasciitidy a také laserovou terapií a jejími aspekty. Shrnuje teoretické poznatky o laseroterapii a jejím působení z dostupné literatury a také upřesňuje, v jakých případech se laserová terapie využívá a s jakými parametry pro nejvyšší terapeutickou účinnost. V teoretické části jsou dostupné praktická doporučení pro aplikaci nízkovýkonné i vysokovýkonné laserové terapie v klinické praxi.

V experimentální části je podrobně popsáno provedení experimentální studie, která zkoumala vliv nízkovýkonné, ale hlavně vysokovýkonné laserové terapie na obtíže spojené s plantární fasciitidou na přístroji Zimmer Opton Pro a efektivitu tohoto druhu fyzikální terapie v porovnání s běžně užívanou terapií léčebného ultrazvuku. Studie probíhala v prostorách Nestátního zdravotnického fyzioterapeutického centra Rehamil v Milovicích a probandi neabsolvovali v době studie jinou léčbu v patní oblasti. Vyšetření probandů probíhalo dotazníkovou formou před a následně po intervenci fyzikální terapií a hlavní hodnocený parametr byla změna intenzity bolesti a sekundárními parametry pak byly vybrané otázky na charakter bolesti a omezení v denních činnostech při onemocnění plantární fasciitidou.

V rámci parametrů stanovených pro účely studie nebyl potvrzen analgetický účinek obou laserových procedur, potvrzen byl pouze u vysokovýkonné laserové terapie. Celkový analgetický účinek neinvazivní laserové terapie u plantární fasciitidy byl vyšší než při konvenčně užívané ultrasonoterapii. Pozitivní výsledky získané při aplikaci laserové terapie v této studii ukazují, že prostředky vynaložené samoplátci při léčbě vysokovýkonnou laserovou terapií jsou účelně vynaložené. Výsledky této studie by měly být potvrzeny dalšími výzkumy s větším vzorkem probandů se stejnou chronicitou obtíží. Terapii vysokovýkonným laserem považuji za vhodnou a bezpečnou metodu léčby plantární fasciitidy.

Vzhledem k tomu, že vysokovýkonný laser je v praxi využíván pouze něco málo přes 20 let, klinické použití nebylo dosud dostatečně prozkoumáno a existuje prostor pro výzkum. V dalších studiích, které by se případně zabývaly aplikací vysokovýkonné laserové terapie, navrhuji zkoumat efektivnost v aplikaci rozdílných frekvencí pulzní vysokovýkonné laserové terapie v případě plantární fasciitidy či jiného funkčního onemocnění pohybového aparátu. Objektivní výzkum potvrzující efektivnost léčby by

mohl vést k vyššímu užívání laseru a existuje předpoklad, že by se stal konvenčně užívanou metodou hrazenou pojišťovnami.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ABERGEL, R. P. - LYONS, R. F. - CASTEL, J. C. - DWYER, R. M. - UITTO, J. Biostimulation of wound healing by lasers: experimental approaches in animal models and in fibroblast cultures. *The Journal of dermatologic surgery and oncology*, 1987, vol. 13, no. 2, p. 127-133.
2. ACEVEDO, J. I. - BESKIN, J. L. Complications of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot & Ankle International*, 1998, vol. 19, no. 2, p. 91-97.
3. ACFAS (American College of Foot and Ankle Surgeons heel pain committee): The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2010, vol. 49, no. 3. Supplement: S1-19.
4. AHSTROM, J. P. Spontaneous rupture of the plantar fascia. *The American journal of sports medicine*, 1988, vol. 16, no. 3, p. 306-307.
5. ALDRIDGE, T. Diagnosing Heel Pain in Adults. *American Family Physician*. 2004, vol. 70, no. 2, p. 332-338.
6. ALLENDORF, J. D. - BESSLER, M. - HUANG, J. - KAYTON, M. L. - LAIRD, D. - NOWYGRAD, R. - TREAT, M. R. Helium-neon laser irradiation at fluences of 1, 2, and 4 J/cm² failed to accelerate wound healing as assessed by both wound contracture rate and tensile strength. *Lasers in surgery and medicine*, 1997, vol. 20, no. 3, p. 340-345.
7. AL-WATBAN, F. A. - ANDRES, B. L. Laser biomodulation of normal and neoplastic cells. *Lasers in medical science*, 2012, vol. 27, no. 5, p. 1039-1043.
8. AYUB, A., YALE, S. H., BIBBO, CH. Common Foot Disorders. *Clinical Medicine & Research*. 2005, vol. 3, no. 2, p. 116-119.
9. BARRETT, S. I., O' MALLEY, R. Plantar fasciitis and Other Causes of Heel Pain. *American Family Physician*. 1999, vol. 59, no. 8, p. 2200-2206.
10. BASFORD, J. R. - SHEFFIELD, C. G. - CIESLAK, K. R. Laser therapy: a randomized, controlled trial of the effects of low intensity Nd:YAG laser irradiation on lateral epicondylitis. *Arch Phys Med Rehabil*, 2000, vol. 81, p. 1504-10.

11. BASFORD, J. R. – MALANGA, G. A. – KRAUSE, D. A. – HARMSSEN, W. S. .
A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1998, vol. 79, no. 3, p. 249-254.
12. BATT, M. E. - TANJI, J. L. - SKATTUM, N. Plantar fasciitis: a prospective randomized clinical trial of the tension night splint. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 1996, vol. 6, no. 3, p. 158-162.
13. BAXTER, G. D. - BLEAKLEY, CH. - MCDONOUGH, S. Clinical effectiveness of laser acupuncture: a systematic review. *Journal of acupuncture and meridian studies*, 2008, vol. 1, no. 2, p. 65-82.
14. BIJAK, M. Patient mit Fersensporn. *Deutsche Zeitschrift fuer Akupunktur*, 2010, vol. 53, no. 4, p. 43-45.
15. BINGÖL, Ü. - ALTAN, L. - YURTKURAN, M. Low-power laser treatment for shoulder pain. *Photomedicine and Laser Therapy*, 2005, vol. 23, no. 5, p. 459-464.
16. BJORDAL, J. M. - LOPES-MARTINS, R. A. B. - IVERSEN, V. V. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *British journal of sports medicine*, 2006, vol. 40, no. 1, p. 76-80.
17. BJORDAL, J. M. – MARTINS, R. L. – JOENSEN, J. – COUPPE, CH. – LJUNGGREN, A. E. – STERGIOULAS, A. – JOHNSON, M. I. A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of low level laser therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2008, vol. 9, no. 1, p. 75 – 77.
18. BJORDAL, J. M. – COUPPÉ, CH. – CHOW, R. T. – TUNÉR, J. – LJUNGGREN, E. A. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Australian Journal of Physiotherapy*, 2003, vol. 49, no. 2, p. 107-116.

19. BLANCO, C. E. R. - LEON, H. O. - GUTHRIE, T. B. Endoscopic treatment of calcaneal spur syndrome: A comprehensive technique. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2001, vol. 17, no. 5, p. 517-522.
20. BODINI, G. - CROCE, A. M. Treatment of proprioceptive balance disorders: comparison between kinesitherapy and Hilterapia. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2009, vol. 3, p. 6-9.
21. BOYLE, R. A. - SLATER, G. L. Endoscopic plantar fascia release: a case series. *Foot & ankle international*, 2003, vol. 24, no. 2, p. 176-179.
22. BROSSEAU, L. - WELCH, V. - WELLS, G. A. - DEBIE, R. - GAM, A. Low level laser therapy (Classes III) for treating osteoarthritis. *The Cochrane Library*, 2007.
23. BROSSEAU, L. – WELCH, V. – WELLS, G. A. – BIE, R. D. – GAM, A. – HARMAN, K. – MORIN, M. – SHEA, B. – TUGWELL, P. Low level laser therapy (Classes I, II and III) for treating rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*, vol. 4, 2005.
24. BROWN, J. N. - ROBERTS, S. – TAYLOE, M. – PATERSON, R. S. Plantar fascia release through a transverse plantar incision. *Foot & ankle international*, 1999, vol. 20, no. 6, p. 364-367.
25. BUCHBINDER, R. - PTASZNIK, R. Ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: a randomized controlled trial. *The Journal of the American Medical Association*, 2002, vol. 288, no. 11, p. 1364-1372.
26. BUCHBINDER, R.: Plantar fasciitis. *The New England Journal of Medicine*, 2004, vol. 350, no. 21, p. 2159-2166.
27. CAMPBELL-GIOVANIELLO, K. J. Plantar Fasciitis. *AJN The American Journal of Nursing*, 1997, vol. 97, no. 9, p. 38-39.
28. CAPKO, Ján. *Základy fyziatrické léčby*. 1. vyd. Praha: Grada, 1998. 396 s. ISBN 80-7169-341-3, 1998.
29. CARDINAL, E. - CHHEM, R. K. Plantar fasciitis: sonographic evaluation. *Radiology*, 1996, vol. 201, no. 1, p. 257-259.

30. CARUSO, G. - GERVASI, S. - SALVADORI, D. Physical treatment of post traumatic gonalgia by NIR laser therapy: a case report. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2012, vol. 9, p. 15-17.
31. CASALE, R. - DAMIANI, C. - MAESTRI, R. - WELLS, C. D. Pain and electrophysiological parameters are improved by combined 830-1064 high-intensity LASER in symptomatic carpal tunnel syndrome versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. A randomized controlled study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 2013, vol. 49, no. 2, p. 205-211.
32. CASELI, M. A. – LAZARUS, S. – VELEZ, Z. – VENEGAS, L. Evaluation of magnetic foil and PPT Insoles® in the treatment of heel pain. *J Am Pod Med Assoc*. 1997 vol. 87, no. 1, p. 11–16.
33. COLE, CH. - SETO, C. - GAZEWOOD, J. Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *Am Fam Physician*, 2005, b
34. COLVER, G. B. - PRIESTLEY, G. C. Failure of a helium-neon laser to affect components of wound healing in vitro. *British Journal of Dermatology*, 1989, vol. 121, no. 2, p. 179-186.
35. CONFORTI, M. - FACHINETTI, G. P. High power laser therapy treatment compared to simple segmental physical rehabilitation in whiplash injuries (1° and 2° of the *quebec Task Force classification*) involving muscles and ligaments. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 2013, vol. 3 no. 2, p. 106-111.
36. CONTE, P. G. - SANTAMATO, A. - FIORE, P. - LOPRESTO, A. - MAZZARACCHIO, M. Treatment of chronic low back pain: back school versus Hilterapia. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2009, vol. 3, p. 10-14.
37. CRAWFORD, F. - SNAITH, M. How effective is therapeutic ultrasound in the treatment of heel pain?. *Annals of the rheumatic diseases*, 1996, vol. 55, no. 4, p. 265-267.
38. CRAWFORD, F. - THOMSON, C. Interventions for treating plantar heel pain (Review). *Cochrane Database Syst Rev*, 2003, vol. 3, CD000416.

39. CROSSLEY, K. – BENNELL, K. – GREEN, S. – MCCONNELL, J. A. systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2001, vol. 11, no. 2, p. 103-110.
40. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1: Druhé, upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada, 2001. s. 516. ISBN 80-7169-970-5.
41. DAVIES, M. S. - WEISS, G. A. - SAXBY, T. S. Plantar fasciitis: how successful is surgical intervention?. *Foot & Ankle International*, 1999, vol. 20, no. 12, p. 803-807.
42. DAVIS, P. F. - SEVERUD, E. - BAXTER, D. E. Painful heel syndrome: results of nonoperative treatment. *Foot & Ankle International*, 1994, vol. 15, no. 10, p. 531-535.
43. DE BIE, R. A. – VET, H. C. W. D. – LENSSEN, T. F. – WILDENBERG, F. A. J. M. V. – KOOSTRA, G. – KNIPSCHILD, P. G. Low-level laser therapy in ankle sprains: a randomized clinical trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1998, vol. 79, no. 11, p. 1415-1420.
44. DE GARCEAU, D. – DEAN, D. – REQUEJO, S. M. – THORDARSON, D. B. The association between diagnosis of plantar fasciitis and Windlass test results. *Foot & ankle international*, 2003, vol. 24, no. 3, p. 251-255.
45. DEMAIO, M. – PAINE, R. – MANGINE, R. E. – DREZ, D. - Plantar fasciitis. *Orthopedics*, 1993, vol. 16, no. 10, p. 1153-1163.
46. DEMARTIS, F. - CRISTOFARE, R. - FASULO, M. R. - BOCCALANDRO, E. - COBIANCO, A. - SANTAGOSTINO, E. Analgesic effects of high intensity laser therapy (HILT) for chronic hemophilic arthropathy: a pilot study on safe tolerability and clinical outcomes. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2013, vol. 11, p. 4-8.
47. DEMIR, H. - MENKU, P. - KIRNAP, M. - CALIS, M. - IKIZCELI, I. Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing. *Lasers in Surgery and Medicine*, 2004, vol. 35, no. 1, p. 84-89.
48. DEMIR, H. - BALAY, H. - KIRNAP, M. A comparative study of the effects of electrical stimulation and laser treatment on experimental wound healing in rats.

Journal of rehabilitation research and development, 2004, vol. 41, no. 2, p. 147-154.

49. DIGIOVANNI, B. F. – NAWOCZENSKI, D. A. – MALAY, D. P. – GRACI, P. A. – WILLIAMS, T. T. – WILDING, G. E. – BAUMHAUTER, J. F. Plantar fascia-specific stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis. A prospective clinical trial with two-year follow-up. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2006, vol. 88, no. 8, p. 1775-1781.
50. DIGIOVANNI, B. F. - NAWOCZENSKI, D. A. – LINTAL, M. E. – MOORE, E. A. – MURRAY, J. C. – WILDING, G. E. – BAUMHAUER, J. F. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain a prospective, randomized study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2003, vol. 85, no. 7, p. 1270-1277.
51. DIMOU ES, B. J. W. – WOOD, T. A randomized controlled trial (with blinded observer) of chiropractic manipulation and Achilles stretching vs. orthotics for the treatment of plantar fasciitis. *J Am Chiro Assoc.* 2004, vol. 41, no. 9, p. 32–42.
52. DONLEY, B. G. - MOORE, T. – SFERRA, J. – GOZDANOVIC, J. – SMITH, R. The efficacy of oral nonsteroidal anti-inflammatory medication (NSAID) in the treatment of plantar fasciitis: a randomized, prospective, placebo-controlled study. *Foot Ankle Int*, 2007, vol. 28, p. 20–23.
53. DOXEY, G. E. The association of anthropometric measurements of thigh size and B-mode ultrasound scanning of muscle thickness. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1987, vol. 8, no. 9, p. 462-468.
54. DRAPER, D. O. - KNIGHT, K. – FUJIWARA, T. – CASTEL, J. CH. Temperature change in human muscle during and after pulsed short-wave diathermy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1999, vol. 29, no. 1, p. 13-22.
55. DU V. H. L. *Heel spur (calcaneal spur)*. *Arch Surg* 1957, vol. 74, p. 536–42.
56. DYCK J. R. D. - BOYAJIAN-O'NEILL, L. A. Plantar fasciitis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2004, vol. 14, no. 5, p. 305-309.

57. EMBITRON RONBAR AG. *Přístroj LASERneedle pro vícekanálovou stimulaci bichromatickým laserem*. Plzeň, 2005.
58. FEINBLATT, J. S. Plantar Fasciitis/Facirosis. *Sports Injuries of the Foot*. Springer US, 2014. p. 129-150.
59. FIORE, P. - PANZA, F. - CASSATELLA, G. - RUSSO, A. - FRISARDI, V. - SOLFRIZZI, V. - RANIERI, M. - DI TEO, L. - SANTAMATO, A. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 2011, vol. 47, no. 3, p. 367-373.
60. FISHCO, W. D. - GOECKER, R. M. - SCHWARTZ, R. I. The instep plantar fasciotomy for chronic plantar fasciitis. A retrospective review. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 2000, vol. 90, no. 2, p. 66-69.
61. FITZPATRICK, T. B. The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Archives of dermatology*, 1988, vol. 124, no. 6, p. 869-871.
62. FUNG, D. T. - LEUNG, M. C. - TAY, D. K. Therapeutic low energy laser improves the mechanical strength of repairing medial collateral ligament. *Lasers in surgery and medicine*, 2002, vol. 31, no. 2, p. 91-96.
63. FUREY, J. G. Plantar fasciitis. The painful heel syndrome. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 1975, vol. 57, no. 5, p. 672-673.
64. GALANTI, G. - STEFANI, A. - LONERO, A. - MORETTI, A. The effects of MLS laser therapy i elite football players affected by muscles: A conrolled clinical trial. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2013, vol. 10, p. 4-8.
65. GERDESMEYER, L. - FREY, C. - VESTER, J. – MAIER, M. – WEIL, L. – RUSSLIES, M. – STIENSTRA, J. – SCURRAN, B. – FEDDER, K. – DIEHL, P. – LOHRER, H. – HENNE, M. – GOLLWITZER, H. Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *The American Journal of Sports Medicine*, 2008, vol. 36, no. 11, p. 2100-2109.

66. GIBBON, W. W. - LONG, G. Ultrasound of the plantar aponeurosis (fascia). *Skeletal Radiology*, 1999, vol. 28, no. 1, p. 21-26.
67. GILL, L. H. - KIEBZAK, G. M. Outcome of nonsurgical treatment for plantar fasciitis. *Foot & ankle international*, 1996, vol. 17, no. 9, p. 527-532.
68. GILL, L. H. Plantar fasciitis: diagnosis and conservative management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 1997, vol. 5., no. 2, p. 109-117.
69. GLEISER, J. Hilterapia efficiency in handling the post surgical pain after repase of the carpal tunnel. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2009, vol. 3, p. 18-22.
70. GOATS, G. C. Interferential current therapy. *British journal of sports medicine*, 1990, vol. 24, no. 2, p. 87-92.
71. GOLLWITZER, H. - DIEHL, P. – KORFF, A. V. – RAHLFS, V. W. – GERDESMEYER, L. Extracorporeal shock wave therapy for chronic painful heel syndrome: a prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2007, vol. 46, no. 5, p. 348-357.
72. GREEN, S. - BUCHBINDER, R. - GLAZIER, R. - FORBES, A. Systematic review of randomised controlled trials of interventions for painful shoulder: selection criteria, outcome assessment, and efficacy. *Bmj*, 1998, vol. 316, no. 7128, p. 354-360.
73. GRIFKA, J. – BOENKE, S. SCHREINER, C. – LÖHNERT, J. Significance of laser treatment in arthroscopic therapy of degenerative gonarthrosis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1994, vol. 2, no. 2, p. 88-93.
74. GROSHAR, D. –ALPERSON, M. – TOUBI, A. – GORENBERG, A. – LIBERSON, A. - BAR-MEIR, E. Plantar fasciitis: detection with ultrasonography versus bone scintigraphy. *Foot*. 2000. p. 164-8.
75. GROSS, Jeffrey M.; FETTO, Joseph; ROSEN, E. *Vyšetření pohybového aparátu*. 1. vyd. Praha: Triton, 2005. 599 s. ISBN 80-7254-720-8.
76. GUM, S. L. - REDDY, G. K. - STEHNO-BITTEL, L. - ENWEMEKA, C.S. Combined Ultrasound, Electrical Stimulation, and Laser Promote Collagen

Synthesis With Moderate Changes in Tendon Biomechanics1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 1997, vol. 76, no. 4, p. 288-296.

77. HAAKE, M. - BUCH, M. - SCHOELLNER, C. – GOEBEL, F. – VOGEL, M. MUELLER, I. – HAUSDORF, J. – ZAMZOW, K. – SCHADE-BRITTINGER, C. – MUELLER, H. H. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: randomised controlled multicentre trial. *British Medical Journal*, 2003, vol. 327, no. 75.
78. HEALEY, K. - CHEN, K. Plantar fasciitis: current diagnostic modalities and treatments. *Clinics in podiatric medicine and surgery*, 2010, vol. 27, no. 3, p. 369-380.
79. CHANDLER, T. J. - KIBLER, W. B. A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Medicine*, 1993, vol. 15, no. 5, p. 344-352.
80. CHEN, Lucy L., Tsung O. CHENG, Wen-Long HU, HUNG a I-Ling HUNG. *Acupuncture in modern medicine: Explore Laser Acupuncture's Role*. 1. vyd. InTech, 2013, 206 - 220. ISBN 978-953-51-1020-0.
81. CHENG, J. W. - TSAI, W. C. – YZ, T. Y. – HUANG, K. Y. Reproducibility of sonographic measurement of thickness and echogenicity of the plantar fascia. *Journal of Clinical Ultrasound*, 2012, vol. 40, no. 1, p. 14-19.
82. CHOW, R. T. – JOHNSON, M. I. – LOPES-MARTINS, R. A. – BJORDAL J. M. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *The Lancet*. 2009, vol. 374, no. 9705, p. 1897-1908. ISSN 01406736.
83. IBRAHIM, M. I. - DONATELLI, R. A. - SCHMITZ, C. Chronic plantar fasciitis treated with two sessions of radial extracorporeal shock wave therapy. *Foot & Ankle International*, 2010, vol. 31, no. 5, p. 391-397.
84. JEROSCH, J. Endoscopic release of plantar fasciitis-a benign procedure?. *Foot & Ankle International*, 2000, vol. 21, no. 6, p. 511-513.

85. JESWANI, T. - MORLESE, J. - MCNALLY, E. G. Getting to the heel of the problem: plantar fascia lesions. *Clinical radiology*, 2009, vol. 64, no. 9, p. 931-939.
86. KANE, D. – GREANEY, T. – SHANAHAN, M. – DUFFY, G. – BRESNIHAN, B. GIBNEY, R. – FITZGERALD, O. Ultrasound guided injection of recalcitrant plantar fasciitis. *Annals of the rheumatic diseases*, 1998, vol. 57, no. 6, p. 383-383.
87. KARU, T. I. - PYATIBRAT, L. V. - AFANASYEVA, N. I. A novel mitochondrial signaling pathway activated by visible-to-near infrared radiation. *Photochemistry and photobiology*, 2004, vol. 80, no. 2, p. 366-372.
88. KENNEDY, J. C. - WILLIS, R. Baxter. The effects of local steroid injections on tendons: a biomechanical and microscopic correlative study. *The American journal of sports medicine*, 1976, vol. 4, no. 1, p. 11-21.
89. KHAN, K. M. - COOK, J. L. – TAUNTON, J. E. – BONAR, F. Overuse tendinosis, not tendinitis part 1: a new paradigm for a difficult clinical problem. *Physician and Sportsmedicine*, 2000, vol. 28, no. 5, p. 38-48.
90. KIBLER, W. B. – GOLDBERG, C. – CHANDLER, T. J. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *The American Journal of Sports Medicine*, 1991, vol. 19, no. 1, p. 66-71.
91. KINOSHITA, M. – OKUDA, R. – MORIKAWA, J. JOTOKU, T. – ABE, M. The dorsiflexion-eversion test for diagnosis of tarsal tunnel syndrome. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2001, vol. 83, no. 12, p. 1835-1839.
92. KIRITSI, O. – TSITAS, K. – MALLIAROPOULOS, N. – MIKROULIS, G. Ultrasonographic evaluation of plantar fasciitis after low-level laser therapy: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Lasers in medical science*, 2010, vol. 25, no. 2, p. 275-281.
93. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Galén, 2009.
94. KOLEKTIV - VEDOUCÍ AUTORSKÉHO KOLEKTIVU NAVRÁTIL, L., KUNA, P. *Neinvazivní laseroterapie*. Vyd. 1. Praha: Spoltisk, 1997. 148s. ISBN 80-902318-1-0.

95. KOSMAHL, E. M. - KOSMAHL, H. E. Painful plantar heel, plantar fasciitis, and calcaneal spur: etiology and treatment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1987, vol. 9, no. 1, p. 17-24.
96. KWONG, P. K. – KAY, D. – VORNER, R. T. – WHITE, M. W. Plantar fasciitis. Mechanics and pathomechanics of treatment. *Clinics in sports medicine*, 1988, vol. 7, no. 1, p. 119-126.
97. LABEK, G. - AUERSPERG, V. - ZIERNHÖLD, M. – POULIOS, N. – BÖHLER, N. Influence of local anesthesia and energy level on the clinical outcome of extracorporeal shock wave-treatment of chronic plantar fasciitis [Article in German]. *Zeitschrift Fur Orthopadie Und Ihre Grenzgebiete*, 2005, vol. 143, no. 2, p. 240-246.
98. LANDORF, K. B. - KEENAN, A. M. - HERBERT, R. D. Effectiveness of foot orthoses to treat plantar fasciitis: a randomized trial. *Archives of internal medicine*, 2006, vol. 166, no. 12, p. 1305-1310.
99. LEAL JUNIOR, E. C. P. – LOPES-MARTINS, R. Á. B. – DALAN, F. – FERRARI, M. – SBABO, F. M. – GENEROSI, R. A. – BARONI, B. M. – PENNA, S. C. VEGARD, V. - BJORDAL, J. M. Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans. *Lasers in Medical Science*. 2009, vol. 24, no. 3, p. 425-431. ISSN 0268-8921
100. LEMONT, H. - AMMIRATI, K. M. - USEN, N.: Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 2003, vol. 93, no. 3, p. 234-237.
101. LIANG, H. W. - WANG, T. G. - CHEN, W. S. - HOU, S. M. Thinner plantar fascia predicts decreased pain after extracorporeal shock wave therapy. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2007, no. 460, p. 219-225.
102. LOHRER, H. - NAUCK, T. – DORN-LANGE, N. V. SCHÖLL, J. – VESTER, J. C. Comparison of radial versus focused extracorporeal shock waves in plantar fasciitis using functional measures. *Foot & Ankle International*, 2010, vol. 31, no. 1, p. 1-9.

103. LONGO, L. – SIMUNOVIC, Z. - POSTIGLIONE, M. – POSTIGLIONE, M.
Laser therapy for fibromyositic rheumatisms. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 1997, vol. 15, no. 5, p. 217-220.
104. LUBART, R. - FRIEDMANN, H. - LAVIE, R. - LONGO, L. - JACOBI, J. -
BACRUCHIN, O. - BARUCHIN, A. M. A reasonable mechanism for visible
light-induced skin rejuvenation. *Lasers in medical science*, 2007, vol. 22, no. 1,
p. 1-3.
105. LYNCH, D. M. – GOFORTH, W. P. – MARTIN, J. E. – ODOM, R. D.
PREECE, C. K. – KOTTER, M. W. Conservative treatment of plantar fasciitis. A
prospective study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 1998,
vol. 88, no. 8, p. 375-380
106. MALAY, D. S. - PRESSMAN, M. M. - ASSILI, A. – KLINE, J. T. – YORK, S.
– BURREN, B. – HEYMAN, E. R. – BOROWSKY, P. – LEMAY, C.
Extracorporeal shockwave therapy versus placebo for the treatment of chronic
proximal plantar fasciitis: results of a randomized, placebo-controlled, double-
blinded, multicenter intervention trial. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2006,
vol. 45, no. 4, p. 196-210.
107. MARTIN, J. E. - HOSCH, J. C. – GOFORTH, W. P. – MURFF, R. T. –
LYNCH, D. M. – ODOM, R. D. Mechanical treatment of plantar fasciitis a
prospective study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 2001,
vo. 91, no. 2, p. 55-62.
108. MARTIN, R. L. - IRRGANG, J. J. - CONTI, S. F. Outcome study of subjects
with insertional plantar fasciitis. *Foot & ankle international*, 1998, vol. 19, no.
12, p. 803-811.
109. MARTIN, R. L. - MCPOIL, T. G. Reliability of Ankle Goniometric
Measurements A Literature Review. *Journal of the American Podiatric Medical
Association*, 2005, vol. 95, no. 6, p. 564-572.
110. MCBRYDE JR, A. M. Plantar fasciitis. *Instructional course lectures*, 1983, vol.
33, p. 278-282.
111. MCMILLAN, A. M. - LANDORF, K. B. - BARRET, J. T. – MENZ, H. B. –
BIRD, A. R. Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic

- review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2009, vol. 2, no. 32.
112. MCPOIL, T. G. - CORNWALL, M. W. Use of the longitudinal arch angle to predict dynamic foot posture in walking. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 2005, vol. 95, no. 2, p.114-120.
113. MESTER, E. - MESTER, A. F. - MESTER, A. The biomedical effects of laser application. *Lasers in surgery and medicine*, 1985, vol. 5, no. 1, p. 31-39.
114. MESTER, E. Clinical results of wound-healing stimulation with laser and experimental studies of the action mechanism. *Laser*, 1976, vol. 75, p. 119-125.
115. MOSHKOVSKA, T. - MAYBERRY, J. It is time to test low level laser therapy in Great Britain. *Postgraduate medical journal*, 2005, vol. 81, no. 957, p. 436-441.
116. MYERS, R. A. - DIXON, R. W. Who invented the laser: An analysis of the early patents. *Historical studies in the physical and biological science*, 2003, vol. 34, no. 1, p. 115-149.
117. NAESER, M. A. – HAHN, K. – LIEBERMAN, B. E. – BRANCO, K. F. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2002, vol. 83, no. 7, p. 978-988.
118. NAVRÁTIL, L. - HÁJKOVÁ, S. - KOČÍ, P. - VRÁNOVÁ, J. - BLAŠKOVÁ, E. - NAVRÁTIL, V. Přínos terapeutického laseru o výkonu 5 W pro léčbu pohybového aparátu. *Sborník z mezinárodního kongresu AWHP*, 2012, p. 210-215.
119. NAVRÁTIL, L. - HLAVATÝ, V. - BENEŠOVÁ, V. - BRAUN, I. - KRAJČOVÁ, G. - KREJSA, O. - PLUHAŘ, O. - POUČKOVÁ, P. - SMÉKAL, M. - VYDRA, V. KOLEKTIV AUTORŮ. *Lasery a pulsní magnety v terapii*. 1. vyd. Praha:Alberta, 1994. 93s. ISBN 80-85792-09-5.
120. NAVRÁTIL, L. - PROCHÁZKA, M. - HANUS, P. - HAVLÍK, I. - HUBÁČEK, J. - HULICIUS, E. - KOLÁŘOVÁ, H. - KUNA, P. - KYMPLOVÁ, J. - NAVRÁTILOVÁ, B. - POUČKOVÁ, P. KOLEKTIV AUTORŮ. *Moderní*

fototerapie a laseroterapie. 1. vyd. Praha: MANUS, 2000, 227 s. ISBN 80-902-3183-7.

121. NAVRÁTIL, L. – ŠKOPEK, J. – HRONKOVÁ, H. – KYMPLOVÁ, J. – KNIZEK, J. Comparison of the analgesic effect of ultrasound and low-level laser therapy in patients suffering from plantar fasciitis (calcar calcanei). *Laser Florence 2000: A Window on the Laser Medicine World. International Society for Optics and Photonics*, 2001, p. 114-121.
122. NEDĚLKA, T. - BARTÁK, V. - OHSHIRO, T. ESWT versus ESWT Combined with infrared low level laser therapy (LLLT) in treatment of chronic plantar fasciitis. *Abstract ISMST 12th International ISMST Congress*, 2009, p. 14-15.
123. NEDĚLKA, T. - NEDĚLKA, J. - NOSEK, M. – BARTÁK, M. – KAŠPAR, J. Léčba rázovou vlnou u onemocnění pohybového ústrojí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2009, vol. 16, no. 4, p. 139-149.
124. NICOLAOU, V. Hilterapia and lymphoedema. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2010, vol. 5, p. 32-33.
125. NIEMZ, M. H. *Laser-tissue interactions : fundamentals and applications*. Berlín: Springer-Verlag, 2004. 305 s. ISBN 3-540-40553-4.
126. NUNEZ, G. - BERTOLINI, D. - PISCOPO, C. The MLS therapy in postural myofascial pain and postraumatical of the neck. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2012, vol. 9, p. 8-11.
127. ORELLANA MOLINA, A. HERMÁNDEZ, D. A. - LARREA, C. P. J. – FRENÁNDEZ, Y. S. – GONZÁLEZ, M. B. M. Infrared laser vs. acupuncture in the treatment of heel spurs. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 2010, vol. 17, no. 2, p. 69-77.
128. PANTON, L. - SIMONAVICE, E. - WILLIAMS, K. - MOJOCK, CH. - KIM, J. S. - KINGSLEY, D. - MCMILLAN, V. - MATHIS, R. Effects of Class IV laser therapy on fibromyalgia impact and function in women with fibromyalgia. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2013, vol. 19, no. 5, p. 445-452.

129. PARR, J. J. - LARKIN, K.A. - BORSA, P. A. Effects of class IV laser therapy on exercise-induced muscle injury. *Athletic training & sport health care*, 2010, vol. 2, no. 6, p. 267-276.
130. PAVELKA, Karel, ROVENSKÝ, Jozef.: *Klinická revmatologie*. Praha: Galén, 2003. 952 s. ISBN 80-7262-174-2.
131. PENG, Z. – CHEN, X. Q. – GONG, S. S. Low-level laser therapy for tinnitus. *The Cochrane Library*, 2012.
132. PFEFFER, G. – BACCHETTI, P. – DELAND, J. L. – LEWIS, A. I. – ANDERSON, R. – DAVIS, W. – ALVAREZ, R. – BRODSKY, J. – COOPER, P. – FREY, C. – HERHCK, R. – MYERSON, M. – SAMMARCO, J. – JANECKI, CH. – ROSS, S. – BOWMAN, M. - SMITH, R. Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 1999, vol. 20, no. 4, p. 214-221.
133. PODĚBRADSKÝ, Jiří; VAŘEKA, Ivan. *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7.
134. PORTER, D. – BARRILL, E. – ONEACRE, K. – MAY, B. D. The effects of duration and frequency of Achilles tendon stretching on dorsiflexion and outcome in painful heel syndrome: a randomized, blinded, control study. *Foot & ankle international*, 2002, vol. 23, no. 7, p. 619-624.
135. PROBE, R. A. – BACA, M. – ADAMS, R. – PREECE, C. Night Splint Treatment for Plantar Fasciitis A Prospective Randomized Study. *Clinical orthopaedics and related research*, 1999, vol. 368, p. 190-195.
136. PROUZA, O. - JENÍČEK J. - PROCHÁZKA, M. Neinvazivní laser třídy 4 v rehabilitační praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2013, vol. 20, no. 2, p. 113-199.
137. RADFORD, J. A. – LANDORF, K. B. – BUCHBINDER, R. – COOK, C. Effectiveness of calf muscle stretching for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 2007, vol. 8, no. 1, p. 36-39.

138. REDDY, G. K. - STEHNO-BITTEL, L. - ENWEMEKA, C. S. Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons. *Lasers in surgery and medicine*, 1998, vol. 22, no. 5, p. 281-287.
139. REDDY, G. K. - GUM, S. L. - STEHNO-BITTEL, L. - ENWEMEKA, C. S. Biochemistry and biomechanics of healing tendon: Part II. Effects of combined laser therapy and electrical stimulation. *Medicine and science in sports and exercise*, 1998, vol. 30, no. 6, p. 794-800.
140. ROGVI-HANSEN, B. – ELLISGAARD, N. – FUNCH, M. – DALL-JENSEN, M. PRIESKE, J. Low level laser treatment of chondromalacia patellae. *International orthopaedics*, 1991, vol. 15, no. 4, p. 359-361.
141. ROME K. – GREY, J. – STEWART, F. – HANNANT, S. C. – CALLAGHAN, D. – HUBBLE, J. Evaluating the clinical effectiveness and cost-effectiveness of foot orthoses in the treatment of plantar heel pain: a feasibility study. *J Am Pod Med Assoc*. 2004, vol. 94, no. 3, p. 229–238.
142. ROMPE, J. D. - FURIA, J. - WEIL, L. - MAFFULLI, N. Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *British Medical Bulletin*, 2007, vol. 81-82, no. 1, p. 183-208.
143. ROMPE, J. D. - MEURER, A. - NAFE, B. – HOFMANN, A. – GERDESMEYER, L. Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic Research*, 2005, vol. 23, no. 4, p. 931-941.
144. ROMPE, J. D. – CACCHIO, A. – WEIL, L. – FURIA, J. P. – HAIST, J. – REINERS, V. – MAFFULLI, CH. S - MAFFULLI, N. Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2010, vol. 92, no. 15, p. 2514-2522.
145. ROSSI, F. - PINI, R. - ROMANO, G. - CIALDAI, F. - FUSI, F. - MONICI, M. A predictive analysis of thermal effects in pigmented skin and underlying tissues during IR laser therapy. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2014, vol. 12, p. 4-10.

146. ROXAS, M.: Plantar fasciitis: diagnosis and therapeutic considerations. *Alternative Medicine Review*, 2005, vol. 10, no. 2, p. 83-93.
147. SABBAHI, S. Clinical experience using Hilterapia in „knee arthrosis,,*Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2009, vol. 4, p. 24-27.
148. SAGGINI,R. - SUPPLIZI, M. - CAPOGROSSO,F. - DI STEFANO, A. - PORTO, D. - ANCONA, E. - BELLOMO, R.G. Achilles tendinopathy treatment with Triple Therapy. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2013, vol. 11, p. 10-13.
149. SAMMARCO, G. J. - HELFREY, R. B. Surgical treatment of recalcitrant plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 1996, vol. 17, no. 9, p. 520-526.
150. SANTAMATO, A. - SOLFRIZZI, V. - PANZA, F. - TONDI, G. - FRISARDI, V. - LEGGIN, B.G. - RANIERI, M. - FIORE, P. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 2009, vol. 89, no. 7, p. 643-652.
151. SAXELBY, J. - BETTS, R. P. - BYGRAVE, C. J. ‘Low-Dye’taping on the foot in the management of plantar-fasciitis. *The Foot*, 1997, vol. 7, no. 4, p. 205-209.
152. SELLMAN, J. R. Plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection. *Foot & Ankle International*, 1994, vol. 15, no. 7, p. 376-381.
153. SEMS, A. - DIMEFF, R. - IANNOTTI, J. P. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2006, vol. 14, no. 4, p. 195-204.
154. SIMUNOVIC, Z. - IVANKOVICH, A. D. - DEPOLO, A. Wound healing of animal and human body sport and traffic accident injuries using low-level laser therapy treatment: a randomized clinical study of seventy-four patients with control group. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 2000, vol. 18, no. 2, p. 67-73.
155. SINGH, D. – ANGEL, J. – BENTLEY, G. – TREVINO, S. G. *Fortnightly review: Plantar fasciitis*. *BMJ*, 1997. vol. 315, p. 172-175.

156. SPEED, C. A. – NICHOLS, D. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomised controlled trial. *Journal of Orthopaedic Research*, 2003, vol. 21, no. 5, p. 937-940.
157. STADLER, I. - LANZAFAME, R. J. - EVANS, R. - NYRAYAN, V. - DAILEY, B. - BUEHNER, N. - NAIM, J. O. 830-nm irradiation increases the wound tensile strength in a diabetic murine model. *Lasers in surgery and medicine*, 2001, vol. 28, no. 3, p. 220-226.
158. STERGIIOULAS, A. Low-level laser treatment can reduce edema in second degree ankle sprains. *Journal of clinical laser medicine & surgery*, 2004, vol. 22, no. 2, p. 125-128.
159. STROPEK, S., DVOŘÁK, M.: Artroskopická léčba syndromu plantární ostruhy. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechoslovaca*, 2008, vol. 75, no. 5, p. 363-368. ISSN: 0001-5415.
160. STUBER, K. - KRISTMANSON, K. Conservative therapy for plantar fasciitis: a narrative review of randomized controlled trials. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 2006, vol. 50., no. 2, p. 118.
161. SWENSON, C. - SWÄRD, L. - KARLSSON, J. Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 1996, vol. 6, no.4, p. 193-200.
162. ŠTIGLIČ-ROGOZNICA, N. - STAMENKOVIČ, D. - FRIAN-VRGOČ, L. - AVANCINI-DOBROVIČ, V. - VRBANIČ, T. S. L. Analgesic effect of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis. *Coll. Antropol.*, 2011, vol. 35, no. 2, p. 183-185.
163. TALIA, A. F. - CARDONE, D. A. Diagnostic and therapeutic injection of the ankle and foot. *Am Fam Physician*, 2003, vol. 68, no. 7, p. 1356-1363.
164. TAM, G. The hypoalgesic effects of low-intensity infrared laser therapy: a study on 555 cases. *Laser Florence 2003: A Window on the Laser Medicine World. International Society for Optics and Photonics*, 2004. p. 284-291.
165. TAUNTON, J. E. - RYAN, M. B. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 2002, vol. 36, no. 2, p. 95-101.

166. THABET, A. A. M. - MOHAMED, M. S. E. - ALI, M. M. I. - HELAL, O. F. High intensity laser versus low intensity laser therapy in management of postmenopausal osteoporosis In: *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2013, vol. 10, p. 16-21.
167. THOMAS, J. L. – CHRISTENSEN, J. C. – KRAVITZ, S. R. – MENDICINO, R. W. – SCHUBERTH, J. M. – VANORE, J. V. – WEIL, L. S. – ZLOTOFF, H. J. – BOUCHÉ, R. - BAKER, J. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline–revision 2010. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2010, vol. 49, no. 3, p. S1-S19.
168. TILLU, A. - GUPTA, S. Effect of acupuncture treatment on heel pain due to plantar fasciitis. *Acupuncture in Medicine*, 1998, vol. 2, p. 66-68.
169. TISDEL, CH. L. - DONLEY, B. G. - SFERRA, J. J. Diagnosing and treating plantar fasciitis: a conservative approach to plantar heel pain. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 1999, vol. 66, no. 4, p. 231-235.
170. TOOMEY, E. P. Plantar heel pain. *Foot And Ankle Clinics*, 2009, vol. 14, no. 2, p. 229-45.
171. TRNAVSKÝ, K. Bolestivá noha. *Praktický lékař*, 2009, vol. 89, no. 6, p. 317-318. ISSN: 0032-6739.
172. TSAI, W. C. - CHIU, M. F. – WANG, C. L. – TANG, F. T. – WONG, M. K. Ultrasound evaluation of plantar fasciitis. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 2000, vol. 29, no. 4, p. 255-259.
173. TSUCHIYA, K. – KAWATANI, M. – TAKESHIGE, C. – MATSUMOTO, I. Laser irradiation abates neuronal responses to nociceptive stimulation of rat-paw skin. *Brain Research Bulletin*. 1994, vol. 34, no. 4. p. 369–374, ISSN 0361-9230 (převzato z: CHOW, R. T. et al., 2009).
174. TUMILTY, S. - MUNN, J. - MCDONOUGH, S. - HURLEY, D. A. - BASFORD, J. - BAXTER, G. D. Low level laser treatment of tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *Photomedicine and laser surgery*, 2010, vol. 28, no. 1, p. 3-16.
175. TUNÉR, J. - HODE, L. *Laser Therapy: Clinical Practice and Scientific Background*. Grängesberg : Prima Books AB, 2002. ISBN 91 -631-1344-9.

176. TURLIK, M. A. - DONATELLI, T. J. - VEREMIS, M. G. A comparison of shoe inserts in relieving mechanical heel pain. *The Foot*, 1999, vol. 9, no. 2, p. 84-87.
177. VALENT, A. Clinical results in treatment of gonarthrosis with HILT therapy. *2nd HILTHERAPY NATIONAL CONGRESS*, 2007, p. 99-103.
178. VALENT, A. Muscle lesion in athletes: case comparison between Hilterapia and traditional Therapy. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2009, vol. 3, p. 22-25.
179. VERVAINIOTI, A. Nd:YAG laser in the management of low back pain. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2014, vol. 12, p. 16-21.
180. VILIANI, T. - CARRABBA, C. - MANGANE, G. - PASQUETI, P. High intensity pulsed Nd:YAD Laser in painful knee osteoarthritis: the biostimulating protocol. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2012, vol. 9, p. 18-22.
181. VILIANI, T. - MARTINI, C. - MANGONE, G. - GRAZIANI, C. - PASQUETTI, P. High intensity laser therapy in knee osteoarthritis: comparison between two different pulsed-laser treatment protocols. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2010, vol. 5, p. 26-28.
182. VILIANI, T. - PASQUETI, P. High intensity laser-therapy in hand osteoarthritis: a mixed protocol's proposal. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2011, vol. 8, p. 8-11.
183. VILIANI, T. - RICCI, E. - MANGONE, G. - GRAZIANI, C. - PASQUETTI, P. Effect of Hilterapie vs. Viscosupplementation in knee osteoarthritis patients: a randomized controlled clinical trial. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2009, vol. 3, p. 14-18.
184. VISSARAKIS, G. - CHARAMIDIS, N. The challenge of shoulder pain. *Energy For Health: International journal of information and scientific culture*, 2010, vol. 5, p. 20-24.
185. VOHRA, P. K. - GIORGINI, R. J. - SOBEL, E. - JAPOUR, C. J. - VILLALBA, M. A. ROSTKOWSKI, T. Long-term follow-up of heel spur

- surgery. A 10-year retrospective study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 1999, vol. 89, no. 2, p. 81-88.
186. WANG, G. *Low level laser therapy: (LLLT)*. Department of Labor and Industries, 2004. vol. 72, no. 11, p. 2237-42.
187. WARREN, B. L. Plantar fasciitis in runners. *Sports Medicine*, 1990, vol. 10, no. 5, p. 338-345.
188. WEARING, S. C. - SMEATHERS, J. E. – URRY, S. R. – HENNIG, E. M. – HILLS, A. P. The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Medicine*, 2006, vol. 36, no. 7, p. 585-611.
189. WEARING, S. C., SMEATHERS, J. E. – SULLIVAN, P. M. – YATES, B. – URRY, S. R. – DUBOIS, P. Plantar fasciitis: are pain and fascial thickness associated with arch shape and loading? *Physical Therapy*, 2007, vol. 87, no. 8, p. 1002-1008.
190. WILLIS, B. – LOPEZ, A. – PEREZ, A. – SHERIDAN, L. – KALISH, S.R. Pain scale for plantar fasciitis. *The foot and ankle online journal*, 2009, vol. 2, no. 5.
191. WINEMILLER M. H. – BILLOW, R. G. – LASKOWSKI, E. R. – HARMSEN, W. S. Effect of magnetic vs sham-magnetic insoles on plantar heel pain: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2003, vol. 290, no. 11, p.1474–1478.
192. WOLGIN, M. – COOK, C. - GRAHAM, C. - MAULDIN D Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. *Foot Ankle Int.* 1994. p. 97-102.
193. YAAKOBI, T. - MALTZ, L. - ORON, U. Promotion of bone repair in the cortical bone of the tibia in rats by low energy laser (He-Ne) irradiation. *Calcified tissue international*, 1996, vol. 59, no. 4, p. 297-300.
194. YOUNG, C. C. - RUTHERFORD, D. S. - NIEDFELDT, M. W. Treatment of plantar fasciitis. *American Family Physician*, 2001, vol. 63, no. 3, p. 467-474.
195. YOUSEFI-NOORAIE, R. – SCHONSTEIN, E. – HEIDARI, K. – RASHIDIAN, A. - PENNICK, V. – AKBARI-KAMRANI, M. – IRANI, S. – SHAKIBA, B. – HEJRI, S. M. – JONAIDI, A. - JONAIDI, A. Low level laser therapy for nonspecific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*, vol. 2, 2008.

196. YUZER, S. – SEVER, A. – GURCAY, E. – UNLU, E. – CAKCI, A. Comparison of the effectiveness of laser therapy and steroid injection in epin calcanei. *Ftr-Turkiye Fiziksel Tip Ve Rehabilitasyon Dergisi*, 2006, vol. 52, p. 68-71.
197. ZAMANI, B. - HADIZADEH-MOGHDAM, M. - MORAVVEJI, S. A. Comparing the effect of low-power laser therapy with methylprednisolone injection in unilateral plantar fasciitis. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences*, 2014, Vol. 17, Issue 6, p. 545-552.
198. ZATI, A. - COLORI B. C. - FORTUNA, D. - GELSOMINI, L. - BILOTTA, T. W. Lateral elbow epicondylitis (tennis elbow): comparison between high intensity LASER Therapy and TENS in a clinical study. *Medicina Dello Sport*, 2008, vol. 61, no. 2, p. 207-222.
199. ZHANG, S. P. - YIP, T. P. - LI, Q. S. Acupuncture treatment for plantar fasciitis: a randomized controlled trial with six months follow-up. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*, 2009, vol. 2011, no. 43.

Internetové zdroje:

1. AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. *Clinical Policy Bulletin: Cold Laser and High-Power Laser Therapie*. [online]. 2008, [cit.2013-10-20] Dostupné z : <http://www.aetna.com/cpb/medical/data/300_399/0363.html>.
2. GLATTER, R. D. Plantar Fasciitis : Evidence-Based management. *Medscape Emergency Medicine* [online]. 2007 [cit. 2014-01-20]. Dostupný z: <www.medscape.com/viewarticle/562437>.
3. KACHTÍK, Lukáš. *Laserová terapie* [online]. 2011 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: http://lasery.wz.cz/laserova_terapie.html
4. NAVRÁTIL, Leoš a KOLÁŘOVÁ, Hana. Neionizující formy záření. [online]. 2013 [cit. 2014-06-03]. Dostupné z: <http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kra/externi/kra_7169/ch08.htm>.
5. WHO: *BMI classification* [online]. 2014, [citováno 2014-6-20]. Dostupné z: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>.

6. ZIMMER MEDIZINSYSTEME GMBH. *Zimmer: Opton Pro*. [online]. Germany, 2003. [cit. 2014-5-5]. Dostupné z: http://www.i-zimmer.cz/materialy/OptonPro_Prospect_CZ%20Mail.pdf.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: *Konstrukce laseru* (převzato z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Laser>)

Obrázek 2: *Procento absorpce záření laseru tkání v závislosti na vlnové délce* (převzato z: Demartis, 2013)

Obrázek 3: *Hloubka průniku* (převzato z: Kachtík, 2011)

Obrázek 4: *Průnik laserového paprsku o rozdílné vlnové délce* (převzato z: Tunér, J. Hode, L., 2002)

Obrázek 5: *laserneedle* (převzato z : <http://ansam518.files.wordpress.com/2010/07/laserneedles1.jpg>)

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: *Diferenciální diagnostika bolesti v dolní části paty (upraveno podle Buchbinder, 2004; Cole et al., 2005)*

Tabulka 2: *Fitzpatrickova škála kožních typů (převzato z: Fitzpatrick, 1988)*

Tabulka 3: *Charakteristika probandů ve skupině A (10 HILT laser)*

Tabulka 4: *Charakteristika probandů ve skupině B (10 LLLT laser)*

Tabulka 5: *Charakteristika probandů ve skupině C (10 UZ)*

Tabulka 6: *Shrnutí výchozích klinických údajů probandů podle skupin*

Tabulka 7: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1*

Tabulka 8: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se v 1. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 9: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 2*

Tabulka 10: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se v 2. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 11: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3*

Tabulka 12: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se v 3. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 13: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 4*

Tabulka 14: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se ve 4. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 15: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 5*

Tabulka 16: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 5. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 17: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 6*

Tabulka 18: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 6. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 19: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 7*

Tabulka 20: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 7. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Tabulka 21: *Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 8*

Tabulka 22: *Počet probandů ve skupinách A, B, C, kteří se zlepšili v 8. otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: *Rozdílné prohřátí tkáně u různých pigmentací kůže (světlý, střední, tmavý) za 5 laserové terapie kontinuálním režimem (převzato z Rossi a kolektiv, 2013)*

Graf 2: *Rozložení BMI ve skupině 50 probandů*

Graf 3: *Snížení bolesti u jednotlivých probandů dle skupin (probandi řazeni vzestupně dle míry snížení intenzity bolesti)*

Graf 4: *Snížení intenzity bolesti u skupiny A (10 aplikací HILT)*

Graf 5: *Snížení intenzity bolesti u skupiny B (10 aplikací LLLT)*

Graf 6: *Snížení intenzity bolesti u skupiny C (10 aplikací terapeutického ultrazvuku)*

Graf 7: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se v 1. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 8: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se v 2. otázce zlepšili ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 9: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 3 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 10: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 4 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 11: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 5 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 12: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce 6 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 13: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v 7 otázce ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

Graf 14: *Procentuální zastoupení probandů, kteří se zlepšili v otázce č. 8 ze stupně 2 nebo 3 na stupeň 0 nebo 1*

PŘÍLOHY

- Příloha 1** Vyjádření etické komise UK FTVS
- Příloha 2** Informovaný slouhlas pacienta
- Příloha 3** Nestandardizovaný dotazník Willis et al. (2009, upraveno autorkou)
- Příloha 4** Kompletní výsledky dotazníků skupiny A
- Příloha 5** Kompletní výsledky dotazníků skupiny B
- Příloha 6** Kompletní výsledky dotazníků skupiny C
- Příloha 7** Obrázky