

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra fyzioterapie

**Porovnání vlivu aplikace ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru
na léčbu patní ostruhy.**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:

PhDr. Jitka Malá, PhD.

Vypracovala:

Bc. Veronika Stejskalová

Praha, duben 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Porovnání vlivu aplikace ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru na léčbu patní ostruhy.“ jsem vypracovala samostatně pod vedením PhDr. Jitky Malé, PhD. V seznamu použité literatury jsem uvedla a řádně citovala využitou odbornou literaturu a jiné informační zdroje. Dále prohlašuji, že jako autorka této diplomové práce jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych využila prostoru a poděkovala své vedoucí práce PhDr. Jitce Malé, PhD. nejen za vedení práce, cenné rady a nikdy nekončící trpělivost, ale také za nasměrování a předání cenných zkušeností ve fyzioterapii a podporu v navazujícím magisterském studiu. Dále bych chtěla vyjádřit své díky rodině, přátelům a spolužákům za veškerou důvěru, ochotu a pomoc při všech obtížných situacích, které s sebou studium vysoké školy přináší.

ABSTRAKT

Autor: Bc. Veronika Stejskalová

Vedoucí práce: PhDr. Jitka Malá, PhD.

Název: Porovnání vlivu aplikace ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru na léčbu patní ostruhy

Cíle: Tato diplomová práce zkoumá a hodnotí efektivitu vysokovýkonného laseru v porovnání s terapeutickým ultrazvukem v managementu léčby patní ostruhy. Patní ostruha je bolestivý stav spojený s podrážděním plantární fascie, často vedoucí k omezení pohybu a kvality života pacientů. Cílem této studie je analyzovat, jak tyto dva léčebné přístupy ovlivňují průběh onemocnění. Očekáváme, že tato studie poskytne užitečné poznatky o tom, zda je vysokovýkonný laser efektivní při léčbě patní ostruhy a přispěje k lepšímu porozumění při výběru léčebných postupů pro léčbu patní ostruhy.

Metody: Do experimentu bylo na základě vstupních kritérií zařazeno celkem 30 probandů, kteří byli metodou losu rozděleni do dvou skupin. Hodnotícími parametry byla vizuální analogová škála bolesti, aktivní rozsah pohybu do dorzální flexe v hlezenním kloubu, modifikovaný Timed Up and Go test a Dotazník kvality života WHO 5. Testování probíhalo před vstupní terapií, po poslední terapii a šest týdnů od poslední terapie. Pro zjištění efektivity terapií byla odebraná data experimentální skupiny (terapie vysokovýkonným laserem) porovnána oproti kontrolní skupině (terapie terapeutickým ultrazvukem). Ke statistickému zpracování dat bylo využito deskriptivní statistiky a nonparametrických testů. Homogenita skupin byla posouzena za pomoci Mann-Whitneyho testu. Hladina významnosti byla stanovena na 5 % ($\alpha = 0,05$).

Výsledky: Oba terapeutické postupy vykazovaly příznivý vliv při sledování hodnotících parametrů. Rovněž oba terapeutické postupy prokazovaly statisticky významný krátkodobý efekt všech sledovaných parametrů, kromě Indexu emoční pohody WHO 5. HILT terapie prokazovala signifikantní výsledky dlouhodobého efektu ve všech sledovaných parametrech. Naopak terapie UZ neprokázala statisticky významný dlouhodobý efekt terapie u žádného sledovaného parametru s výjimkou VAS škály bolesti. Při porovnání obou terapeutických postupů, nevykazovala terapie HILT statisticky významné rozdíly oproti terapii UZ.

Klíčová slova: patní ostruha, calcar calcanei, vysokovýkonný laser, HILT, ultrasonoterapie, bolesti paty, omezená dorzální flexe v hlezenním kloubu

ABSTRACT

Author: Bc. Veronika Stejskalová

Supervisor: PhDr. Jitka Malá, PhD.

Title: Comparison of the Effect of Ultrasound Therapy and High-Power Laser Therapy on the Treatment of Heel spur

Objectives: This master's thesis examines and compares the effectiveness of high-power laser therapy with therapeutic ultrasound in the treatment heel spur. Heel spur is a painful condition associated with irritation of the plantar fascia, often leading to restricted mobility and reduced quality of life for patients. The aim of this study is to analyse how these two treatment approaches affect the course of the disease. We expect that this study will provide useful insights into whether high-power laser therapy is effective in treating plantar fasciitis and contribute to a better understanding and improvement of treatment protocols for this condition.

Methods: A total of 30 subjects meeting the inclusion criteria were included in the experiment and randomly assigned to two groups. Evaluative parameters included the visual analog scale for pain, range of motion in dorsiflexion at the ankle joint, modified Timed Up and Go Test, and the WHO 5 Well-Being Index. Testing was conducted prior to initial therapy, after the final therapy session, and 6 weeks after the last therapy session. To assess the effectiveness of laser therapy, data from the experimental group (treated with high-power laser therapy) were compared to the control group (treated with therapeutic ultrasound). Descriptive statistics and nonparametric tests were utilized for data analysis. Group homogeneity was assessed using the Mann-Whitney test. The significance level was set at 5% ($\alpha = 0.05$).

Results: Both therapeutic approaches showed a favorable impact when assessing the evaluation parameters. Additionally, both therapeutic approaches demonstrated statistically significant short-term effects in all monitored parameters except for the WHO 5 Well-being Index. HILT therapy exhibited significant results in long-term effect across all monitored parameters. Conversely, ultrasound therapy did not demonstrate statistically significant long-term effect in any monitored parameter except for the VAS pain scale. When comparing both therapeutic approaches, HILT therapy did not show statistically significant differences compared to ultrasound therapy.

Keywords: heel spur, calcar calcanei, high-power laser therapy, HILT, heel pain, restricted dorsiflexion at the ankle joint

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	10
1 ÚVOD	12
2 TEORETICKÁ ČÁST	13
2.1 <i>Anatomie a kineziologie hlezenního kloubu</i>	13
2.1.1 Anatomie	13
2.1.2 Kineziologie nohy	17
2.1.3 Kineziologie chůze	18
2.2 <i>Heel Pain Syndrom</i>	19
2.2.1 Lokalizace a charakter bolesti	20
2.2.2 Prevalence	22
2.2.3 Rizikové faktory	23
2.2.4 Vnitřní faktory přímo související s nohou	23
2.2.5 Vnitřní faktory celkově ovlivňující anatomii a biomechaniku jedince	25
2.2.6 Vnější faktory působící na oblast nohy	27
2.2.7 Vyšetření HPS	29
2.3 <i>Patní ostruha</i>	31
2.3.1 Charakteristika	32
2.3.2 Etiologie vzniku patní ostruhy	33
2.3.3 Přidružená onemocnění	34
2.3.4 Rizikové faktory a diferenciální diagnostika bolestní plantární oblasti paty	35
2.3.5 Možnosti fyzioterapeutické léčby	36
2.3.6 Možnosti chirurgické léčby	36
2.3.7 Jiné možnosti léčby	37
2.4 <i>Techniky využívané v praktické části</i>	39
2.4.1 Techniky měkkých tkání	39
2.4.2 Mobilizační a manipulační techniky využívané u dolního zánártního kloubu	40
2.4.3 Ultrasonoterapie	41
2.4.4 Fyzikální účinky a jejich principy	41
2.4.5 Biologické účinky a jejich principy	42
2.4.6 Kontraindikace	43
2.4.7 Parametry aplikace	43
2.5 <i>Fototerapie a laserové záření</i>	43
2.5.1 Fyzikální základy laseru	44
2.5.2 Klasifikace laserů	45

2.5.3	Vysokovýkonný laser.....	46
2.5.4	Biologické účinky a jejich principy	46
2.5.5	Indikace.....	48
2.5.6	Kontraindikace	49
2.5.7	Kombinace laseru s farmaky či jinou fyzikální terapií.....	49
2.5.8	Parametry a způsob aplikace.....	50
3	VÝZKUMNÝ PROBLÉM.....	51
4	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY	53
4.1	<i>Cíle práce.....</i>	53
4.2	<i>Úkoly práce.....</i>	53
4.3	<i>Vědecké otázky.....</i>	54
4.4	<i>Hypotézy.....</i>	54
5	METODIKA PRÁCE.....	55
5.1	<i>Metodologický postup.....</i>	55
5.2	<i>Sledovaný soubor pacientů</i>	55
5.3	<i>Intervence</i>	57
5.4	<i>Metody sběru dat.....</i>	58
5.5	<i>Diagnostické metody</i>	59
5.6	<i>Analýza a zpracování dat</i>	61
6	VÝSLEDKY	62
6.1	<i>Charakteristika skupin.....</i>	62
6.2	<i>Hodnocení bolesti dle VAS.....</i>	64
6.3	<i>Hodnocení aktivní ROM do dorzální flexe v hlezenním kloubu</i>	66
6.4	<i>Hodnocení modifikovaného Timed Up and Go testu</i>	68
6.5	<i>Hodnocení Indexu emoční pohody WHO5.....</i>	70
6.6	<i>Porovnání měřených parametrů – HILT</i>	72
6.7	<i>Porovnání měřených parametrů – UZ.....</i>	73
6.8	<i>Vyhodnocení hypotézy H1</i>	74
6.9	<i>Vyhodnocení hypotézy H2.....</i>	75

6.10	Vyhodnocení hypotézy H3.....	76
6.11	Vyhodnocení hypotézy H4.....	77
6.12	Vyhodnocení hypotézy H5.....	78
7	DISKUZE	79
8	ZÁVĚR	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	89
	PŘÍLOHY	103

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADL – activities of daily living
art. - articulatio
ATP – adenosin trifosfat
BMI – body mass index
BNR – beam nonuniformity ratio
CNS – centrální nervová soustava
ČR – Česká republika
DF – dorzální flexe
DVD – digital video disc
EBM – evidenced based medicine
EMG – elektromyografie
et al. – et alii
FAAM – Foot and Ankle Ability Measure
FFI – Foot Function index
FHSQ – Foot Health Status Questionare
FT – fyzikální terapie
FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu
HILT – High Intensive Laser Therapy
HPS – Heel pain syndrom
ID – identification
ISO – International Organization for Standardization
KI – kontraindikace
kortikoster. – kortikosteroidy
LBP – Low back pain
LEFS – Lower Extermity Function Scale
lig. – ligamentum
LLLT – Low Level Laser Therapy
m. – musculus
MHz – mega hertz
MRI – magnetická rezonance
MS Excel – Microsoft Excel
MTPJ – metatarso-phalang junction

n. – nervus
např. – například
NSAID – non-steroidal anti-inflammatory drugs
NZZ – nestátní zdravotnické zařízení
PHPS – Plantar heel pain syndrome
PIR – post izometrická relaxace
PPT – Pressure pain thresh-hold
PRP – Platelet-rich plasma
REML – Registrovaná (reziduální) metoda maximální věrohodnosti
ROM – Range of motion
ROM DF – Range of motion dorzální flexe
RTG – rentgen
s.r.o – společnost s ručením omezením
SWT – Shockwave Therapy
TENS – transkutánní elektrická nervová stimulace
TUG test – Timed Up and Go test
tzn. – to znamená
tzv. – takzvaný
UK – Univerzita Karlova
UZ – ultrazvuk
VAS – Vizuální analogová škála
WHO – World Health Organization

1 ÚVOD

Patní ostruha představuje bolestivé onemocnění charakterizované podrážděním nebo zánětem plantární fascie, což často vede k bolesti v oblasti paty a omezení pohybu u postižených jedinců. Toto onemocnění má významný dopad na kvalitu života pacientů a vyžaduje komplexní léčebný přístup. (Saban, 2021)

V teoretické části této práce budou rozebrány základní pojmy spojené s patní ostruhou, včetně anatomických a kineziologických aspektů týkajících se oblasti nohy. Dále bude popsán problém obtížné diagnostiky bolestí v oblasti paty. Tyto bolesti jsou obecně označovány jako „Heel pain syndrom“ a představují výzvu pro lékaře a fyzioterapeuty při stanovení přesné příčiny původu obtíží a výběru optimální léčby. Pravděpodobně nejrozsáhlejší literární rešerše i vlastní výzkumy v této problematice provedla izraelská fyzioterapeutka Bernice Saban, která výrazně přispěla k posunu v chápání a léčbě bolestí spojených s výskytem patní ostruhy, plantární fascitidy a jinými strukturálními či funkčními poruchami v oblasti nohy. Následně bude v teoretické části práce rozebrána diagnóza patní ostruhy, která je předmětem výzkumu této diplomové práce. V konečné části budou popsána teoretická východiska pro použité terapeutické metody z části experimentální. (Saban, 2021)

V dnešní době existuje mnoho studií, které dokazují, že vysokovýkonný laser vykazuje pozitivní vliv při léčbě plantární fascitidy. Tato diplomová práce bude zkoumat jeho efektivitu v případě fyzioterapeutického přístupu léčby patní ostruhy. Efektivita laseru bude hodnocena v kombinaci s manuálními technikami běžně využívanými v rehabilitačních zařízeních na základě FT poukazu vystaveným lékařem. Díky tomu bude možné porovnat účinnost laseru v léčbě patní ostruhy a zhodnotit jeho přínos k tradičním metodám léčby a zároveň budou získané výsledky aplikovatelné do praxe. (Ordahan, 2018; Ulosoy, 2016)

Tato diplomová práce může přinést nové poznatky o léčbě patní ostruhy a může tak sloužit jako cenný zdroj informací pro lékaře, fyzioterapeuty a další odborníky působící v oblasti rehabilitace pohybového aparátu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

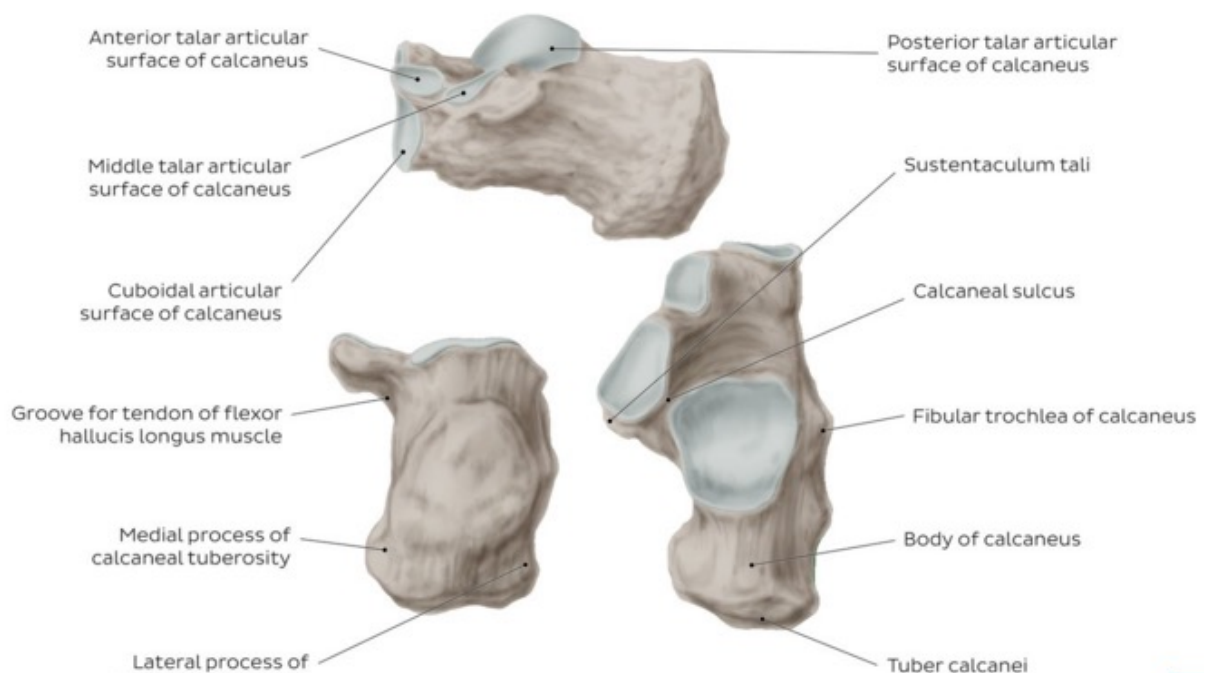
2.1 Anatomie a kineziologie hlezenního kloubu

2.1.1 Anatomie

Zaměříme-li se na anatomické souvislosti týkající se kosti patní neboli calcaneu, je potřeba rozebrat skladbu celé nohy (v anatomickém smyslu označení) a hlezenního kloubu. Kostra nohy se dělí na 3 oddíly – zánártí (tarsus), nárt (metatarsus) a články prstů (phalanges digitorum). Výše uvedená kost je součástí komplexu zánártí, který disponuje celkem 7 kostmi – talus (kost hlezenní), calcaneus (kost patní), os naviculare (kost loďkovitá), ossa cuneiformia – kosti klínové (mediale, intermediale, laterale) a os cuboideum (kost krychlová). Střední část kostry nohy tvoří celkem 5 metatarzálních kostí stejného tvaru (typ dlouhé kosti). Posledním oddílem jsou články prstů tvořené 3 články, palec má 2 články, s disto-proximálně klesající délkou článku (proximální nejdelší a nejmohutnější). Jako další kostní útvar na noze můžeme nalézt sezamské kůstky (ossa sesamoidea), které bývají zpravidla dvě uložené u metatarsophalangového kloubu palce. Hlezenní kloub je utvářen dvěma oddíly. Prvním je horní (zánártní) hlezenní kloub (art. talocruralis), jedná se o složený kloub, který je tvořen shora spojením holenní (tibia) a lýtkové (fibula). Tyto dvě kosti představují jamku a do ní zapadá hlavice v podobě kladky – hlezenní kost a dolní (zánártní) hlezenní kloub. Zánártní hlezenní kloub je rozdělen na zadní oddíl (art. subtalaris), v němž se nachází samostatný kloub mezi thalem a calcaneem a přední oddíl (art. talocalcaneonavicularis), kde nalezneme spojení talu, calcaneu a os naviculare. (Dylevský, 2009; Čihák, 2016)

Calcaneus je nejmasivnější kost nohy tvaru čtyřbokého hranolu, což znamená šest ploch, které jsou ve své bezprostřední blízkosti spojeny se sousedními útvary. Zadní plocha má konvexní tvar a obsahuje navíc tzv. hrbol patní kosti (tuber calcanei), do jehož dolní poloviny se skrze Achillovu šlachu upíná trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae). Horní plocha je nepravidelného tvaru se třemi kloubními ploškami pro spojení s talem. Spodní strana kosti představuje nejužší plochu ze všech s četnými drsnatinami či hrbolky z důvodu úponu vazů a svalů nohy. Kompletně celá přední plocha calcaneu je spojena s os cuboideum, vnitřní strana kosti je zajímavá kvůli přítomnosti podpěry pro hlezenní kost (substantaculum tali), v jejímž místě odstupuje probíhá žlábkem pro šlachu dlouhého ohybače palce (m. flexor hallucis longus). Malíková plocha calcaneu je významná zejména kvůli úponu vazivových poutek fixujících šlachu lýtkových svalů a rovněž obsahuje brázdy, ve kterých přiléhají ke kosti pochvy šlach lýtkových svalů. (Dylevský, 2009; Bartoníček, 2004)

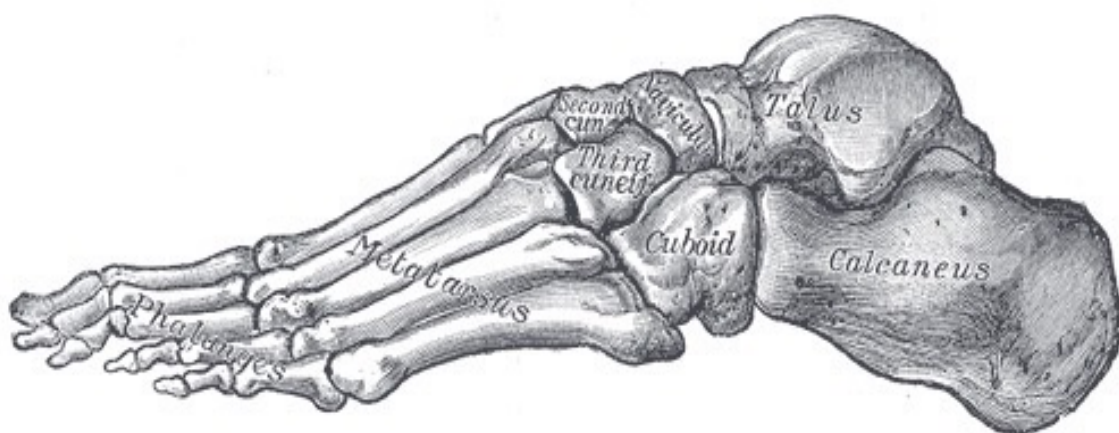
Calcaneus tvoří významný článek v hlezenním skloubení, konkrétně v jeho dolní části (art. subtalaris). Uvedené skloubení se dále dělí na přední a zadní oddíl. Art. talocalcaneonavicularis je předním oddílem kloubu. Jako kloubní plochy zde vystupují: talus v podobě hlavičky, který je konkávně překryt os naviculare a kloubní ploška talu a calcaneu. Kloubní pouzdro je zesíleno několika vazy, které navíc v některých místech dotvářejí kloubní plochy. Prvním z nich je lig. calcaneonaviculare plantare, které začíná na spodní ploše sustentaculum tali a upíná se k os naviculare. Zmíněný vaz má na své svrchní ploše, přivrácené ke kloubu, chrupavku, která je navíc zesílena úponovou šlachou m. tibialis anterior. Dorzální stranou kloubu jde lig. calcaneonaviculare dorsale, které je součástí většího komplexu – lig. bifurcatum. Tento vaz probíhá na hřbetu nohy přes sinus tarsi a skládá se ze dvou vazivových snopců, které ve tvaru písmena V spojují patní kost s kostí člunkovou a kubickou. Zmíněné art. subtalaris, nacházející se v zadní části skloubení, je kulovitý kloub, který utváří styčné plochy dvou kostí. Hlavičku představuje kloubní plocha na patní kosti a jamku plocha na hlezenní kosti. Kloubní štěrbina není v kontaktu s ostatními tarzálními kůstkami. Dále kloub disponuje krátkým, poměrně slabým pouzdrém a k jeho zpevnění jsou zde přítomny tři vazy (lig. talocalcaneum laterale et mediale a lig. talocalcaneum interosseum procházející sinus tarsi). (Dylevský, 2009; Kapandji, 1987)



Obrázek 1: Anatomie patní kosti (Saban, 2021)

V subtalárním skloubení se odehrávají pohyby okolo šikmé osy, která pomyslně probíhá od laterální strany patní kosti k vnitřnímu okraji os naviculare. Díky tomu lze provést plantární flexi s addukcí a inverzí a dorzální flexi s abdukcí a everzí nohy. Výše zmíněný subtalární kloub spolu s horním hlezenním kloubem (art. talocruralis) dohromady vytváří jeden funkční celek, díky čemuž rozsah pohybu v obou kloubech umožňuje vzájemnou kompenzaci. V praxi to znamená, že např. u lidí s omezenou hybností v hlezenním kloubu, mají kompenzačně zvýšený rozsah pohybu v subtalárním skloubení, a to se projeví chůzí s nohou v zevní rotaci. (Dylevský, 2009; Saban, 2021)

Dalším spojením calcaneu je tzv. Chopartův kloub neboli art. tarsi transversa, jenž nese název po francouzském chirurgovi, který v 18. století v uvedeném skloubení začal provádět amputace. Naproti tomu jeho latinský název je odvozen kvůli příčnému průběhu kloubní štěrbině ve tvaru písmena S. Jde o spojení talu s os naviculare (art. talonavicularis) a calcaneu s os cuboideum (art. calcaneocuboidea). První uvedené skloubení bylo podrobně rozebráno ve výše uvedených odstavcích, proto je nutné rozebrat art. calcaneocuboidea. Jde o kloub sedlovitého typu s krátkým a pevným pouzdem, které posilují dva vazy. Lig. calcaneocuboideum zesiluje dorzální plochu pouzdra a je součástí lig. bifurcatum, kterému se jinak přezdívá klíč Chopartova kloubu (clavis articuli Choparti), protože po jeho přetnutí se lze operativně dostat do uvedeného skloubení. Někdy se také rozlišuje dorzální klíč (lig. calcaneocuboideum) a plantární klíč (lig. calcaneonaviculare). Druhým vazem je lig. plantare longum, které je jedním z extraartikulárních vazů jdoucích od hrbolu patní kosti až na kost kubickou a dále na baze druhého až pátého metatarsu. (Dylevský, 2009; Čihák, 2016)



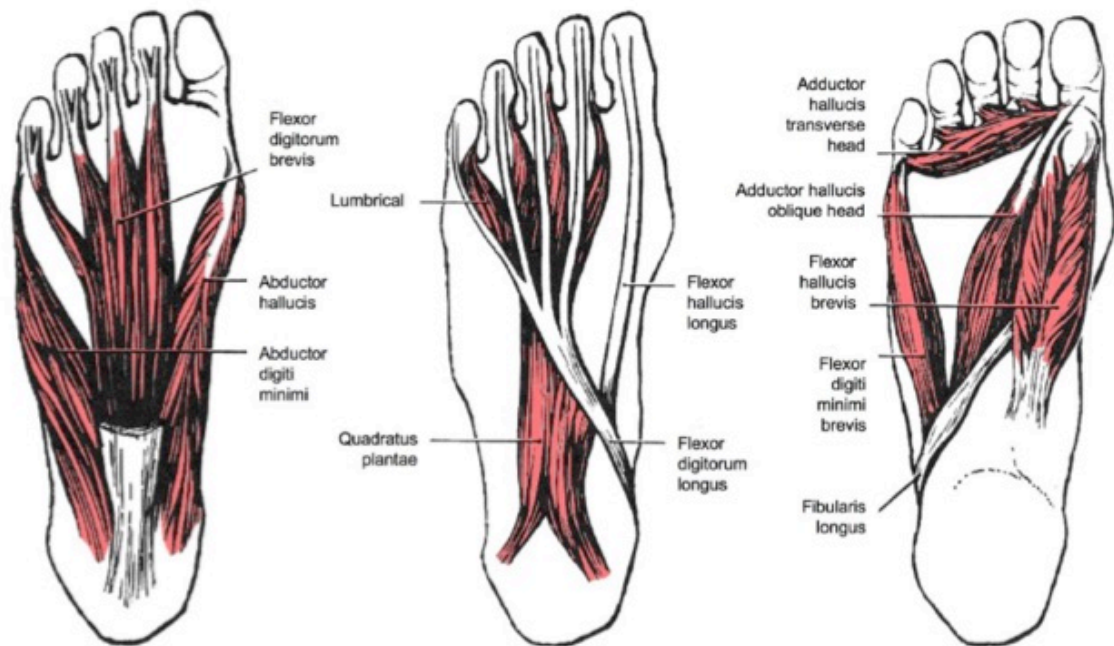
Obrázek 2: Anatomie kostry nohy (Carter, 1918)

Chopartův kloub umožňuje pohyby do abdukce, addukce, plantární flexe, inverze a everze v kotníku. Při běžných situacích není pohyb v kloubu znatelný, to se ale změní, omezí-li se pohyb v dolním a horním zánártním kloubu. Všechny výše zmíněné klouby hlezenního kloubu a přednoží slouží mimo jiné hlavně k udržení pružnosti chodidla v pohybu. Lze to ukázat na příkladu chůze. Při kontaktu nohy s podložkou je subtalární skloubení v everzi, tím se noha uvolní v Chopartově kloubu a může se tak lépe přizpůsobit povrchu, a tím vykonat vyšší odpružení. Uvedená provázanost kloubů s sebou nese i úskalí. V případě zániku některého z nich dochází k patologické reakci ve všech zbývajících skloubeních. (Dylevský, 2009; Čihák, 2016)

Nejmohutnějším svalem upínajícím se na hrbol patní kosti (calcar calcanei) je trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae). Obě jeho části jak m. gastrocnemius, tak i m. soleus se upínají skrze Achillovu šlachu (tendo Achillis). Celý trojhlavý sval lýtkový utváří typické mohutné lýtko, které se vyvíjelo v průběhu evoluce s rozvojem bipedální lokomoce. Dvě povrchové hlavy tvoří m. gastrocnemius, který se uplatňuje zejména při fyzických aktivitách (chůze, výpony). Zatímco m. soleus je široký, hlouběji uložený plochý sval, jehož funkce je zejména statická a patří tak mezi významné posturální svaly. Jako další má svůj úpon na hrbol patní kosti chodidlový sval (m. plantaris), který už od svého začátku nad laterálním kondylem femuru přechází v tenkou šlachu, jejíž průběh splývá s m. gastrocnemius a přebírá i jeho funkci. Peroneální svaly sice nemají přímý úpon na patní kost, ale jejich průběh vede po laterální straně calcaneu, kam jsou uchyceny pomocí poutek, starají se tak o laterální stabilitu patní kosti. Čtyřhranný chodidlový sval (m. quadratus plantae), jenž se, díky své funkci a kineziologickým souvislostem, řadí mezi zástupce skupiny tzv. dlouhých svalů prstů je dalším svalem s anatomickým začátkem na hrbolu patní kosti. Skupina krátkých svalů nohy má taky svého zástupce s úponem na tuber calcanei a to krátký extenzor prstů (extensor digitorum brevis). Krátké svaly palce, krátký extenzor palce (m. extensor hallucis brevis) a abduktor palce (m. abduktor hallucis) taktéž běží od patní kosti na palec. Odtahovač pátého prstu tvořící svým průběhem zevní okraj nohy je svalem poslední skupiny tzv. svalů malíku, jejíž představitel má své origo umístěné na calcaneu. (Dylevský, 2009; Bartoníček, 2004)

Fascie nohy (fasciae pedis) jsou upraveny obdobně jako na ruce. Na hřbetu nohy se nachází tenká fascia dorsalis pedis, která je pod kotníky zesílena ve tvaru příčně položeného písmene X nebo Y, které se nazývá retinaculum mm. Extensorum infernis. Fascia dorsalis pedis interossea společně s fascia plantaris interossea spojují jednotlivé metatarzální kosti a vytváří mezi nártními kostmi čtyři prostory, které vyplňují interoseální svaly. Vzhledem

k tématu diplomové práce je nejdůležitější tenká povázka běžící po stranách plosky nohy tzv. fascia plantaris, která je uprostřed svého průběhu zesílena v aponeurosis plantaris. Tuhá aponeurotická blána jdoucí od hrbolu patní kosti distálně k I. – V. phalangu, kde se u distální baze článku upíná do podkoží. Skládá se převážně z podélně uložených snopců, které v distálních částech křížují i snopce s příčným průběhem. (Dylevský, 2009; Saban, 2021)



Obrázek 3: Anatomie svalů plosky nohy (Čihák, 1987)

2.1.2 Kineziologie nohy

V hlezenním kloubu je možné provádět plantární a dorzální flexi v sagitální rovině, supinaci a pronaci podél osy z a abdukci nohy, která je vždy do jisté míry spojena s pronací. Spojení pohybu nohy do abdukce a pronace se nazývá everze. Na druhé straně addukce nohy je vždy do jisté míry spojena se supinací a toto spojení dohromady dává inverzi nohy v rovině transverzální. (Dylevský, 2009)

Nejvýznamnějším lokomočním svalem, dá se říct pro celé lidské tělo, se zdá být m. triceps surae, který uvádí do pohybu až 97 % celkové hmotnosti člověka. Zároveň se také podílí až z 90 % na celkové síle nutné pro vykonání plantární flexe nohy. Zbývající svaly se na jakémkoliv pohybu účastní podstatně menší silou a představují spíše podpůrný stabilizační aparát pro optimální výchozí nastavení nohy, a tím podporují efektivní práci trojhlavého lýtkového svalu. Tomu odpovídá i jejich morfologická stavba – menší svalová břívka, spíše

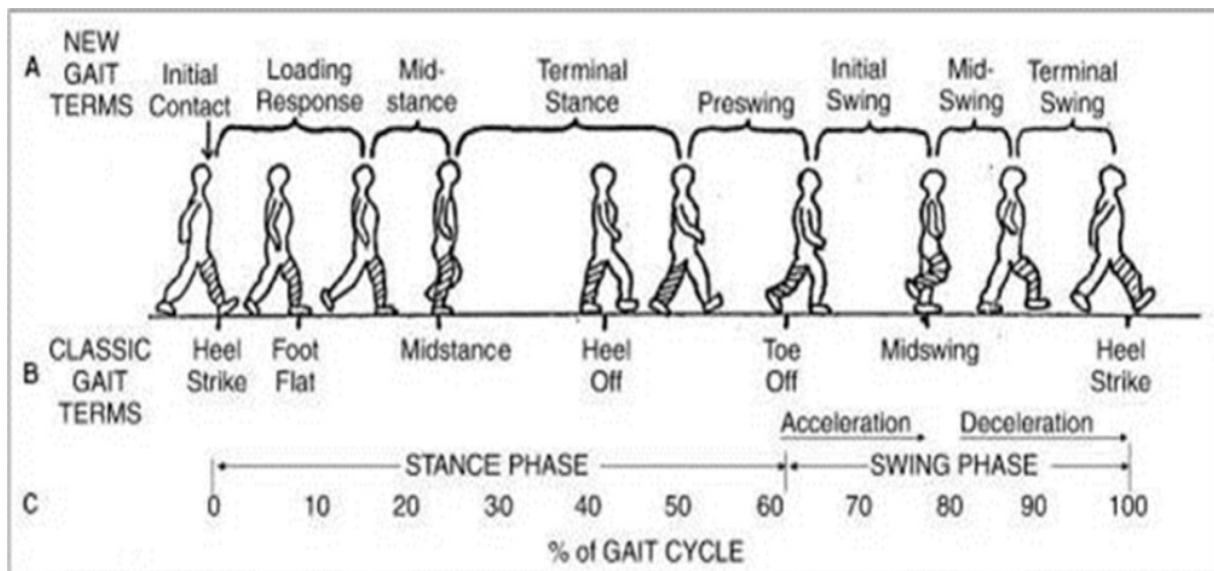
šlachovitý průběh. Nevýhodou jejich morfologické stavby a nízkých nároků pro práci je časná únava a s tím spojená i častá traumatizace při vystavení nohy zvýšeným nárokům na stabilizaci jako např. při terénní chůzi. Pohyb do plantární a dorzální flexe se odehrává zejména v horním hlezenním kloubu. (Dylevský, 2009; Kolář, 2009)

2.1.3 Kineziologie chůze

Chůze je složitý proces, který zahrnuje koordinovaný pohyb různých částí těla a vyžaduje spolupráci mezi kosterními svaly, klouby, nervovým systémem a senzorickými receptory. První fází chůze je došlap, který začíná okamžikem, kdy se pata dotkne podložky. Během této fáze je těžiště těla obvykle nad středem chodidla, zatímco svaly m. gastrocnemius a m. soleus pomáhají kontrolovat pád chodidla směrem k podložce. Při došlapu jsou zapojeny i svaly m. tibialis anterior a m. peroneus longus, které stabilizují kotník. Po došlapu následuje krátká přechodná fáze, ve které se tělo připravuje na odrazení od podložky. Těžiště těla se postupně přesouvá nad přední část chodidla, což umožňuje přenos váhy na přední nohu a připravuje ji na odraz. Poté následuje fáze odrazu, kdy se chodidlo odrazí od podložky a díky tomu se začne posouvat vpřed celé tělo. Během této fáze jsou aktivovány svaly m. gastrocnemius, m. soleus a m. plantaris, které umožňují plantární flexi v kotníku a postupné odlehčování paty a následně i celého chodidla. Nakonec přichází přípravná fáze na další krok. Těžiště se přesouvá zpět nad střed nohy a pata se přibližuje k podložce, aby se zamezilo nárazu a maximalizovala se efektivita kroku, jsou výše uvedené svaly v určité tonické aktivitě již při přípravné fázi kroku. Tato fáze předchází opětovnému došlapu a začátku nového cyklu chůze. Celkově lze říci, že chůze je dynamický proces, který vyžaduje precizní koordinaci a spolupráci mezi různými částmi těla. Každá fáze chůze má svou specifickou roli a přispívá k plynulému a efektivnímu pohybu. (Kapandji, 1985; Véle, 2006)

Přenos váhy celého těla (weight-bearing) v průběhu cyklu chůze (gait cycle) není na oblast chodidla rovnoměrně rozložen. Udává se, že pata je zatížena přibližně ze 40 % cyklu chůze, a to od iniciálního kontaktu paty s podložkou (heel strike) až po odlehčení paty od země (heel off), se kterým se odehrává i přechod ze stojné fáze (stance phase) do tzv. švihové fáze cyklu (swing phase). Inferiorní část calcaneu, která provádí přenos váhy těla z paty na zem, je této náročné aktivitě morfologicky uzpůsobena zdrsněním kostního povrchu, pokrytím značné vrstvy fibrotické tkáně, přítomností tukového polštáře a konečně také zesílením kožní vrstvy v této oblasti. Pro lepší představu je průběh cyklu chůze znázorněn na obrázku 4. (Véle, 2006; Kapandji, 1987; Dylevský, 2009; Saban, 2021)

Je-li při chůzi přítomno nociceptivní dráždění jakéhokoliv původu (mechanického, neurologického, funkčního...), vyvolá to v centrální nervové soustavě (CNS) fenomén subjektivně vnímaný jako bolest. Podvědomě má organismus instinkt vyhýbání se bolestivé percepci. V případě chůze vede pocit bolesti v oblasti nohy ke kulhání pro omezování doby zátěže poškozené končetiny. V případě patní ostruhy dochází k mechanickému dráždění struktur v plantární oblasti chodidla. Jedná se o nociceptivní faktor, který ve většině případech CNS vyhodnotí jako bolestivý a v objektivním hodnocení pacienta se projeví jako kulhání. Naproti tomu poruchy rytmu chůze bez přítomnosti nociceptivního stimulu ukazují na poruchu řízení pohybu z CNS. (Véle, 2006; Kapandji, 1987; Čihák, 2016)



Obrázek 4: Cyklus chůze (Gait cycle), (Saban, 2021)

2.2 Heel Pain Syndrom

Diagnózy známé jako plantární fascitida, plantární fasciopatie, syndrom patní ostruhy, Fat Pad syndrome nebo Gonorrhoeal heel jsou názvy pro skupinu stejných klinických příznaků vyskytujících se v plantární oblasti paty. Všechny zmíněné diagnózy označují přímo patologický stav konkrétní anatomické struktury v příslušné oblasti. Ve skutečnosti dodnes nevíme, co přesně skupinu příznaků způsobuje, protože ne vždy u každého symptomatického pacienta nacházíme strukturální změny, a naopak ne každý pacient s již rozvinutými abnormálními strukturálními změnami v oblasti patní kosti pociťují symptomy spojené s Heel pain syndromem (HPS) či jiné omezení v rámci běžného denního života. S jistotou můžeme

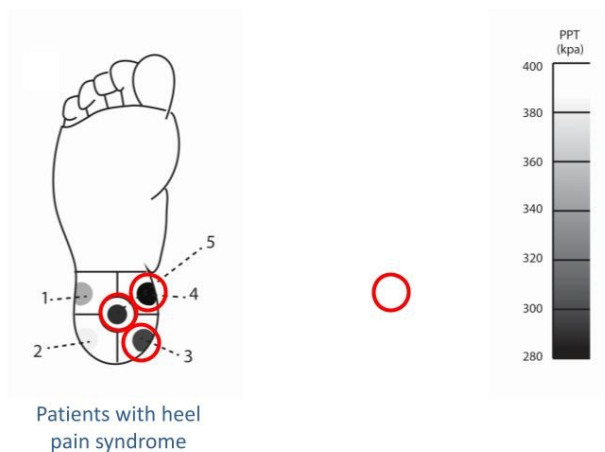
konstatovat, že Heel pain syndrom je multifaktoriální problém, k jehož řešení je potřeba interdisciplinární přístup. Je žádoucí, aby i samotný pacient provedl změny svého životního stylu na vícero etážích. (Riel, 2017; Sullivan, 2020)

2.2.1 Lokalizace a charakter bolesti

Klinicky je bolest nejvíce obtěžujícím a omezujícím faktorem v případě Heel pain syndromu, což vede k problémům spojeným s prováděním aktivit, kde je nutný přenos váhy vlastního těla (tzv. weight-bearing activities), jako je dlouhodobé stání nebo chůze. Tato skutečnost negativně ovlivňuje jak pracovní, tak i rekreační aktivity v životě pacienta. Bolest pod patou je typicky lokalizována anteromediálně na plantární straně paty. Palpace paty a tlak palcem na určité místo na patě byl dlouhodobě používán, u většiny klinických pracovníků stále je používán, diagnostický prostředek k ozřejmění místa bolesti a stanovení diagnózy. (Sullivan, 2020; Ríos-León, 2019; Saban, Masharawi, 2016)

Autoři popisujících HPS se ve svých pracích neshodovali v jednotné lokalizaci bolesti, proto vznikla v roce 2016 studie od autorek Saban a Masharawi, kde autorky navrhly měření prahů bolesti při působení určitého tlaku neboli pressure pain threshold (PPT) jako semiobjektivní metodu pro kvantifikaci velikosti mechanického tlaku potřebného k vyvolání bolesti. PPT byl definován jako minimální množství tlaku, při kterém se tlak poprvé změní na bolestivý vjem. K měření tlaku byl použit algometr. Oblast plantární strany paty byla rozdělena na 5 pomyslných oddílů (antero-mediální, antero-laterální, postero-mediální, postero-laterální a centrální). V jednotlivých oddílech bylo zkoumáno minimální množství tlaku nutné k vyvolání pocitu bolesti. Probandi leželi v supinované pozici s nártou přes okraj lehátka, kvůli omezení jiných tlakových stimulů na chodidlo. Potvrdil se předpoklad, že postero-laterální oblast paty potřebuje k vyvolání bolestivého vjemu stimul o vyšší hodnotě tlaku. Právě postero-laterální oblast paty je při přenosu váhy jako první v kontaktu s podložkou (heel strike), a tím je i častěji a více tlakově stimulována. Následkem je jakási habituace příslušné oblasti paty na častěji působenou tlakovou zátěž. Dále se potvrdila hypotéza, že u symptomatických pacientů je nejcitlivější antero-mediální oblast paty, kterou (jak bylo zmíněno) pacienti nejčastěji popisují jako lokalitu bolesti ve spojení s HPS. Nicméně, jak bylo zmíněno v kapitole 1.1 Anatomie a kineziologie nohy, je zároveň toto místo pomyslným proximálním koncem podélné klenby nohy, a tím je v průběhu weight-bearing aktivit v kontaktu s podložkou nejkratší čas ze všech výše uvedených hodnocených oddílů na patě. Uvedený fakt platí za předpokladu fyziologické stavby nohy u dospělé

populace. Zarážející byl výsledek, že z celkového počtu 80 probandů (40 symptomatických a 40 asymptomatických) ohodnotilo 90 % z nich právě antero-mediální oddíl paty jako nejcitlivější bez ohledu na přítomnost HPS či nikoliv. Podivuhodné zjištění přineslo taktéž hodnocení centrální oblasti paty, která je v častém kontaktu s podložkou stejně jako postero-laterální oddíl paty. Centrální oblast paty vykazovala vysokou citlivost pro tlak stejně jako antero-mediální oblast, i když je v kontaktu s podložkou výrazně častěji než anteromediální část paty. Z uvedeného výzkumu vyplývá, že lokalizace bolesti není dostatečně objektivní metodou pro ozřejnění etiologie problému a rozhodně není dostačující ke stanovení diagnózy. (Ríos-León, 2019; Sullivan, 2020)



Obrázek 5: Topografické rozdělení vnímaného tlaku dle PPT (Saban, 2021)

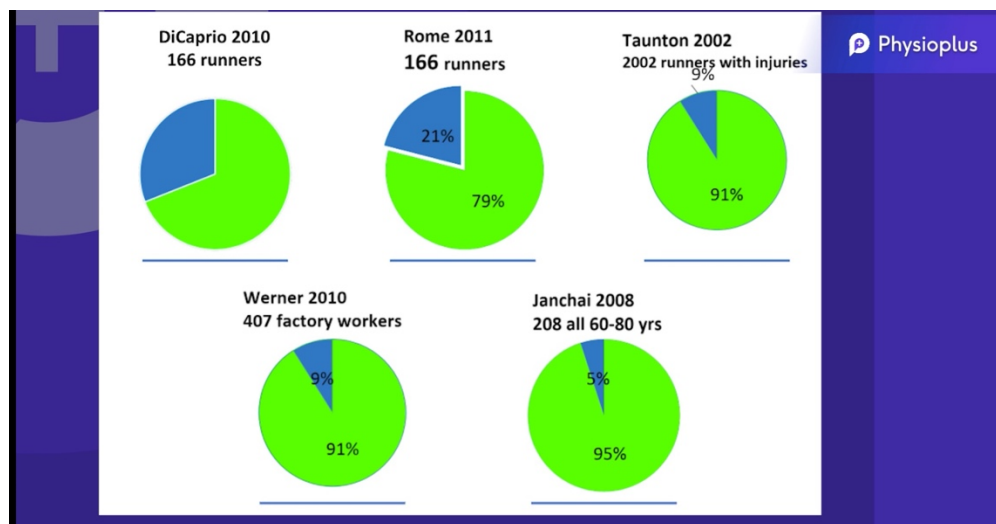
Co se charakteru bolesti týče, objevuje se v literatuře dělení na základě klinických zkušeností. Kategorizovat bolesti spojené s Plantar Heel Pain syndromem lze celkem do třech typů. Jako první se označuje bolest obvykle palčivá, ostrá, vystřelující, podobná elektrickému šoku a autoři sem, ku mému překvapení, řadí i bolest popisovanou jako tupou intermitentní. Bolest může být lokální nebo vyzařující proximálně či distálně od centra bolesti v oblasti planty. Pokud jsou symptomy způsobeny úžinovým syndromem, mohou pacienti pociťovat noční bolest v důsledku venostázy a lokální kongesce a distenze okolních tkání. Jako druhý typ pacienti s HPS popisují bolest charakteru post statické dyskineze. Objevuje se, když pacient poprvé vstane po setrvání v klidové pozici s odlehčením dolních končetin. Pacienti uvádějí silné bolesti ráno po vstávání z postele. Nejčastěji je tento typ obtíží spojen s nervově podmíněnou plantární bolestí paty. Pokud je bolest způsobena kompresí nervů, má tendenci se

zmírňovat v průběhu pohybových aktivit, a to zejména v průběhu chůze. Oproti tomu, je-li bolest spojena s přítomností plantární fascitidy, budou se chůzí a pohybem příznaky zhoršovat. Posledním typem bolesti, který pacienti popisují jsou parestezie a neurologické změny, jako je necitlivost, senzorycké změny, mravenčení a pocit přítomnosti jehly kolem medio-plantární části paty. Je tedy zřejmé, že nelze označit pouze jeden charakter bolesti ve spojení s HPS. Je však výhodné charakter bolesti odebrat při vstupním vyšetření a uvážit tuto skutečnost v diferenciální diagnostice. (Alshami, 2008; Saban, 2021; Saban, 2014)

Typický popis „chování“ bolesti od pacientů s HPS je následující. Bolestivé první kroky ráno po probuzení, nebo po delší době inaktivity (např. vstávání ze židle po delší době sezení). Bolest ustupuje po překonání určité vzdálenosti, ale zároveň se bolest může opět objevit v případě déletrvající chůze či dlouhodobého stání. Pacienti nemusí pociťovat všechny symptomy současně a zároveň se u nich v průběhu času mohou uvedené symptomy rozvinout postupně. Charakter bolesti se tak v průběhu onemocnění může měnit a vykazovat podobné znaky, které byly zmíněny v předchozím odstavci. Je důležité mít na paměti možné měnící se příznaky spojené s vývojem stavu pacienta zejména v rámci průběhu série terapií. (Cotchett, 2020; Riel, 2017; Morrissey, 2021)

2.2.2 Prevalence

Bolest plantární oblasti paty je jedním z nejčastějších muskuloskeletálních onemocnění postihujících dolní končetinu s odhadovanou prevalencí 3,6–9,6 % populace. Tvoří 11–15 % všech případů bolestí v oblasti nohy u dospělých, kteří vyhledají odbornou péči. Jak je možné vidět na obrázku 5, který zobrazuje screening různorodých skupin populace, bohužel v nejednotném časovém horizontu, postihuje HPS nejen velmi aktivní lidi s vysokým tréninkovým objemem, jako jsou běžci, ale také jedince středního až vyššího věku (40-60 let) se sedavým typem zaměstnáním nebo naopak s prolongovaným časem stání v pracovní době jaký vykazují ku příkladu dělnické pozice. Je dobré si všimnout, že obě uvedené skupiny disponovaly vysokým indexem tělesné hmotnosti (BMI). PHPS může být dlouhotrvající onemocnění, které negativně ovlivňuje kvalitu života a je také spojeno s významnou limitací komplikující nejen každodenní život pacienta, ale i sportovní aktivity ať už u profesionálních atletů nebo rekreačních sportovců. Tento fakt se samozřejmě v negativním slova smyslu výrazně odrazí i na psychickém rozpoložení jedince. (Thomas, 2019; Rasenberg, 2019; Cotchett, 2020; Riel, 2017)



Obrázek 6: Prevalence HPS, (Saban, 2016)

2.2.3 Rizikové faktory

Rizikové faktory přispívající ke vzniku Plantar heel pain syndromu lze rozdělit do 3 skupin – vnitřní faktory přímo související s nohou, vnitřní faktory celkově ovlivňující anatomii a biomechaniku jedince a vnější faktory působící na oblast nohy. V průběhu let bylo zkoumáno mnoho faktorů, které by mohly ovlivnit rozvoj PHPS. Avšak každá, i na první pohled logicky vypadající, hypotéza či předpoklad musí být podložena dostatečně kvalitní literaturou z řady EBM. Proto budou v následující části uvedené často zmiňované rizikové faktory pro rozvoj HPS a následně rozebrána jejich platnost na základě nalezených studií. (Sullivan, 2020; Menz, 2019; Saban, 2021)

2.2.4 Vnitřní faktory přímo související s nohou

Prvním zástupcem ze skupiny vnitřních faktorů přímo ovlivňující s oblastí nohy je patní ostruha (calcar calcanei). Podrobně bude tato diagnóza ještě rozebrána v následující kapitole a nyní bude objasněna pouze souvislost se vznikem HPS. V úvodu je nutné říct, že stále v široké veřejnosti, bohužel mnohdy i v odborné veřejnosti, převládá nesprávná domněnka, že typický soubor příznaků pro HPS je způsobován právě patní ostruhou a jako takový je nejčastěji i diagnostikován příslušnými lékaři, často i bez důkazu na RTG snímku. Na zajímavý fakt poukázaly už studie zabývající se prevalencí výskytu patní ostruhy. Při screeningu RTG snímků narazily na skupiny probandů s asymptomatickou patní ostruhou. Statisticky významná část však měla patní ostruhu s RTG nálezem a zároveň pociťovala

příznaky HPS. Tuto skutečnost potvrzuje i studie od autora Moroney z roku 2014, který hodnotil RTG snímky nohou pořízené na urgentním příjmu. Z celkového počtu 1103 snímků bylo zachyceno 137 patních ostruh. Při podrobnějším šetření tito pacienti měli statisticky významné vyšší hodnoty BMI a dvakrát častější nespecifické chronické bolesti v oblasti kotníku či nohy oproti jedincům bez patní ostruhy. Nicméně při zkoumání charakteru bolesti a typických příznaků pro HPS skupiny nevykazovaly statisticky významný rozdíl. V závěru lze říci, že patní ostruhy jsou produkty rizikových faktorů (stoupající věk, ženské pohlaví, obezita, diabetel mellitus a osteoartróza), které způsobují i HPS, a proto je často nacházíme v koexistenci. (Ahmad, 2016; Menz, 2019)

Druhým rizikovým faktorem, který by mohl přispívat k rozvoji HPS je snížení výšky tukového polštáře na patě. Jedná se o tukový polštář, který je uložen mezi patní kostí a kožní vrstvou, a jehož hlavní funkcí je absorpce mechanických sil působících na patu při došlapu. Hlavní hypotéza celého problému tkví v předpokladu, že je-li tukový polštář atrofovaný, a tím má v nezátíženém stavu menší výšku, neposkytuje dostatečné tlumení v oblasti paty při došlapu a dochází tak k mechanicky většímu namáhání v oblasti patní kosti a okolních struktur, a tím i k rozvoji HPS. Studie zabývající se uvedeným tématem zkoumali index kompresibility tukového polštáře u pacientů s HPS oproti kontrolní asymptomatické skupině. Z celkem pěti nalezených studií, tři studie nezaznamenaly žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami a dvě studie vyšly se statisticky významným rozdílem pro skupinu s HPS. Ovšem skupiny s HPS i nižším indexem komprese tukového polštáře zároveň disponovaly vyššími hodnotami BMI spadajícího do skupiny obezity a vyšší. Z výše uvedeného nelze vyhodnotit jednoznačný výsledek, a tedy nemůžeme brát tento rizikový faktor v přímé souvislosti se vznikem HPS. Naproti tomu lze zpozorovat jistou souvislost výskytu nižších hodnot indexu komprese tukového polštáře společně s rizikovým faktorem vyšších hodnot BMI, řadí se tak nadváha do multifaktoriálního ovlivnění rozvoje HPS. (Khativada, 2019; López, 2019; Saban, 2021)

Jako třetí rizikový faktor pro rozvoj HPS se často diskutuje zesílená vrstva plantární fascie. Už v roce 1993 Wall et al. zkoumali souvislost mezi tloušťkou plantární fascie (měřenou ultrasonograficky) a HPS. Z výsledků vyplývá, že je-li tloušťka plantární fascie 4 milimetry, odpovídají klinické příznaky diagnóze plantární fascitida. V navazujících studiích bylo dokonce dokázáno, že tloušťka fascie, u již vzniklého HPS dosahuje průměrné hodnoty 5 milimetrů oproti průměrné hodnotě 3 milimetry u kontrolních skupin z řad asymptomatických jedinců. V závěru lze konstatovat, že plantární fascitida, která je přímo

spojena se zesílením plantární fascie, je signifikantní rizikový faktor pro rozvoj HPS. (Valizadeh, 2018; Saban, 2021; Menz, 2018)

2.2.5 Vnitřní faktory celkově ovlivňující anatomii a biomechaniku jedince

Vnitřní faktory, které ovlivňují anatomii a biomechaniku jedince, tak mohou přispět k rozvoji patní bolesti tím, že zvyšují tlak, stres nebo nevhodné zatížení paty a okolních struktur. Porozumění těmto faktorům může pomoci lékařům a terapeutům při diagnostice a léčbě syndromu patní bolesti, a také při prevenci jeho opakování. (Saban, 2021; Lee, 2021)

2.2.5.1 Hlezenní kloub a noha

Logickým předpokladem, který by mohl mít souvislost s rozvojem Heel pain syndromu bylo funkční či strukturální narušení fyziologického postavení hlezna či přednoží, které by mohlo způsobit větší stres na určité struktury v závislosti na typu odchylky. Bylo zkoumáno následující: výška podélné klenby – jak nízko klenutá noha (pes planus), tak i vysoko klenutá noha (pes cavus), postavení os calcaneus (calcaneální úhel), omezený rozsah pohybu (ROM) 1. metatarzofalangeálního kloubu (MTPJ) a snížení svalové síly flexorů prstů. Z výše uvedeného byly nalezeny studie zachycující staticky významná data pro posturální odchylky typu pes cavus u pacientů s nadměrnou pronací chodidla. Ostatní studie nenalezly souvislost mezi uvedenými diagnózami a rozvojem HPS. Je nutné dodat, že pozitivně vycházející studie disponovaly značně omezeným množstvím probandů a opět byl zachycen výskyt vyšších hodnot BMI. Z toho vyplývá, že se opět uvedené rizikové faktory dostávají pouze do kombinace multifaktoriálního původu HPS. (Sullivan, 2020; Saban, 2021; Fessel, 2014)

2.2.5.2 Koleno

Odchylky v postuře a postavení kolenních kloubů jako vyšší hodnota Q úhlu, shift patelly nebo rozdílná délka dolních končetin nehrají statisticky významnou roli v rozvoji HPS. Studie od autorů Labovitz et al. z roku 2011 nalezla spojitost mezi svalovým zkrácením hamstringů a přítomností HPS a doporučuje zařazení ošetření této oblasti při léčbě HPS spolu s regulací BMI a péčí o oblast nohy. Bohužel do současné doby žádná jiná studie tuto hypotézu nepotvrdila ani nevyvrátila. (Mahmood, 2010; Saban, 2021)

2.2.5.3 Omezená dorzální flexe v hlezenním kloubu

Omezený rozsah dorzální flexe v hlezenním kloubu je často navrhován jako rizikový faktor pro plantární bolestivý syndrom (PHPS). Předpokládá se, že nedostatek dorzální flexe během stojné fáze cyklu chůze vede ke kompenzačnímu zvýšení dorzální flexe uprostřed chodidla, snížení klenby nohy a zvýšení tahového zatížení plantární fascie. Souvislé spojení mezi plantární fascií a Achillovou šlachou již bylo popsáno a prokázáno v anatomických studiích. Předpokládá se, že u jedinců, kde toto spojení existuje, by se zvýšené tahové zatížení v komplexu m. gastrocnemius – m. soleus z důvodu nedostatečné pružnosti mohlo přímo přenést na plantární fascii. Vztah mezi omezenou dorzální flexí hlezenního kloubu a PHPS zkoumalo značné množství studií, bohužel s protichůdnými výsledky. Jako protipól byla zkoumána i svalová síla plantární flexe, konkrétně aktivní plantární flexe s vahou vlastního těla. Zde nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou. (Sullivan, 2020; Saban, 2021; Landorf, 2021; Lee, 2021; Sullivan, 2015)

2.2.5.4 Dynamika nohy a hlezenního kloubu

Zamyslíme-li se nad stylem chůze, který je pro každého jedinečný, narazíme na jeden společný prvek pro danou skupinu, a tím je zvýšený impakt na oblast paty v iniciální fázi kroku, laicky řečeno „dupání“. Lze předpokládat, že tato skupina by teoreticky měla mít větší riziko k rozvoji HPS, a naopak jedinci s již rozvinutým HPS budou ve fázi prvního kontaktu nohy s podložkou v cyklu chůze přenášet větší váhu na distální oblast chodidla. Funkce nohy se mění během dynamického procesu chůze a běhu, což má za následek zvýšený tlak na plantární oblast nohy a s tím spojené změny v distribuci plantárního tlaku. Bylo proto navrženo, že jedinci s HPS budou mít změněné reakční síly od podložky a vzorce distribuce plantárního tlaku. Ribeiro et al. nenalezli žádné změny ve vzorcích distribuce plantárního tlaku u rekreačních běžců s HPS ve srovnání s kontrolními skupinou. Bolest také nezasahovala do dynamických vzorců distribuce plantárního tlaku. Studie od autorů Chang et al. zjistila, že ve srovnání s asymptomatickými jedinci vykazovali jedinci HPS statisticky významně zvýšený rozsah do everze v hlezenním kloubu, ale žádné statisticky významné odchylky v reakčních silách od podložky během chůze. Ani tuto hypotézu tedy nelze potvrdit, ale nachází se zde další důkaz pro rizikový faktor rozvoje HPS v podobě zvýšeného ROM pronace v hlezenním kloubu. (Saban, 2021; Ribeiro, 2011; Chang, 2014, Bovonsunthontchai, 2019)

Jak již bylo zmíněno u mnoha předchozích rizikových faktorů, stoupající BMI je spojeno s rozvojem PHPS se silnými a statisticky významnými důkazy pocházejících ze značného množství studií, viz obrázek 7. BMI je hodnoceno následovně, podváha: $<18,5 \text{ kg/m}^2$, ideální hmotnost: $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$, nadváha: $24,9 - 29,9 \text{ kg/m}^2$, obezita: $>30 \text{ kg/m}^2$. Je nutné dodat, že ve studiích uvedených na obrázku 7 spadal průměrný věk probandů do skupiny středního věku 46-55 let. Korelaci spatřujeme také v klinické praxi. Na obrázku 7 je odkaz na rozsáhlou studii, jejíž výsledkem je fakt, že pacienti spadající do skupiny obezity, dle BMI indexu, trpí častěji jakýmkoliv druhem bolesti, nejen bolestí spojenou s Heel pain syndromem. Je dobré brát tento fakt v potaz a jakéhokoliv pacienta přicházející do ordinace z důvodu chronických bolestí podpořit v navýšení fyzické aktivity a úpravě životního stylu. (Valizadeh, 2018; Menz, 2019; Sullivan, 2015; Saban, 2014; Van Leeuwen, 2016; Butterworth, 2012)

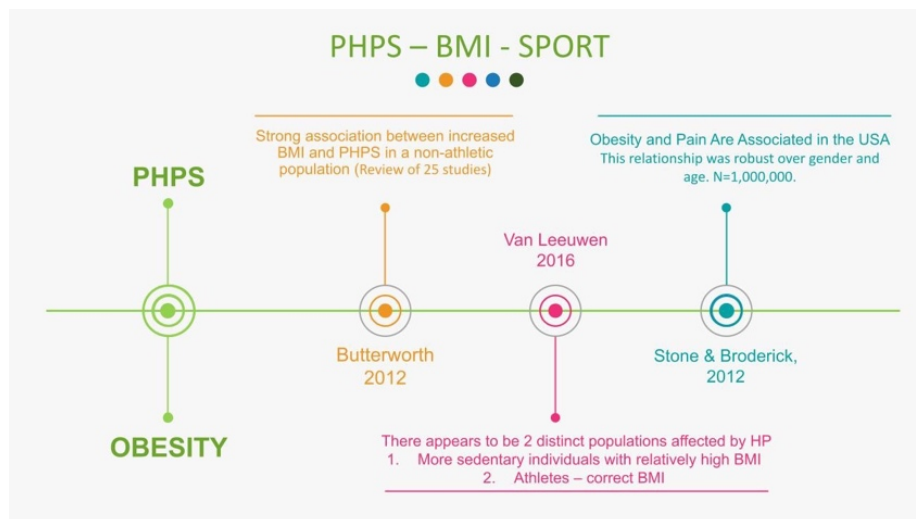
2.2.6 Vnější faktory působící na oblast nohy

Vnější faktory působící na jedince, které na základě teoretických předpokladů byly určeny jako podporující vznik PHPS a následně blíže zkoumány jsou: dlouhodobé stání, nevhodný střih obuvi, předchozí zranění, preferovaný běžecký povrch, frekvence a uběhnutá týdenní vzdálenost. Důkazy jsou pro většinu navrhovaných rizikových faktorů omezené a role, kterou zmíněné faktory hrají ve vývoji PHPS prozatím není dostatečně pochopena a prozkoumána. (Saban, 2014)

2.2.6.1 Sportovní aktivity

Ukazuje se, že pravidelná fyzická aktivita trvající alespoň dvacet minut ve frekvenci třikrát týdně a více, má protektivní vliv před vznikem PHPS. Obrátíme-li tento fakt, znamená to, že sedavý způsob života je rizikový faktor pro rozvoj HPS. Druhý protipól k tomuto faktu je nadměrná fyzická aktivita. Di Caprio et al. prováděl výzkum u atletů a zjistil, že 31 % z celkem 166 dotazovaných běžců uvedlo, že alespoň jedenkrát za život trpěly příznaky ze skupiny HPS, které je vyřadili z pravidelného tréninku minimálně na dva týdny. Jednalo se o atlety, kteří trénovali v průměru šestkrát týdně s průměrně uběhnutou vzdáleností 60 kilometrů (km) za týden a byly několik let v tréninkovém režimu. Zajímavostí je, že u uvedené sportovní populace není korelace mezi stoupajícím věkem, BMI a rozvojem HPS. Z důkazů vyplývá, že pravidelná sportovní aktivita má protektivní charakter před rozvojem

HPS, ale zároveň dlouhodobá intenzivní sportovní zátěž může HPS způsobit (viz obrázek 7). (Saban, 2014; Van Leeuwen, 2016; DiCaprio, 2010; Saban, 2021)



Obrázek 7: Vztah mezi BMI, PHPS a sportovní aktivitou (Saban, 2021)

2.2.6.2 Denní čas strávený ve stoje

Další externí rizikový faktor spojovaný se vznikem HPS je prolongovaný čas strávený ve stoje v kombinaci s tvrdým povrchem. V historii nenacházíme studii spatřující signifikantní výsledek pro platnost rizikového faktoru. Je nutné podotknout, že přesné měření denního času stráveného ve stoji je složité a je to hlavní limitace všech prováděných studií týkajících se tohoto rizikového faktoru. Nejnovější studie pochází z roku 2010 a autor Werner došel k závěru, že statisticky významné množství zaměstnanců, kteří byli zaměstnaní na plný úvazek a svou pracovní dobu trávili ve stoje, trpěli Heel pain syndromem. V této diplomové práci bude u pacientů zjišťována pracovní pozice spolu s předepsanou pracovní obuví – ta se týká především dělnických pozic ve strojním průmyslu. (Sullivan, 2015; Saban, 2021, Werner, 2010)

2.2.6.3 Mentální zdraví

Spojení mezi psychickými poruchami a muskuloskeletální bolestí bylo již několikrát pevně prokázáno. Psychologické faktory, jako je úzkost, deprese a stres, byly shledány významnými rizikovými faktory chronické bolesti. V případě naší zkoumané oblasti, byla

také nalezena souvislost mezi úzkostí, depresí a chronickou bolestí v oblasti nohy a kotníku. Cotchett et al. uvedli, že symptomy deprese, úzkosti a stresu jsou nezávisle spojeny s PHPS. Tato asociace byla nalezena i v případě bolesti v oblasti chodidla a kotníku. Spojení mezi duševním zdravím a PHPS tedy existuje, i když porucha duševního zdraví nemusí být hlavní příčinou PHPS. (Shivarathre, 2014; Cotchett, 2016; Drake, 2018)

V závěru kapitoly týkající se rizikových faktorů pro rozvoj PHPS lze říct, že Heel pain syndrom je komplexní a multifaktoriální stav, který postihuje různé tkáně. Předpokládá se, že se vznikem HPS je spojena řada rizikových faktorů, které lze kategorizovat jako vnitřního či zevního původu. Ze všech hodnocených rizikových faktorů byla s PHPS konzistentně spojena pouze tloušťka plantární fascie, zvýšené hodnoty BMI, do určité míry i duševní zdraví a protichůdné výsledky vykazují studie hodnotící omezenou dorzální flexi v hlezenním kloubu.

2.2.7 Vyšetření HPS

Jak už napovídá nejednoznačná a obtížná specifikace rizikových faktorů pro rozvoj HPS, není do dnešní doby známý žádný dostatečně senzitivních a validní test pro diagnostiku HPS. To je důležité zmínit, protože absence validních testovacích procesů znemožňuje klinickým pracovníkům jednoznačné určení přesné diagnózy, a s tím spojené obtížné posouzení efektivity terapie či výběr nejvhodnějších léčebných prostředků. Doposud je nejčastěji využívaným způsobem diagnostiky HPS dotazování pacienta na typické příznaky spojené s HPS (viz kapitola 2.2.1 Lokalizace a charakter bolesti) a palpace bolestivých míst v plantární oblasti paty. Způsob diagnostiky za pomoci palpce bolestivého místa v oblasti paty je nedostatečný zejména z důvodu zvýšené citlivosti medio-distální oblasti plantární strany paty u asymptomatických pacientů (viz kapitola 2.2.1 Lokalizace a charakter bolesti). (Saban, 2017; Draghi, 2017; Saban, 2016; Drake, 2018; Martin, 2014)

Z dostupných zdrojů vyplívá, že byla hodnocena senzitivita aktivního testovacího pohybu pro ozřejnění přítomnosti HPS. Tento test se nazývá tzv. Windlass test – v doslovném překladu znamená „Navijákový test“ a svůj název nese podle mechanismu funkce plantární fascie během tzv. weight-bearing aktivit. Hicks původně popsal chodidlo a jeho vazy jako obloukovitou trojúhelníkovou strukturu, kde plantární fascie tvoří základnu (spojovací tyč), která probíhá od calcaneu k článkům prstů. V propulzivní fázi chůze (při dorzální flexi kotníku a halluxu) je plantární fascie navinuta kolem hlavičky prvního metatarzu. Tím se zkracuje vzdálenost mezi os calcaneus a metatarsy. Zkrácení plantární

fascie, které je výsledkem dorzální flexe palce u nohy, simuluje mechanismus „navijáku“. Windlass Test proto vyvolává napětí na plantární fascii prostřednictvím nucené dorzální flexe palce nohy. Toto natažení plantární fascie je spojeno se zvýšenou bolestí v místě úponu plantární fascie u pacientů s plantární fascitidou. Když však De Garceau et al. studovali souvislost mezi diagnózou plantární fascitidy a výsledky Windlass testu, zjistili, že i když test vykazuje specificitu pro PHPS, má nízkou míru senzitivity, což omezuje jeho hodnotu v klinickém hodnocení. Dorzální flexe haluxu vyvolá tah na vícero strukturách v oblasti nohy, kromě plantární fascie, včetně n. tibialis a n. plantaris medialis. (Bolgia, 2004; De Garceau, 2003; Saban, 2021)

Jako vhodná vyšetřovací metoda by se nabízelo využití zobrazovacích metod jako magnetická rezonance (MRI), rentgenové vyšetření (RTG) a ultrasonoterapie (UZ). Ultrasonoterapie se využívá v souvislosti s diagnostikou HPS nejčastěji k vyšetření plantární fascie, konkrétně její šířky, která v případě hodnot 4 mm a více je považována za významný rizikový faktor pro rozvoj HPS. Ze studií vyplývá, že tato metoda vykazuje dostatečnou senzitivitu i validitu pro diagnostiku plantární fascitidy, nicméně nekoresponduje s klinickým hodnocení účinnosti léčby. Rathleff et al. ve své studii zkoumaly v průběhu jednoho roku efekt léčby za pomoci protahování v porovnání s posilováním oblasti plantární fascie u pacientů s HPS a tloušťkou fascie větší než 4 mm. Obě skupiny dosahovaly signifikantního zlepšení, ale tloušťka plantární fascie zůstala nezměněna. Zbývající zobrazovací metody (MRI a RTG) umožní zobrazení strukturální skladby oblasti nohy a případný výskyt odchylek od fyziologické normy, ale jak již bylo zmíněno, strukturální změny ne vždy přímo souvisí s rozvojem Heel pain syndromu. (Allam, 2021; Riel, 2017; Drake, 2022; Saban, 2017; Rathleff, 2015)

Jelikož je PHPS multifaktoriálním onemocněním, je vhodné využití dotazníkového šetření subjektivně vnímaného stavu pacienta či jeho subjektivního pocitu omezení z důvodu přítomnosti HPS. Mezi nejpopulárnější dotazníky se řadí následující: Foot and Ankle Ability Measure (FAAM), Foot Function index (FFI), Foot Health Status Questionnaire (FHSQ) a Lower Extremity Function Scale (LEFS). Kvůli nejednotnému obsahu nelze přesně určit, který dotazník je vhodnější či efektivněji popisuje pacientův stav. Ukazuje se, že mezi častěji využívané dotazníky se řadí FFI. Klinické dotazníky nezachycují krátkodobý efekt terapie, doporučuje se tedy jejich použití k porovnání efektu určité série ošetření či pro účely výzkumných prací. Pro přesnější detekci pacientova stavu v rámci výzkumu se zdá efektivní použití kombinace tří a více dotazníků. (Martin, 2014; Saban, 2021; Hunt, 2013)

Z výše uvedeného průzkumu dostupné literatury vyplývá, že neexistuje jeden univerzální test pro určení diagnózy HPS a posouzení efektu terapie. K přesnějšímu odhalení pacientova stavu a posouzení efektu terapie je vhodné využití kombinace vyšetřovacích metod a odhalení přítomnosti rizikových faktorů. Průzkum z roku 2017 odhalil nejčastěji využívané diagnostické metody v rámci posouzení Heel pain syndromu. Jsou jimi následující (řazeno sestupně dle četnosti využití): palpace bolestivého místa na mediální straně paty, startující ranní bolest, bolest při natažení plantární fascie, omezená dorzální flexe v hlezenním kloubu, BMI – nadváha, tloušťka plantární fascie, RTG – přítomnost patní ostruhy. (Grieve, 2017)

V rámci této diplomové práce byly po provedení literární rešerše vybrány následující parametry ke zhodnocení efektu terapie: Vizuální analogová škála bolesti (VAS), WHO 5 – Index emoční pohody, modifikovaný Timed up and Go Test (TUG test) a rozsah pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu (ROM DF). VAS a Index emoční pohody WHO 5 odrážejí subjektivní hodnocení stavu pacienta, naopak modifikovaný TUG test a ROM DF v hlezenním skloubení jsou objektivními hodnotícími parametry pacientova stavu.

2.3 Patní ostruha

V první řadě je důležité zmínit, že patní ostruha je nefyziologický stav tkání v okolí patní kosti a postižení jedinci zpravidla pociťují syndromy spadající do skupiny HPS. Nicméně se můžeme setkat i s asymptomatickým nálezem patní ostruhy, jak bylo rozebráno v předchozí kapitole. (Saban, 2021; Moroney, 2014)

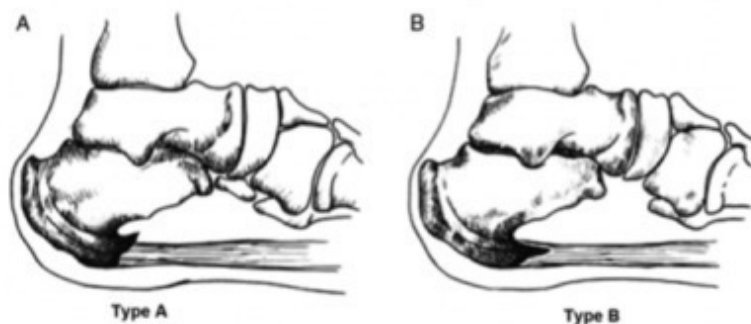


Obrázek 8 – RTG snímek patní ostruhy, (Saban, 2021)

2.3.1 Charakteristika

Patní ostruha neboli calcar calcanei je nejčastěji se vyskytující onemocnění spojené s bolestí chodidla. Jedná se o kostní výrůstek (osteofyt) na tuberositas calcanei. Doposud jsou známy dva možné případy lokalizace kostního výrůstku. V zadní části paty (dorzální patní ostruha) se nachází první typ výrůstku, který bývá často spojen s tendinopatií Achillovy šlachy. Ve spodní části paty (plantární patní ostruha) se vyskytuje druhý typ, který bývá spojen s projevy plantární fascitidy. Charakteristické projevy onemocnění jsou: startovací bolest (zejména ráno nebo po delším setrvání bez zatížení nohy), ostrá bodavá bolest na plantární straně paty, v případě neléčení obtíží se bolesti ze startovacích mění na bolesti i v průběhu zátěže nebo dokonce i bolesti klidové. (Johal, 2012)

Z hlediska typologie patních ostruh, je možné dělení dle směru růstu osifikovaného kostního výrůstku na typ A a typ B, viz obrázek 9. Při studiu vztahu mezi patními ostruhami a plantární fasciitidou Ahmad et al klasifikoval patní ostruhy na základě jejich morfologie do 4 tvarů: 0 - chybějící, 1 - horizontální, 2 - vertikální a 3 – hákovité. Nejvyšší četnost výskytu (přibližně 60,6 %) vykazuje typ 1 – horizontální směr kostního výrůstku. (Zhou et al.,2015; Ahmad et al., 2016)



Obrázek 9 – Lokalizace patních ostruhy, (Zhou et al., 2015)

Další možností klasifikace patních ostruh je dělení vztahené k velikosti kostního výrůstku a přidruženým klinickým projevům v průběhu weight-bearing aktivit. Prvním typem jsou ostruhy, které jsou rozsáhlé do velikosti, ale v klinických projevech weight-bearingu nevýznamné, protože jejich růst se zastavil anebo odezněla zánětlivá reakce okolních měkkých tkání. Ve druhém případě se jedná o velké výrůstky způsobující až refrakterní bolest zejména při weight-bearing aktivitách. Bolest je pravděpodobně způsobena následujícím

kineziologickým vztahem. Snížení podélné klenby postižené dolní končetiny má za následek změnu sklonu patní kosti, a s tím spojený možný přenos kontaktního místa patní kosti s podložkou do oblasti kostního nárůstku. Posledním symptomatickým typem patní ostruhy je minimálně a nepravidelně proliferovaný útvar vyskytující se spolu se snížením šíře vrstvy plantární fascie v místě úponu, což značí subakutní zánětlivý proces. Bezesporu je tento typ popisem počátečního stádia všech typů patních ostruh, ale jen některé patní ostruhy jsou v této fázi symptomatické. (Zhou et al., 2015)

Autoři se neshodují v nejčastěji se vyskytující velikosti výrůstku. V některých studiích je popisována velikost 1-2 mm, zatímco jinde jde o mikroskopické rozměry. Ve své prevalenci postihuje patní ostruha 11-21 % obyvatel od mladého do středního věku. Co se týče četnosti výskytu v průřezu etniky, nejnižší záchyt je v Indii (11 %) a naopak nejvyšší v Americe (21 %), hned na druhém místě se nachází Evropa (17 %). (Kirkpatrick, Yassaie, Mirjalili, 2017; Kullar, Randhawa, Kullar, 2014)

2.3.2 Etiologie vzniku patní ostruhy

Přesná etiologie vzniku patní ostruhy je stále diskutována. Nyní převládá teorie, že původem vzniku onemocnění je nadměrné zatěžování krátkých svalů nohy, které nastává zejména při zvýšené až abnormální pronaci chodidla při pohybu. Výše zmíněné krátké svaly nohy, které se upínají na tuberositu patní kosti jsou následující: m. flexor digitorum brevis, m. abduktor digiti minimi, m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. extensor digitorum brevis, m. abduktor hallucis, m. extensor hallucis brevis a m. quadratus plantae. (Weiss, 2012; McCarthy, Gorecki, 1979)

Opakovaným repetitivním přetěžováním výše uvedených svalů a zvýšenému tahu na plantární fascii dochází k mikrotraumatizaci plantární fascie a svalů upínajících se na výběžek patní kosti (tuber calcanei). Jelikož je chůze pro běžného člověka naprosto nedílnou součástí dne, namáhají se úpony na patní kosti s každým kontaktem paty se zemí. To vede k nedostatečné regeneraci a opětovnému vzniku mikrotraumatizace úponů. Reakcí organismu jako ochrany před poškozením je kalcifikace struktur upínajících se na tuber calcanei a následný vznik osteofytu (patní ostruhy). (Mačák, Mačáková, 2004; Fölsch, 2003; Saban, 2021)

Hojící proces je spojen se zánětlivou reakcí, která se může neúměrně rozšířit a způsobovat typické bolesti spojené s patní ostruhou. Kvůli přítomnosti zánětlivých procesů je patní ostruha spojena i s entezopatií svalových úponů upínajících se na tuber calcanei. (Heyd et al, 2007; Saban, 2021)

2.3.3 Přidružená onemocnění

Často bývá patní ostruha doprovázena plantární fascitidou. V současné době se na poli medicínských oborů dává přednost pojmu plantární fasciíza či plantární fasciopatie, čímž je lépe vyjádřen multifaktoriální původ onemocnění. Jde o fibrotické změny plantárního vaziva (ve většině případech jeho ztlustění), konkrétně fascia plantaris, která uprostřed plosky nohy přechází v aponeurosis plantaris. Tento tuhý snopec běží od hrbolu patní kosti až k bazím I. až V. metatarsu. V případě patologických změn v této struktuře jsou klinické projevy stejné jako u patní ostruhy (resp. HPS), což dokazuje nemožnost odlišení uvedených diagnóz na základě pouhé palpce a v případě patní ostruhy je třeba diagnostika na základě RTG snímku. Kromě toho, že se plantární fascitida často vyskytuje v kombinaci s patní ostruhou, a to v 45 až 85 % případů, bývá často i rizikovým faktorem právě pro rozvoj calcar calcanei. Je dokázáno, že velikost nárůstku na patní drsnatině je přímo úměrná míře ztlustění plantární aponeurózy. Histopatologické změny v plantární fascii odebrané z chirurgické biopsie potvrzují řadu degenerativních procesů vedoucích k rozpadu kolagenu, změnám populace fibrocytů, degradaci matrice a vaskulárnímu vrůstání. Zdá se, že v oblasti plantární fascie je pozorován podobný proces pozorovaný v kontinuu tendinopatie. (Kirkpatrick, Yassaie, Mirjalili, 2017; Menz et al., 2019; Nedělka, 2009; Wall et al., 1993)

Přestože patní ostruha je velmi bolestivý stav, klinická studie od autorů McCarthy a Gorecki z roku 1979 zjistila přítomnost asymptomaticky se vyskytujících kalcifikovaných útvarů na plantární straně patní kosti při náhodných RTG snímcích u 11 % populace USA.

Patní ostruha je jedním z faktorů výrazně přispívajících ke vzniku atrofie m. abduktor digiti minimi vlivem rozvoje tzv. Baxterovy neuropatie, při které je komprimován n. plantaris lateralis. (Chundru et al., 2008)

2.3.4 Rizikové faktory a diferenciální diagnostika bolestní plantární oblasti paty

Rizikové faktory přispívající ke vzniku patní ostruhy dělíme do dvou skupin, a to na faktory přímo související s oblastí nohy (omezená dorzální flexe, pronační typ chodidla, snížená svalová síla v oblasti chodidla a kotníku, omezená dorzální flexe prvního metatarso-phalangového kloubu) a faktory na osobnostní úrovni jako vysoká hodnota BMI, deprese, úzkostné stavy, vysoká míra stresu a povolání vyžadující pobývání ve stoji. Ne všechny zmíněné rizikové faktory mají přímou souvislost se vznikem patní ostruhy, nicméně je důležité je zmínit a podpořit tak fakt, že patní ostruha je komplexní a multifaktoriální onemocnění. Nedostatečné pochopení etiologie vzniku onemocnění vede k nejistotě v poskytované intervenci a selhání efektu léčby. Podrobně byly všechny rizikové faktory rozebrány v kapitole Rizikové faktory HPS. (Sullivan, 2020; Thomas, 2019; Rasenberg, 2019; Cotchet, 2020)

Z provedených studií vyplívá, že jedním z rizikových faktorů vzniku patní ostruhy je staří nad 62 let, signifikantní nárůst nálezu patní ostruhy dokonce stoupá již od 40 let věku. Pravděpodobně to může být způsobeno zkrácováním délky kroku a delší době kontaktu paty a plosky nohy s podložkou. Genderové rozdíly v incidenci patní ostruhy jsou patrné pouze v nižším a středním věku s pomyslným nejvyšším bodem ve věku 38 let, v pozdějším věku tento rozdíl statisticky zaniká. (Kirkpatrick, Yassaie, Mirjalili, 2017)

Chronická bolest plantární strany patní kosti může být, kromě patní ostruhy, příznakem vícero onemocnění. Při diferenciální diagnostice by se měly brát v potaz diagnózy, které lze rozdělit do skupin podle původu vzniku. Mezi muskuloskeletální poruchy způsobující uvedené bolesti se může řadit tendinitida peroneálních svalů, Haglundova deformita nebo Severova nemoc. Kromě klinických obtíží se k diagnostice využívají zobrazovací metody jako ultrasonoterapie a RTG. Strukturální poruchy jsou souhrnné označení pro fraktury patní kosti vzniklé jak traumaticky, tak i stresově. K ozřejmění diagnózy je zde metodou první volby RTG snímek. Syndrom tarzálního tunelu a komprese Baxterova nervu jsou diagnózy spadající do skupiny neurologických obtíží klinicky se projevujících jako bolest plantární oblasti paty. K jejich diagnostice je využíván Tinelův poklep a zobrazovací zařízení, popřípadě EMG měření. (Yu a Yu, 2015; Menz et al., 2019)

2.3.5 Možnosti fyzioterapeutické léčby

Dle systemické studie od autorů Kociuga et al. z roku 2016 se ukázalo, že doposud nejčastěji využívaným prostředkem k léčbě patní ostruhy byla ultrasonoterapie s poměrně efektivními výsledky. Vyšší efektivitou léčby disponovala tzv. kryoultrasonoterapie a kombinace ultrazvuku s terapií laserem oproti samostatné laser terapii. Pozitivní výsledky byly také zaznamenány u aplikace krátkovlnné fonoforézy. Nejvyšší efektivitu, při hodnocení bolesti, bylo dosaženo za pomoci rázové vlny (SWT). Naopak žádný nebo velmi nízký pozitivní efekt léčby byl zaznamenán v případě aplikace elektroterapie a krátkovlnné diatermie. Statisticky významnou míru efektivity vykazuje i léčba laserterapií, ale chybí výsledky studií s větším počtem probandů.

Konvenční fyzioterapie se skládá z pasivního a aktivního stretchingu plantární fascie a lýtkového svalstva, aplikací laser terapie, ultrasonoterapie a střídavých koupelí. Cílem léčby je především eliminace zánětu. K dosažení redukce symptomů by terapie měla trvat 6 až 12 měsíců. Tuto dobu drtivá většina rehabilitačních zařízení v ČR nesplňuje a ani není možnost ji splňovat, kvůli řadě okolních faktorů. (Agyecum, Ma, 2015)

K doplnění konvenční metody léčby je doporučováno používání fixních ortéz po dobu 8 týdnů. Ortézy udržují v průběhu noci 5° dorzální flexe v hlezenním klubu. Tato metoda vykazuje signifikantní zlepšení u pacientů bez předchozí léčby plantární fascitidy již při druhém týdnu užívání, ačkoliv při dlouhodobém dvouletém sledování se neukázal pozitivní efekt při prevenci relapsu obtíží. Mezi další varianty podporující konzervativní léčbu se řadí užívání ortopedických vložek nebo obuvi s kolíbkovitým tvarem podrážky. Jedná se o pasivní metody, které mohou poskytnout úlevu při činnostech ADL a podpořit kontrolu nepřiměřené zánětlivé reakce. I když může přijít úleva, po které pacient touží, nikdy by to neměla být metoda jediné volby a vždy by se mělo jednat o podpůrnou léčbu. Prvotní iniciativa léčby by měla být aktivní a vykazující pacientovu vlastní iniciativu. (Martin et al., 2014)

2.3.6 Možnosti chirurgické léčby

Chirurgické metody léčby patní ostruhy jsou obvykle používány u pacientů, u nichž konzervativní léčba nepřináší dostatečné zlepšení a pacient trpí vážnou bolestí a funkčními omezeními. Je důležité si uvědomit, že každý z těchto chirurgických zákroků má své vlastní výhody, ale i rizika a komplikace, a rozhodnutí o vhodnosti chirurgického řešení by mělo být

individuálně posouzeno ve spolupráci lékaře a pacienta po pečlivém zvážení všech možností konzervativní léčby. (Béreš et al., 2019)

Plantární fasciotomie je chirurgický zákrok, který se provádí k uvolnění napětí a tlaku na plantární fascii. Tento zákrok může být účinný u pacientů, u nichž nedochází ke zlepšení obtíží u pacienta s diagnózou patní ostruhy konzervativními metodami léčby. Během plantární fasciotomie chirurg provede řez podél plantární fascie a částečně odstraní nadbytečné fibromatické vrstvy tkáně. Tím se snižuje napětí a tlak na tkáň v oblasti planty. Po zákroku by měla následovat, na doporučení lékaře, indikovaná fyzioterapie k obnovení funkčního stavu oblasti nohy. (Tang et al., 2020; Mao, et al., 2019)

Extrakce patní ostruhy, známá také jako osteotomie, je chirurgický zákrok, při kterém je odstraněn kostní výrůstek na patní kosti. Tento výrůstek bývá zdrojem tlaku a bolesti v oblasti paty u symptomatických pacientů. Během osteotomie chirurg provede řez v blízkosti patního výrůstku a buď odstraní výrůstek, nebo část kosti, která ho obsahuje. Po odstranění výrůstku se snižuje tlak na okolní tkáň a zlepšuje se pohyblivost a komfort pacienta. (Béreš et al., 2019)

2.3.7 Jiné možnosti léčby

Rentgenové ozáření, známé také jako radioterapie, bylo v minulosti v některých případech používáno k léčbě patní ostruhy, zejména při přetrvávající bolesti, která nereagovala na konzervativní terapii. Tato metoda spočívá v aplikaci nízkých dávek ionizujícího záření na postiženou oblast paty. Radioterapie může pomoci zmírnit zánět, snížit bolest a podpořit hojení v oblasti patní ostruhy tím, že ovlivní buněčné procesy a sníží aktivitu prozánětlivých buněk. Rentgenové záření může také potlačit nervovou citlivost v postižené oblasti paty, což může vést ke snížení pocitu bolesti. Nicméně, použití rentgenového ozáření pro léčbu patní ostruhy je dnes kontroverzní a nejednoznačné. Existuje obava z dlouhodobých vedlejších účinků a rizika spojeného s vystavením ionizujícímu záření. Proto je tato metoda obvykle rezervována pro případy, kdy jiné léčebné možnosti selhaly a pacient trpí závažnou a nevladatelnou bolestí. (Uysal, 2015)

Je důležité, aby rozhodnutí o použití rentgenového ozáření bylo individuálně posouzeno lékařem a pacientem po zvážení všech možných rizik a benefitů. Pacienti by měli být informováni o možných vedlejších účincích a předcházení opakované expozici záření. V dnešní době, kdy fyzikální terapie disponuje širokým spektrem možností využití a stále se

zdokonaluje, je tato metoda považována spíše za obsoletní, ale i přes to je některými lékaři stále využívána. V některých případech se aplikace ozáření přímo dožaduje pacient, kterému se nedostala adekvátní metoda konzervativní terapie a obtíže pociťuje v řádech měsíců, klidně i přes 12 měsíců vkuse. (Rudat, 2021)

Injekce kortikosteroidů je procedura, při které jsou kortikosteroidní látky injikovány přímo do oblasti patní ostruhy. Tyto injekce mají za cíl snížit zánět, a tím i bolest v oblasti měkkých tkání okolo kostního výrůstku. Je doporučeno injekce kortikosteroidů provádět pod kontrolou ultrazvuku nebo jiné zobrazovací metody, aby se zajistilo přesné umístění injekce a minimalizovalo riziko poškození okolních tkání. (Grice, 2017)

Platelet-rich plasma (PRP) terapie je léčebná procedura, která využívá vlastních buněk pacienta k podpoře hojení a regeneraci tkání. Tato terapie se stává stále populárnější jako alternativa k tradičním léčebným metodám, jako jsou injekce kortikosteroidů, zejména u pacientů trpících chronickou bolestí spojenou s patní ostruhou. Princip PRP terapie spočívá v tom, že se získá malé množství krve pacienta, obvykle z žíly na paži, a tato krev je následně centrifugována. Centrifugace oddělí krevní složky, jako jsou červené krvinky (erytrocyty), bílé krvinky (leukocyty) a krevní destičky (trombocyty), které jsou bohaté na růstové faktory a další látky, které podporují hojení tkání. Poté, co jsou trombocyty odděleny, se koncentrovaná forma platelet-rich plasma (PRP) aplikuje do postižené oblasti paty, obvykle pomocí ultrazvukové kontroly pro přesné umístění injekce. Výhody PRP terapie zahrnují přirozenou léčbu využívající vlastních buněk pacienta, což minimalizuje riziko alergických reakcí nebo odmítnutí, a potenciál zvýšení hojení díky obsahu růstových faktorů. (Ahmad, et al., 2021; Yang, 2017; Jarnagin, 2023)

Nicméně, účinnost PRP terapie pro léčbu patní ostruhy je stále předmětem diskuse a výzkumu. Některé studie naznačují pozitivní výsledky, zatímco jiné neprokazují významné rozdíly ve srovnání s placebem nebo jinými léčebnými metodami. Individuální úspěch PRP terapie může také záviset na konkrétních charakteristikách pacienta a závažnosti jejich stavu. (Yang, 2017, Jarnagin, 2023)

2.4 Techniky využívané v praktické části

2.4.1 Techniky měkkých tkání

V této diplomové práci všichni zúčastnění probandi docházeli na aplikaci technik měkkých tkání na oblast nohy a lýtka v podobě PIR s protažením m. soleus et m. gastrocnemius dle Lewita, dále PIR plantární fascie dle Lewita, a presuru bolestivých bodů v oblasti m. triceps surae.

Technika PIR s protažením m. soleus byla zvolena na základě literární rešerše rizikových faktorů pro vznik patní ostruhy, a to konkrétně omezenou dorzální flexi v hlezenním skloubení. Při aplikaci této techniky je pacient v pronační poloze na lehátku, dolní končetina je v 90° flexi v kolenním kloubu. Terapeut provede dorzální flexi v hlezenním kloubu tak, aby pacient pociťoval napětí ve spodní části lýtka. Tento stav je označován jako předpětí svalu. Následuje pokyn ošetřovanému, aby kladl odpor o minimální síle po dobu alespoň 10 sekund. Následuje pokyn nemocnému, aby odpor uvolnil a v průběhu relaxace, která bude trvat alespoň 30 sekund, pacient pomáhá zvyšovat rozsah do dorzální flexe. Po opětovném dosažení předpětí postup opakujeme asi pětkrát. V případě PIR s protažením pro m. gastrocnemius je postup shodný, pouze dolní končetina je v extenzi v kolenním kloubu s nártu přes okraj lehátka. (Lewit, 2003)

PIR plantární fascie je dle Lewita vhodnou terapeutickou metodou pro léčbu bolestivé patní ostruhy. Výchozí poloha pacienta je shodná jako u předešlé techniky. Terapeut uchopí chodidlo jednou rukou na patě a druhou okolo distální části nohy tak, že svým tlakem provádí dorzální flexi metatržů i prstů oproti patní kosti. Tímto pohybem vzniká předpětí v plantární aponeuróze. Následuje výzva pro pacienta, aby flektoval prsty a chodidlo proti patě, navíc i proti odporu terapeuta. Můžeme využít pomocný povel pro pacienta, aby vytvořil „malou nožičku“. Pacient drží odpor opět 10 sekund a následuje relaxace po dobu alespoň 30 sekund. Postup se opakuje pětkrát s nutností vyhýbat se plantární flexi. (Lewit, 2003)

Presura bolestivých bodů v oblasti lýtka byla vybrána opět na základě literární rešerše spojené s empirickou klinickou zkušeností. Pacienti často udávají, že jako úlevovou aktivitu volí masáž oblasti plosky nohy. Z kineziologického hlediska je zřejmé, že pacient, který pociťuje akutní bolest v oblasti paty, jako tomu je v případě patní ostruhy či syndromu bolestivé paty (HPS), se bude vyhýbat bolestivému kontaktu paty se zemí a kontakt dopadu při chůzi se bude přesouvat v oblasti chodidla distálně. Tato skutečnost se objevuje zejména při zahájení chůze. Systematická studie z roku 2019 podporuje tuto hypotézu a sledává

metodu ischemické komprese myofasciálních bolestivých bodů jako efektivní při snižování subjektivně vnímaného pocitu bolesti, a dokonce i zvýšení potřebného tlaku vnímaného jako nociceptivní v případě měření na pressure pain treshold, se kterým jsme se mohli setkat v kapitole Heel pain syndrom – lokalizace bolesti. (Mathias, Olivier, Paolo et al., 2019)

2.4.2 Mobilizační a manipulační techniky využívané u dolního zánártního kloubu

Dle Lewita je nutné před ošetřením měkkých tkání v oblasti nohy nejprve obnovit kloubní vůli v kostních spojeních os calcaneus. K obnovení kloubní vůle v oblasti dolního zánártního kloubu se využívají celkem šest mobilizací a jedna trakční manipulace. Mezi mobilizace, při kterých pacient setrvává v pozici vleže na zádech se řadí posun os calcaneus mediolaterálním směrem, dále posun do supinace a pronace a jako poslední ventrální posun patní kosti. Při všech výše zmíněných způsobech mobilizace terapeut stojí z boku pacienta, jednou rukou fixuje vidličkovitě palcem a ukazovákem talokrurální kloub a druhá ruka je v manuálním kontaktu „mističkou“ zespoda calcaneu. Samotný mobilizační manévř zahajuje distrakce za patu v ose bérce následuje posun do bariéry v omezeném směru a dopružení. Stejně výše uvedené parametry pro pacienta i terapeuta platí i pro trakční manipulaci calcaneu ventrálně. Jediný rozdíl nastává v manipulačním manévřu, při kterém je zapotřebí po vyčerpání předpětí dostrčit kost ventrálním směrem. (Hájková, Opatrná Novotná, Salabová, 2014; Lewit, 2003)

Zbývající tři způsoby mobilizace se provádí v supinační poloze vyšetřovaného s 90° flexí v koleni a lze v nich zvýšit joint play patní kosti v následujících směrech: laterolaterálně, plantárně, dorzálně, do rotace tibiálním či fibulárním směrem a tzv. nespecifická mobilizace calcaneu. Ve všech případech stojí vyšetřující z fibulární strany a svým kolenem fixuje stehno vyšetřovaného. První způsob mobilizace zahrnuje manuální kontakt vidličkou na calcaneus, tudíž se druhou rukou terapeuta fixuje dorzum nohy podhmatem do dlaně. V opačném případě je fixován calcaneus a punctum mobile je přednoží v omezeném směru. Kombinací prvních dvou postupů je nespecifická mobilizace calcaneu, při které je terapeutův kontakt jak na calcaneu, tak i na tarzálních kůstkách a provádí se krouživý pohyb obou struktur vůči sobě ve směrech „ležatých osmiček“. (Hájková, Opatrná Novotná, Salabová, 2014; Lewit, 2003)

2.4.3 Ultrasonoterapie

Ultrasonoterapie nebo také terapeutický ultrazvuk dle definice využívá podélné vlnění s frekvencí nad 0,8 MHz, resp. 1–3 MHz k získání mechanické energie, tím se také v rámci fyzikální terapie řadí do skupiny mechanoterapie, kde vybrané přístroje využívají pro svůj terapeutický efekt, jak už název napovídá, mechanickou energii. Dále jsou do uvedené skupiny zařazeny následující postupy: přístrojové trakce, kompresní terapie, vakuová terapie, vakuum-kompresní terapie a terapie rázovou vlnou. Podélné vlnění vykazuje relativně dobrou prostupnost měkkými tkáněmi, avšak v jednotlivých vrstvách se absorbuje různě dle absorpčního koeficientu. Vlnění rozkmitává tkáň a buňky, čímž způsobuje tzv. mikromasáž a přeměnou mechanické energie na tepelnou způsobuje i hluboký ohřev v tkáních. (Miller et al., 2012)

Proceduru ultrazvuku je možno provádět ve dvou frekvencích v závislosti na cílové tkáni. Frekvence 3 MHz pronikne zhruba do hloubky 5 cm, zatímco frekvence o velikosti 1 MHz může dosáhnout hloubky průniku až 15 cm. (Poděbradský, Poděbradská, 2009)

2.4.4 Fyzikální účinky a jejich principy

Mezi fyzikální účinky terapeutického ultrazvuku (UZ) se řadí disperze, absorpce a přeměna mechanické energie na teplo, kavitace a interference. (Poděbradský, Poděbradská, 2009)

Princip disperzního účinku byl objasněn až s objevem tixotropie synoviální tekutiny a amorfní mezibuněčné hmoty na přelomu století. Až do této doby byl účinek pozorován pouze právě u ultrasonoterapie, poté ale pomohl objasnit princip řady tzv. měkkých technik a metod fyzikální terapie. Tento účinek vychází z reologických vlastností tekutin, jinak označovaných jako ne-newtonské. Tyto tekutiny v klidu gelifikují (stávají se polotuhými), nýbrž při pohybu se mění opět na tekuté. (Gurumurthy, 1982; Poděbradský, Poděbradská, 2009)

Tvorba mikroskopických bublin neboli kavitace nemá v případě aplikace UZ lege artis příliš velký význam. Podílí se však kvůli svým vlastním termodynamickým procesům (zahřívání při zmenšování poloměru bubliny, naopak ochlazování v případě expanze bubliny, rozpad volných radikálů) na negativních vlastnostech konstruktivní interference. (Poděbradský, Poděbradská, 2009)

Jev zvaný interference vzniká v místech s výrazným odrazem UZ vln, tzn. při kontaktu dvou prostředí s výrazně rozdílnou rychlostí vedení vln. Rozlišujeme dva druhy interference. Destruktivní interference znamená, že vlny odražené od tkáně mají opačnou amplitudu než vlny vycházející z aplikátoru, tzn. že se jejich energie navzájem vyruší a nehrozí poškození pacientova zdraví. Naproti tomu konstruktivní interference znamená tzv. stojaté vlnění, které může vzniknout při zastavení krouživého pohybu hlavice v průběhu aplikace. Nejčastěji je však vyvolaná v případě kontaktu aplikátoru a epidermis (při nedostatečném množství ultrazvukového gelu). Při tomto jevu odražené a přicházející vlny sčítají svou hodnotu a výsledná intenzita je tak několikrát vyšší, než je nastaveno na přístroji. Nebezpečí hrozí zejména u poškození periostu, který neobsahuje termoreceptory. V případě zvýšení místní teploty nad 43 °C nastává nezvratná denaturace bílkovin a vznik mikroskopických jizev. Jsou-li zmíněné změny v oblasti úponů, působí taková místa jako permanentní spouštěvé body (trigger points) a u pacienta způsobují klinický obraz entezopatií. Zatím není známa žádná fyzikální terapie či fyzioterapeutická metoda, která by jizvy uměla trvale odstranit. Míru rizika vzniku konstruktivní interference u přístroje označuje tzv. BNR (beam nonuniformity ratio) údaj. Moderní přístroje jsou vybaveny zvukovou signalizací a okamžitým přerušením ultrazvuku v případě detekce vzniku konstruktivní interference. (Poděbradský, Poděbradská, 2009)

2.4.5 Biologické účinky a jejich principy

Terapeutická ultrasonoterapie vykazuje na lidský organismus následující účinky: antiedematózní (disperzní), myorelaxační, trofotropní a analgetický. Díky tomu lze ovlivnit široké spektrum obtíží a pravděpodobně je to jeden z důvodů, proč je terapie ultrazvukem stále tak hojně lékaři předepisována. (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Katzap et al., 2018)

Antiedematózní účinek je spojen se schopností ultrazvuku rozptýlit a odstranit otoky a edémy v tkáních. Tento proces je dosažen pomocí mikromasáže tkáně způsobené vibracemi ultrazvukových vln. Tyto vibrace pomáhají rozrušit hromadění tekutin a látek v tkáních, což následně zlepšuje cirkulaci krve a urychluje resorpci otoků. Myorelaxační účinek ultrazvuku spočívá v jeho schopnosti uvolnit napětí a křeče v svalové tkáni. Toho se dosahuje zvýšením průtoku krve do svalů, což vede ke zlepšení dodávky kyslíku a živin a snížení množství metabolických odpadních produktů, které mohou způsobovat svalovou únavu a bolest. Trofotropní účinek ultrazvuku odkazuje na jeho schopnost stimulovat metabolické procesy v tkáních. Ultrazvuk může zvýšit metabolickou aktivitu buněk, což má za následek urychlení

hojení ran a regeneraci tkání. Tento účinek je užitečný zejména při léčbě poranění, zranění nebo chirurgických zákroků, které vyžadují obnovu tkání. Analgetický účinek ultrazvuku spočívá v jeho schopnosti zmírnit bolest. Toho se dosahuje dvěma způsoby. Zaprvé, zvýšená cirkulace krve do postižené oblasti může odstranit toxiny a snížit podráždění nervových zakončení, což vede ke snížení vnímání bolesti. Zadruhé, ultrazvuk může ovlivnit nervové buňky a snížit přenos bolestivých signálů do mozku. (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Morishita et al., 2014; Katzap et al., 2018)

2.4.6 Kontraindikace

Mezi absolutní kontraindikace (KI) využití terapeutické ultrasonoterapie se řadí aplikace v místech parenchymatózních orgánů – játra, slezina, mozek, vaječníky, varlata, plicní emfyzém – pro aplikaci na hrudník, těhotenství, místa s porušením kožní bariéry, aplikace v místech s kovovými implantáty, dále nekompensované psychické poruchy a infekční stavy. Jako relativní KI se označují místa s kostěnými výstupky a periferní nervy blízko pod povrchem, které lze ozvučit při subakvální aplikaci. (Batavia, 2002; Poděbradský, Poděbradská, 2009)

2.4.7 Parametry aplikace

Pro tuto diplomovou práci byly zvoleny následující parametry na základě provedené literární rešerše. Pro oblast m. triceps surae s cílem myorelaxace nosná frekvence: 1 MHz, DF 100 %, výkon: 0,8 W step 0,1 každou druhou terapii do max 1,2 W, doba aplikace: 5 minut. Na oblast patní ostruhy s cílem trofotropního efektu následující parametry: nosná frekvence: 1 MHz, DF 25 %, výkon: 0,8 W step 0,1 každou druhou terapii do max 1,2 W, doba aplikace: 5 minut – na oblast patní ostruhy. (Krukowska, Wrona, Sienkiewicz, Czernicki, 2016; Sowmya, Nandhini, Menigandan, 2021)

2.5 Fototerapie a laserové záření

Laserová terapie, jedinečný typ fototerapie, využívá světlo generované laserem k léčbě různých onemocnění a jiných bolestivých stavů. Tato terapeutická metoda může fungovat samostatně nebo být integrována do širšího spektra terapeutických postupů. V porovnání

s jinými metodami fototerapie nabízí laserová terapie několik výhod, zejména vysokou účinnost a přesnost cílení léčby. (Poděbradský, Poděbradská, 2009)

Princip fungování laserové terapie spočívá v emisi koherentního světla, které má jednotnou vlnovou délku a fázi. To umožňuje koncentraci světla do úzkého paprsku, který může být precizně zaměřen na cílovou oblast těla. Tento světelný paprsek může pronikat hluboko do tkání s minimálním rozptylem, což umožňuje přímou interakci s buněčnými strukturami a cílené ovlivnění buněčných procesů. Laserová terapie se využívá v širokých oblastech medicíny a fyzioterapie. (Song et al., 2018)

2.5.1 Fyzikální základy laseru

Všeobecně lze laser terapii, jako jeden ze zdrojů umělého světla charakterizovat následujícími pojmy: koherence, polarizace, divergence a chromaticita. (Navrátil, 2015)

Koherence se vztahuje k tomu, jak dobře jsou vlny světla synchronizovány ve fázi. V případě koherentního světla jsou všechny vlny ve fázi, což znamená, že dosahují maximální amplitudy (výšky) nebo minimální amplitudy současně. To je typické pro laserové světlo, které je generováno jediným zdrojem (laserem). Koherence umožňuje laserovému světlu soustředit se do úzkého a stabilního paprsku, což je klíčové pro přesnost cílení léčby v laserové terapii. (Hamblin, 2016; Navrátil, 2015)

Polarizace se týká orientace elektrického pole světla vzhledem k směru jeho šíření. Světlo může být polarizováno ve vertikálním, horizontálním nebo jiném úhlu vzhledem k šíření paprsku. Polarizace světla může být ovlivněna různými optickými prvky, jako jsou polarizační filtry. V některých aplikacích laserové terapie může být polarizace využívána k optimalizaci interakce světla s tkáněmi. (Hamblin, 2016; Navrátil, 2015)

Divergence popisuje rozptyl laserového paprsku se vzdáleností od zdroje. I když jsou laserové paprsky koherentní a soustředěné, mohou se rozptýlit, když se šíří dál od zdroje. Divergence je obvykle udávána v úhlových stupních a může být ovlivněna faktory, jako jsou vlnová délka světla, průměr paprsku a optické vlastnosti použitých čoček a zrcadel. Při plánování léčby laserovou terapií je důležité vzít v úvahu divergence paprsku, aby byla zajištěna dostatečná pokrytí cílové oblasti tkání. (Hamblin, 2016; Navrátil, 2015)

Chromaticita se týká barevného složení světla, tj. jeho vlnových délek. Různé typy laserových zařízení emitují světlo různých vlnových délek, což může mít různé terapeutické

účinky na tkáň. Například laserové terapie využívající infračervené světlo může pronikat hlouběji do tkání než terapie využívající viditelné světlo. Chromaticita je důležitým faktorem při volbě vhodného typu laseru pro konkrétní léčbu a může být dále optimalizována volbou vhodné vlnové délky a intenzity světla. (Hamblin, 2016; Navrátil, 2015)

Laserový paprsek vzniká v laserovém zařízení, které obsahuje aktivní látku, optické prvky a zdroj energie. Proces začíná excitací (rozrušením) atomů nebo molekul v aktivní látce za pomoci energie dodané buď elektrickým proudem, světelným zářením nebo jiným vhodným způsobem. Když jsou atomy nebo molekuly v aktivní látce excitovány, dochází k výstřelu fotonů. Částice světla se pohybují nahodile v aktivní látce, která slouží jako rezonátor, kde se odrážejí mezi zrcadly umístěnými na obou koncích zařízení. V důsledku toho dochází k postupnému zesilování světla, protože každý foton, který se odráží zrcadly, může excitovat další atomy nebo molekuly k emisi dalších fotonů. Tento proces vede k vytvoření koncentrovaného, koherentního a vysokého výkonu laserového paprsku, který vystupuje z jednoho zrcadla. Laserové paprsky jsou obvykle monochromatické (mají jednu vlnovou délku) a mají malou divergenci (jsou úzké a stabilní). Tento proces vytváření laserového světla je základní princip laserového zařízení a je základem pro široké využití laserové technologie v různých oblastech, včetně medicíny, průmyslu a výzkumu. (Hamblin, 2016; Navrátil, 2015)

2.5.2 Klasifikace laserů

Lasery jsou klasifikovány do čtyř různých tříd na základě jejich potenciálního rizika pro lidské oko a kůži, podle normy Mezinárodní standardizační organizace (ISO). Tato klasifikace zahrnuje následující. Třída 1: Laserové produkty, které jsou bezpečné pro lidské oči a kůži a nepotřebují žádná ochranná opatření. Příkladem může být laserový čtecí snímač v DVD přehrávači. Třída 2: Lasery, které jsou bezpečné pro lidské oči, ale mohou vyvolat poškození oka, pokud jsou pozorovány přímo po delší dobu. Typickým příkladem je běžné laserové ukazovátko používané při prezentacích. Třída 3R: Lasery s malým rizikem poškození oka, pokud jsou pozorovány krátkodobě bez ochrany očí. Sem mohou patřit nízkovýkonné laserové úrovně používané v konstrukci nebo domácím použití. Třída 3B a 4: Lasery s vysokým rizikem poškození oka, kůže nebo jiných tkání, vyžadující speciální ochranná opatření. Mezi ně patří laserové zařízení používané ve fyzioterapii, jako je High-Intensity Laser Therapy (HILT). Tyto lasery jsou schopny pronikat hluboko do tkání a tím

pádem poskytovat terapeutické účinky, ale zároveň vyžadují speciální opatření k ochraně očí a kůže. (Smalley, 2011; Navrátil, 2015)

Lasery využívané ve fyzioterapii, jako je HILT, jsou obvykle zařazeny do tříd 3B a 4, protože jsou to vysokovýkonná lékařská zařízení, která mohou mít vysoké riziko poškození oka a kůže při nedbalém používání. Jejich bezpečné používání vyžaduje dodržování přísných bezpečnostních protokolů a specializované školení. Mezi bezpečnostní podmínky patří řádné označení místnosti s laserem s nápisem: Pozor, laserové záření! Při právě probíhající terapii laserem musí být ze vstupního prostoru dveří rozsvíceno červené světlo a dveře by měly být zamknuty. Pacient i terapeut jsou povinni mít v průběhu aplikace nasazené ochranné brýle. (Smalley, 2011; Navrátil, 2015)

2.5.3 Vysokovýkonný laser

High intensity laser therapy (HILT) neboli vysokovýkonný laser je poměrně nové zařízení využívané v rámci aplikace fyzikální terapie v rámci fyzioterapeutické intervence. Pro svou efektivitu je využíván ke zvýšení kvality poskytnuté péče pacientovi. Pro účely této diplomové práce byl použit HILT od společnosti BTL, a to sice BTL – 6000 High Intensity Laser II s maximálním výkonem 30 W, průnikem do hloubky až 12 cm a volitelnou aplikační vlnovou délkou 1064, 980 nebo 810 nm. Uvedený přístroj disponoval možností výběru mezi dvěma aplikátory, a to sice robotickým ramenem vhodným pro větší plochy s kontrolou přehřátí struktur za pomoci Dopplerova jevu a menší sondou hlavně pro bodovou aplikaci a bohatě zakřivené povrchy. (BTL zdravotnická technika, 2021)

2.5.4 Biologické účinky a jejich principy

Účinky HILT terapie na organismus se rozdělují dle nastavené vyzařující vlnové délky. Protože laser našel své využití v mnoha oborech jako např. stomatologie, chirurgie, dermatologie, estetická medicína atd., v oblasti fyzioterapie se využívají délky mezi 600 a 1200 nm. (Navrátil, 2015; Bélanger, 2022)

Při 650 nm je světlo absorbováno hlavně melaninem, tím pádem se zvyšuje množství vyměněné energie mezi povrchovou a střední vrstvou tkání, podporuje se tak růst buněk a paprsky preventivně působí proti bakteriálnímu šíření. Z toho důvodu má uvedená vlnová délka své využití hlavně při léčbě otevřených a těžko hojících se ran a vředů. Další hodnotou je 780 nm, při které byl dokázán pozitivní účinek na regeneraci nervů. Mimo jiné zde probíhá

oxidativní proces hemoglobinu a zvýšená produkce ATP. Tohoto efektu se v ještě větší míře dostává taktéž při vlnové délce 810 nm, což má za následek rychlejší transport energie do svalů a šlach, a tím pádem i rychlejší regeneraci uvedených tkání. První částečná absorpce záření vodou se objevuje v případě vlnové délky 905 nm. Zůstává zde i nadále absorpce paprsků hemoglobinem, melaninem i cytochrom c oxidázou. Výše zmíněná hodnota své nejvýznamnější uplatnění nachází při urychlení přirozených hojících procesů. Absorpce vodou se ještě stupňuje v případě vlnové délky 980 nm, dále je to ideální hodnota pro působení na termo a mechanoreceptory a aktivaci vrátkové teorie bolesti, čímž prokazuje své analgetické působení. Vlnová délka 1064 nm je významná svým rychlým analgetickým efektem a kontrolou zánětlivých reakcí díky aktivaci metabolických procesů na buněčných úrovních. Absorpce světla vodou je nejvyšší v případě vlnové délky 1210 nm. Většina vyzářeného světla se přeměňuje na teplo a objevuje se zde stimulace buněčné mikrocirkulace a oxygenace. Základem pro působení laseru biostimulačním efektem na organismus, pro který je laser tolik známý, je jeho fotochromatický účinek, tzn. průnik světla k mitochondriím buněk a reakce s enzymem (cytochrom oxidázou), díky němuž dochází k fotomodulaci proniklého záření. (Navrátil, 2015; Bélanger, 2022)

Protože HILT je stále poměrně „mladé“ a velmi nákladné zařízení, najdeme ve spoustě rehabilitačních zařízení starší tzv. nízkovýkonné lasery (LLLT). Takové označení nesou lasery, které disponují výkonem menším než 500 mV. Efekt působení LLLT je především fotochromatický, nikoliv termický, a proto je takovýto druh fyzikální terapie využíván zejména ke snížení akutní a chronické bolesti, urychlení hojení poškozeného nervu, k podpoře periferní cirkulace a metabolismu, a při léčbě lokálního zánětu. Dokonce studie od autorů Cotler et al. označila nízkovýkonný laser jako efektivní doplňkový nástroj ke cvičení při léčbě muskuloskeletálních bolestí, avšak v závěru uvádí, že nutným předpokladem pro pozitivní efekt laseru je správné nastavení parametrů pro aplikaci na základě dobrých klinických znalostí etiologie bolestivého stavu u pacienta. (Hamblin, 2016; Navrátil, 2015)

Rozdíly mezi vysokovýkonným a nízkovýkonným laserem jsou: technika aplikace paprsku, cena přístroje ale především čas, za který je zařízení schopno vysvítit požadovanou dávku energie, tedy jeho výkon (měřený ve Watech). Rozdíly v efektivnosti využití LLLT oproti HILT založené na EBM se liší v závislosti stanovené primární diagnóze, pro kterou je přístroj použit. Taradaj et al. ve své systematické studii z roku 2018 označil HILT jako efektivnější nástroj ke snížení muskuloskeletální bolesti oproti LLLT v případě užití u gonarthrozy. Na druhou stranu srovnání účinku HILT a LLLT v případě nespecifické bolesti

beder (LBP) neprokázalo žádný statisticky výrazný rozdíl ve všech sledovaných parametrech ku prospěchu HILT. Dokonce ani srovnání HILT a kombinované terapie (TENS+UZ) spolu s aktivní pohybovou terapií u pacientů s radikulárním syndromem v bederní oblasti a unilaterální propagací do dolní končetiny nevykazovala vyšší účinnost jak v krátkodobých, tak i dlouhodobých sledováních. Oproti tomu randomizovaná studie porovnávající efekt UZ a HILT při léčbě subacromiálního impingement syndromu prokázala signifikantní zlepšení všech sledovaných parametrů v případě využití HILT, a tak by se dalo pokračovat do nekonečna. Přijde-li ale na řešení strukturálního poškození, oba druhy laseru prokazují svůj efekt pouze pro urychlení hojení či analgezii. V případě strukturálního poškození chrupavky, která je minimálně vaskularizována a vykazuje tak velmi omezenou schopnost regenerace, nenachází ani jeden druh laserové terapie statistické zlepšení. Tento fakt dokazuje studie od autora Taradaj et al., která se zabývala zkoumáním efektu LLLT a HILT u pacientů s degenerativními změnami disku v bederní oblasti. Krátkodobé ani dlouhodobé výsledky nepřinesly pro pacienty pozitivní efekt oproti placebem kontrolované skupině. (Abdelbaset, 2020; Büyükcavci, 2018; Santamoto, 2009)

Ve většině případech by měl být laser použit pouze jako doplněk ke standardní fyzioterapeutické intervenci a zvyšovat požadovaný terapeutický efekt. Užití samostatného laseru bez přidaného cvičení, manuální terapie či alespoň edukace pacienta o režimových opatření hrozí nedostatečné využití potenciálu laseru, a tím pádem i nepravomocnému posilování myšlenky u široké veřejnosti o jeho nedostatečném efektu. (Ezzati, 2020)

2.5.5 Indikace

Laserová terapie je důležitou metodou v oblasti fyzioterapie, která se používá k léčbě poruch pohybového aparátu, neurologických a dermatologických problémů, stejně jako kardiovaskulárních a lymfatických obtíží. Jedná se o neinvazivní postup, který využívá koncentrovaného laserového světla k ovlivnění tkání na buněčné úrovni. (Song, 2018; Ezzati, 2020)

V případě bolestivých stavů pohybového aparátu, jako jsou artritida, artróza nebo svalová distenze, pomáhá laserová terapie snižovat zánětlivé reakce, uvolňovat svalové napětí a stimulovat regeneraci tkání. To vede k rychlejšímu hojení a zlepšení pohyblivosti postižené oblasti. Při sportovních zraněních, jako jsou parciální ruptury šlach nebo distorze kloubů, laserová terapie urychluje hojení tkání, snižuje bolest a otoky a pomáhá obnovit funkci

postiženého místa. Rehabilitace po operacích je další oblastí, kde laserová terapie hraje důležitou roli. Pomáhá urychlit hojení ran, redukovat jizvy a minimalizovat pooperační komplikace. V neurologii má laserová terapie pozitivní účinky na regeneraci nervových vláken a zlepšení nervové funkce, což může pomoci např. při léčbě neuropatické bolesti. V dermatologii je laserová terapie účinná při léčbě různých kožních stavů, včetně popálenin, jizev, akné a ekzémů. Pomáhá urychlit hojení otevřených ran, redukovat záněty a podporuje regeneraci kůže. V kardiovaskulární a lymfatické oblasti laserová terapie zlepšuje cévní průtok, mikrocirkulaci a odtok lymfy, což může vést k lepšímu hojení trofických lézí a snížení otoků. (Song, 2018; Navrátil, 2015)

Celkově lze říci, že laserová terapie má široké spektrum účinků na organismus, včetně snižování bolesti, zánětu a otoků, urychlování hojení a regenerace tkání. Jedná se o bezpečnou a účinnou terapii, která poskytuje pacientům rychlou a efektivní pomoc při širokém spektru zdravotních obtíží. (Song, 2018)

2.5.6 Kontraindikace

Mezi všeobecně uváděné kontraindikace laseru se považují následující situace: kardiostimulátor, aplikace na fotosenzitivní kůži, v oblasti tetování, v oblasti očí, štítné žlázy, kovových implantátů, při nádorovém bujení, horečnatých stavech či těhotenství. Jako relativní kontraindikace lze označit psychiatrické poruchy, dále epilepsii, diabetes mellitus, kosmetické přípravky s obsahem citrusů či hliníku, pacienti s poruchou srážlivosti krve či užívající warfarin, dále užití fotosenzitivních léků (NSAID, ibuprofen), kortikosteroidů včetně zevního užití až 4 dny před aplikací laseru. Výrazně fotosenzitivně se chová i třezalka, a to jak při vnitřním, tak i zevním užití. Zvýšené opatrnosti je nutné dbát i v případě popálenin, kvůli zvýšené senzitivitě postiženého místa a u neuroinfekcí, kvůli možnému zvýšenému riziku rozšíření infekce. (Tamachi, 1991; Kneebone, 2010; Navrátil, 2015)

2.5.7 Kombinace laseru s farmaky či jinou fyzikální terapií

Co se týče kombinace HILT a jiné fyzikální terapie, je dle slov výrobce BTL vhodná rázová vlna. „Kombinovaná terapie rázové vlny (SWT) a vysokovýkonného laseru významným způsobem zlepšuje léčbu pacientů s pohybovými poruchami. Současně je prokázáno, že kombinací obou metod dochází k daleko lepším výsledkům v léčbě než při použití každé z metod samostatně. Proto je kombinovaná terapie SWT a HILT doporučena

pro každodenní fyzioterapeutickou praxi.“ Vhodnost této kombinace je potvrzena i dle studie od autora Schmitze z roku 2021. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při využití HILT v pulzním režimu o vlnové délce 904 nebo 905 nm jako „prelčby“ a to zejména kvůli svým shodným terapeutickým efektům a jejich vzájemnému umocnění. (BTL zdravotnická technika, 2021)

V případě kombinace laseru s farmaky, jsou doposud známy výsledky, že kombinace LLLT s glukokortikoidy má u pacienta horší efekt než aplikace LLLT bez současného užívání léků. Na druhou stranu protizánětlivý efekt laseru je srovnatelný s protizánětlivým efektem nesteroidních antirevmatik (NSAID). Bohužel jsou tyto výsledky doposud známé pouze pro nízkovýkonový laser, nikoli HILT. (Bjordal, 2013)

2.5.8 Parametry a způsob aplikace

Pro tuto diplomovou práci byly, na základě literární rešerše, zvoleny parametry následujícím způsobem: výkon: 7 W, plocha aplikace: 30 cm², 149,9 J/cm², doba aplikace: 12 minut, vlnová délka 1064 nm, DF: 90 %, celková E: 4496 J. Více ohledně parametrů a způsobu aplikace bude pojednáno v metodologické části práce. (Yeşil, Dundar, Toktas, Eyvaz, Yeşil, 2020; Tkocz, Matusz, Kosowski, et al., 2021)

3 VÝZKUMNÝ PROBLÉM

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.3.5 Možnosti fyzioterapeutické léčby patní ostruhy, poukázala systematická studie hodnotící management konzervativní léčby patní ostruhy z roku 2016 od autorů Kociuga et al. na trend využití terapeutické ultrasonoterapie jako metody první volby pro léčbu patní ostruhy. Tato terapeutická metoda vykazovala statisticky významný analgetický efekt. Ještě vyšší efektivitou léčby disponovala tzv. kryoultrasonoterapie a kombinace ultrazvuku s terapií laserem oproti samostatné laser terapii. (Kociuga et al., 2016)

Manuální techniky nejčastěji využívané fyzioterapeuty, při léčbě patní ostruhy, se skládají z pasivního a aktivního stretchingu plantární fascie a lýtkového svalstva, aplikací laser terapie, ultrasonoterapie a střídavých koupelí. Cílem léčby je především eliminace zánětu. K dosažení redukce klinických obtíží by mělo dojít zpravidla za 6–12 měsíců. Tato práce si klade za cíl zhodnotit efektivitu léčby patní ostruhy v případě kombinace manuálních technik s fyzikální terapií v rámci 3-9 týdenního šetření. (Agyecum, Ma, 2015)

Vzhledem k tomu, že v případě nalezení studie hodnotící efekt HILT pro konzervativní léčbu patní ostruhy se terapie HILT vyskytovala společně s aplikací ultrasonoterapie, je dalším cílem této práce porovnat efektivitu terapie HILT oproti terapii UZ. Parametry pro aplikaci fyzikální terapie byly zvoleny na základě studie z roku 2021 od autorů Tkocz et al. V této studii byl prokázán pozitivní efekt HILT při léčbě patní ostruhy proti placebem kontrolované skupině, ale HILT byl aplikován na oblast patní ostruhy společně s ultrasonoterapií. (Tkocz et. Al., 2021)

Nalezeným pomyslným protipólem k výše zmíněné studii byla studie z roku 2020, která hodnotila efekt HILT v kombinaci s aktivní terapií proti aplikaci placebo laserového záření a aktivního cvičení. Hodnocena byla bolestivost za pomoci VAS a funkční stav pacienta za pomoci dotazníků. Ve závěru studie se neprokázalo, že aplikace HILT vykazuje statisticky významný rozdíl ve sledovaných parametrech proti placebem kontrolované skupině. (Yesil, et al., 2020)

Při léčbě patní ostruhy vykazuje z širokého množství využívané fyzikální terapie nejvyšší analgetický efekt terapie rázovou vlnou. Terapie rázovou vlnou také vykazuje rychlejší nástup analgetického efektu, a s tím spojené potřeby provedení menšího počtu terapií oproti konvenčně využívané terapeutické ultrasonoterapii. Pozitivního analgetického

efektu, v případě aplikace rázové vlny, je dosaženo i v případě, že v okolí patní ostruhy je probíhající aktivní zánětlivá reakce měkkých tkání. (Krukowska, 2016)

Při provádění literární rešerše pro potřeby teoretické části této práce bylo nalezeno značně omezené množství prací hodnotících právě efekt vysokovýkonného laseru při léčbě patní ostruhy. Využití moderních fyzikálních terapeutických zařízení pomalu nachází své místo i na poli české rehabilitace. Potenciál fyzikální terapie se vyznačuje zejména v kumulaci efektu manuálně využívaných technik, ideálně v kombinaci s aktivní terapií pacienta. V dnešní době je stále fyzioterapeutická intervence indikována na základě rozhodnutí lékaře. V případě diagnózy patní ostruhy jsou lékaři předepisovány aplikace technik měkkých tkání na postiženou oblast v kombinaci s mobilizací příslušných kloubních struktur a aplikace fyzikální terapie, nejčastěji terapeutického ultrazvuku. Mezi další cíl této práce je zhodnocení efektivity manuálních technik v postižené oblasti spolu s kombinací fyzikální terapie a zhodnotit jejich efekt bez instruktáže pacienta k domácímu cvičení.

4 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

4.1 Cíle práce

Cílem teoretický východisek práce je charakteristika patní ostruhy a její zařazení v rámci kontextu HPS. Dále také poskytnout teoretická východiska pro zvolené experimentální metody. Jelikož se jedná o experimentální typ studie, je hlavním cílem praktické části práce posoudit krátkodobý i dlouhodobý efekt léčby patní ostruhy za pomoci vysokovýkonného laseru oproti použití terapeutického ultrazvuku.

4.2 Úkoly práce

- Zpracovat literární rešerši: anatomické a kineziologické souvislosti patní kosti, etiologie diagnózy patní ostruhy (calcar calcanei), prostudování a pochopení fyzikálních principů ultrasonoterapie a terapeutického laseru včetně mechanismu účinku působení na organismus a s tím spojené indikace a kontraindikace
- Praktické seznámení s výše uvedenou fyzikální terapií, proškolení v práci s přístrojem odpovědnou osobou
- Obstarání vhodného zařízení s patřičným vybavení ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru pro realizaci výzkumu
- Zajištění kvalifikovaných fyzioterapeutů pracujících v daném zařízení kvůli zaslepení studie
- Výběr vhodných probandů (s absencí výlučných kritérií) s platným FT poukazem s diagnózou patní ostruha indikovaného lékařem na základě RTG snímku potvrzující patní ostruhu
- Edukace účastníků studie ohledně průběhu měření a terapie včetně možných rizik
- Rozdělení probandů náhodně do dvou skupin na základě metody losu
- Průběh měření, celkem 3x, a samotné intervence o 8 návštěvách
- Zpracování a vyhodnocení výsledků pozorování včetně jejich statistické analýzy
- Zodpovězení výzkumných otázek a potvrzení či vyvrácení hypotéz
- Vypracování závěru a diskuze diplomové práce

4.3 Vědecké otázky

OTÁZKA 1: Dostaví se efekt léčby patní ostruhy za pomoci vysokovýkonného laseru dříve než za pomoci ultrasonoterapie?

OTÁZKA 2: Má terapie vysokovýkonným laserem pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění?

OTÁZKA 3: Má terapie ultrazvukem pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění?

OTÁZKA 4: Je efektivnějších 8 aplikací terapeutického ultrazvuku nebo vysokovýkonného laseru?

OTÁZKA 5: Je léčba vysokovýkonným laserem vhodnou a bezpečnou metodou pro léčbu patní ostruhy?

4.4 Hypotézy

HYPOTÉZA 1: Předpokládáme, že HILT bude vykazovat vyšší terapeutický efekt při hodnocení bolestivosti pomocí VAS, mezi 1. a 2. měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

HYPOTÉZA 2: Předpokládáme, že HILT bude vykazovat vyšší krátkodobý terapeutický efekt při hodnocení pomocí Indexu emoční pohody, mezi 1. a 2. měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

HYPOTÉZA 3: Předpokládáme, že HILT bude vykazovat vyšší krátkodobý terapeutický efekt při hodnocení pomocí funkčních testů (modifikovaný Timed Up and Go Test, ROM DF), mezi 1. a 2. měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

HYPOTÉZA 4: Předpokládáme, že HILT bude vykazovat vyšší krátkodobý terapeutický efekt u všech sledovaných parametrů, mezi 1. a 2. měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

HYPOTÉZA 5: Předpokládáme, že terapeutický efekt HILT bude přetrvávat minimálně 6 týdnů od poslední aplikace, a to na hladině $p \leq 0,05$.

5 METODIKA PRÁCE

5.1 Metodologický postup

Práce má charakter komparativní, experimentální, intervenční jednosměrně zaslepené studie, tzn. autor práce bude provádět pouze vstupní měření, měření po poslední (osmé) terapii a finální měření 6 týdnů po poslední terapii a sběr dat. Manuální ošetření probandů prováděl fyzioterapeut A a aplikaci laseru či ultrasonoterapie fyzioterapeut B. Oba terapeuti byli zaměstnanci nestátního zdravotnického zařízení (NZZ) Rehabilitace Vamberk, s.r.o., erudovaní v daných technikách. Terapeuti nevěděli o zařazení pacientů do studie. Diplomová práce je rozdělena na dvě části. Teoretická část je vypracována formou literární rešerše z dostupných literárních i internetových zdrojů. Vyhledávání bylo omezeno na český a anglický jazyk za použití klíčových slov. K vyhledávání internetových zdrojů bylo využito následujících databází: PubMed, Google Scholar a Research Gate.

Studie se zúčastnilo celkem 30 probandů s diagnózou patní ostruha (calcar calcanei), která byla stanovena příslušným lékařem na základě provedeného RTG snímku. Pacienti byli, randomizovaně, za pomoci metody losu, rozděleni do dvou skupin. Skupina A (n=15) podstoupila 8 aplikací laseru a skupina B (n = 15) absolvovala 8 aplikací ultrasonoterapie. Obě skupiny navíc podstoupili manuální ošetření v podobě technik měkkých tkání na oblast planty a lýtka postižené dolní končetiny a mobilizaci příslušných kloubních struktur. Testování stavu pacienta bylo prováděno před první terapií, po poslední terapii a konečně šest týdnů od poslední terapie.

5.2 Sledovaný soubor pacientů

Do experimentu bylo zařazeno celkem 43 pacientů navštěvujících NZZ Rehabilitace Vamberk, s.r.o. s diagnózou patní ostruhy, kteří souhlasili se zařazením do studie a splňovali vstupní kritéria. Jedenáct pacientů muselo být z experimentu vyloučeno z důvodu nesplněných vstupních kritérií a dva pacienti nedokončili experiment z časových či jiných osobních důvodů. Probandi byli náhodně, metodou losu, rozděleni do dvou skupin (Tabulka 1, Tabulka 2) bez ohledu na věk nebo pohlaví. Skupina A (n=15) podstoupila 8 aplikací laseru a skupina B (n = 15) absolvovala 8 aplikací ultrasonoterapie. Obě skupiny navíc podstoupili manuální ošetření v podobě technik měkkých tkání na oblast planty a lýtka postižené dolní končetiny a mobilizaci příslušných kloubních struktur.

Vstupní kritéria pro zařazení do experimentu byla následující: diagnóza patní ostruhy potvrzena na RTG snímku, bolest v oblasti paty trvající minimálně 6 týdnů, typická ranní bolest v oblasti paty, věk 20–70 let

Vylučujícími kritérii znemožňující účast ve studii byla bilaterní bolest v oblasti paty, přidružená onemocnění v oblasti nohy, revmatologická onemocnění, poruchy citlivosti v místě aplikace laseru, akutní či infekční stavy a jakákoliv jiná kontraindikace pro použití fyzikální terapie.

Tabulka 1 - Charakteristika probandů ve skupině A (aplikace laseru)

ID probanda	Pohlaví	Věk [roky]	BMI [kg/m ²]	Doba obtíží [měsíc]	Aplikace kortikoster. Injekcí	Denní pozice? stoj/sed	Předepsaná pracovní obuv	Pracovní doba [hod]
L1	muž	50	28,3	2	ne	stoj	ano	8-10
L2	muž	24	24,2	4	ne	sed	ne	S
L3	muž	30	26,1	3	ne	sed	ne	8
L4	muž	31	21	4,5	ne	sed	ne	8
L5	muž	27	23,5	3,5	ne	sed	ne	8
L6	muž	25	26,2	5	ne	sed	ne	8
L7	muž	23	25,2	4	ne	sed	ne	8
L8	muž	24	26,1	2	ne	stoj	ano	12
L9	muž	68	30,3	6	ne	sed	ne	D
L10	žena	23	22,4	2	ne	sed	ne	8
L11	žena	69	33,6	4	ne	sed	ne	D
L12	žena	43	25,5	2	ne	stoj	ne	12
L13	muž	47	22,2	3	ne	sed	ne	8
L14	žena	42	25,5	2	ne	sed	ne	8
L15	muž	61	24,6	3	ne	stoj	ano	10

Tabulka 2 - Charakteristika probandů ve skupině B (aplikace ultrasonoterapie)

ID	Pohlaví	Věk [rok]	BMI [kg/m ²]	Doba obtíží [měsíc]	Aplikace kortikoster. Injekcí	Denní pozice? stoj/sed	Pracovní obuv	Pracovní doba [hod]
U1	žena	37	28,5	2,5	ne	sed	ne	8
U2	žena	68	23,4	3,5	ne	sed	ne	D
U3	žena	55	29	4,5	ne	sed	ne	8
U4	muž	70	31,2	6	ne	sed	ne	D
U5	muž	48	28,4	3	ne	stoj	ano	12
U6	žena	43	26,4	5,5	ne	sed	ne	8
U7	žena	32	28,3	2,5	ne	sed	ne	8
U8	žena	38	29,5	1,5	ne	stoj	ne	8
U9	muž	51	25,2	2	ne	stoj	ano	8
U10	žena	24	24,9	3	ne	sed	ne	8
U11	muž	21	27,2	2	ne	stoj	ano	10
U12	muž	22	26,3	4	ne	sed	ne	8
U13	muž	41	21,1	3	ne	stoj	ano	8
U14	muž	46	28,4	5	ne	sed	ne	8
U15	muž	23	29,1	2	ne	stoj	ano	8

* D – starobní důchod, S – student

Všichni probandi byli starší 18 let a experimentu se zúčastnili dobrovolně. Rovněž byli probandi seznámeni s celým průběhem experimentu včetně měření a před zahájením vstupního testování podepsali informovaný souhlas, který je k nahlédnutí v Příloze 2. Zahrnutí lidských subjektů do této experimentální studie bylo schváleno etickou komisí UK FTVS v Praze pod jednacím číslem 69/2023 (Příloha 1).

5.3 Intervence

Výzkum probíhal v NZZ Rehabilitace Vamberk, s.r.o. od června 2023 do prosince 2023. Terapie laserem byla prováděna přístrojem od společnosti BTL konkrétně model BTL - 6000 High Intensity Laser II, spadajícího do třídy IV dle ISO klasifikace. Léčba terapeutickým ultrazvukem byla prováděna rovněž na přístroji od společnosti BTL model BTL - 5000. Bližší specifikace týkající se aplikace fyzikální terapie jsou uvedeny níže.

Obě skupiny pacientů docházely na aplikaci technik měkkých tkání v podobě PIR s protažením m. triceps surae a PIR s protažením plantární fascie dle Lewita, presuru bolestivých bodů s kontrolovaným statisticky významným účinkem dle španělské studie z roku 2019 a nspecifickou mobilizaci os calcaneus dle Lewita. Zmíněné techniky prováděl fyzioterapeut A po dobu 15 minut a následně skupina A docházela na terapii HILT a skupina B na terapii UZ. Aplikaci fyzikální terapie prováděl fyzioterapeut B. Oba fyzioterapeuti provádějící terapie byli zaměstnanci daného zařízení, seznámeni s výzkumem a po celou dobu výzkumu ve svých rolích nezastupitelní pro co nejvíce možnou míru objektivizace výsledků. Obě skupiny byly léčeny ve frekvenci 3x týdně, s víkendovou pauzou, s celkovým počtem 8 terapií. Probandi byli instruováni o vyloučení užívání analgetik po celou dobu studie. Dále byli pacienti poučeni o přípravě kůže v místě aplikace laseru – konkrétně absence používání krémových a olejových přípravků po dobu výzkumu. (Mathias, Olivier, Paolo et al., 2019)

Na základě provedené literární rešerše byly zvoleny následující parametry fyzikální terapie. Parametry pro aplikaci UZ na oblast lýtka (m. triceps surae): nosná frekvence: 1 MHz, kontinuální režim (DF 100 %), výkon: 0,8 W step 0,1 každou druhou terapii do max 1,2 W. UZ na oblast planty: doba aplikace: 5 minut; nosná frekvence: 1 MHz, pulzní režim DF 25 %, výkon: 0,8 W step 0,1 každou druhou terapii do max 1,2 W, doba aplikace: 5 minut. Pro aplikaci HILT na oblast patní ostruhy: výkon 7 W, plocha aplikace: 30 cm², 149,9 J/cm², doba aplikace: 12 minut, frekvence 25 Hz, vlnová délka 1064 nm, celková E: 4496 J, bodový aplikátor. Parametry HILT pro aplikaci na oblast lýtka: výkon 6 W, plocha aplikace 50 cm², doba aplikace: 10 minut, kontinuální režim, vlnová délka 1064 nm, 80-90 J/cm², celková E: 3987 J, aplikátor laserový robotický scanner, aplikace se zacílením na nejbolestivější místa dle nálezu při manuálním ošetření.

5.4 Metody sběru dat

V první řadě byly probandům odebrány vybrané výzkumně popisné údaje vztahující se k predispozicím vzniku patní ostruhy jako BMI, věk, práce převážně v sedě/stoji, pracovní obuv, pracovní úvazek a délka trvání obtíží. V případě pacientů, kteří nebili zaměstnání, byl tento fakt do kolonky pracovní pozice zaznamenán zkratkou S pro studující probandy nebo D pro pacienty ve starobním důchodu. Pro zhodnocení celkového stavu pacienta byla využita kombinace několika standardizovaných vyšetřovacích technik k určení co možná nejobjektivnějšího pacientova stavu. Určení subjektivního pocitu vnímání bolesti bylo využito hodnocení bolesti dle vizuální analogové škály (VAS). Pacienti dostali za úkol ohodnotit

subjektivně vnímanou bolest v oblasti paty. Dalším hodnotícím prvkem pro pacientův subjektivně vnímaný stav byl vybrán standardizovaný dotazník WHO 5 - Index emoční pohody. Jako objektivně hodnotící prvky byly využity následující funkční testy: modifikovaný Timed Up and Go Test, aktivní ROM dorzální flexe hlezenního kloubu. Všechny výše zmíněné parametry byly odebrány před terapií, stejným způsobem i po 8 terapiích a ke zhodnocení dlouhodobého efektu intervence ještě po 6 týdnech po ukončení série ošetření. Údaje byly zaznamenávány do tabulky v programu MS Excel viz (Tabulka 4).

5.5 Diagnostické metody

Vizuální analogová škála, která byla použita v tomto experimentu, je jednou z variant numerických škál pro hodnocení subjektivně vnímané bolesti. Jedná se o 100 mm dlouhou vertikálně vedenou úsečku, kde jsou vyznačeny pouze krajní body. Jeden konec úsečky (zpravidla levý) označuje stav plně bez bolesti oproti tomu druhý konec úsečky (zpravidla pravý) představuje maximální možnou bolest, kterou si dotazovaný dokáže představit. Respondent zaznamená bod vlastní vnímané bolesti do prostoru úsečky. Jelikož je VAS hojně užívána jako hodnotící nástroj nejen v ordinacích zdravotnických profesí, ale také v mnoha odborných výzkumech, používá se k účelům administrativy vyhotovený pacientův záznam, anebo se pomocí pravítka odečítá číselná hodnota z úsečky. V tomto případě byla hodnota odečítána číselně a následně zapisována do tabulky. Bolest bylo možné ohodnotit od 0 ze 100 možných. Kromě horizontálního záznamu je možný i vertikální záznam VAS, ovšem ohledně stejné výpovědní hodnoty při hodnocení bolesti ve srovnání s horizontálně vedenou VAS se výzkumy neshodují. (Delgado et al., 2018; Klimek et al., 2017)

WHO 5 – Index emoční pohody neboli WHO 5 Well being test byl vytvořen Světovou zdravotnickou organizací roku 1998 a je určen k hodnocení subjektivní psychické pohody. Od svého vzniku byl přeložen do více než 30 jazyků a díky své vysoké reliabilitě je hojně využíván v řadě studiích. Podoba Indexu emoční pohody je k nahlédnutí v Příloze 3 (Topp et al., 2015)

Timed Up and Go Test (TUG test) je určený prvotně pro geriatrické pacienty k určení rizika pádu. Své uplatnění nachází i u pacientů s vestibulární poruchou, s roztroušenou sklerózou nebo parkinsonických pacientů rovněž k určení rizika pádu. Pacienti test absolvují v pevné obuvi, kterou běžně využívají a v případě nutnosti i s kompenzační pomůckou, kterou v rámci ADL používají. Test vyžaduje vybavení v podobě židle s výškou sedadla 46 cm

a výškou ručních podpěr 67 cm a značku k označení vzdálenosti 3 m. Nejprve by měl mít pacient možnost vyzkoušet si test nanečisto. Při samotném testu pacient sedí na židli, na terapeutův pokyn se zvedne ze židle, urazí označenou vzdálenost 3 metrů, otočí se a posadí se zpět na židli. Čas se stopuje po zaujetí pacientovy výchozí pozice. V případě pacientů nad 65 let věku, kteří v testu dosáhnou času ≥ 12 s jsou označeni jako s rizikem pro možnost pádu. V případě této studie byl test modifikován. Pacient si nejprve test vyzkoušel nanečisto, poté zůstal sedět po dobu 30 minut na židli a následovalo provedení Timed Up and Go Testu. Pacient test neabsolvoval v obuvi, ale naboso. Uvedené modifikace se vztahují ke zkoumané diagnóze a mají za úkol uvést postižené struktury do situací provokujících pociťované pacientovy obtíže. (Physiopedia, 2022)

Dorzální flexe v hlezenním kloubu je pohyb odehrávající se v sagitální rovině. Za fyziologické situace je zmíněný pohyb vymežován následujícími strukturami: napětím zadní části kloubního pouzdra, napětím Achillovy šlachy, lig. talofibulare posterior, zadní částí lig. deltoideum, a lig. talofibulare. Fyziologický rozsah pohybu je variabilní 10–30°, zahraniční literatura udává rozsah pohybu 10° při extendovaném a 20° v případě flektovaného kolenním kloubu. Standardizovaně se goniometrické vyšetření aktivního rozsahu pohybu do dorzální flexe v hlezenním kloubu provádí v poloze pacienta v sedě na okraji lehátka, kde jsou pacientova kolena ve flexi 90°, bérce volně visí z lehátka a noha s bérce svírají pravý úhel. Vyšetřující fixuje bérce nad kotníky, střed goniometru se přikládá 1, 5 cm pod laterální kotník, pevné rameno goniometru se nachází rovnoběžně s osou fibuly a pohyblivé rameno jde paralelně s osou 5. metatarsu. Pro případ této diplomové práce bylo vyšetření provedeno dle standardizovaných norem. (Janda, Pavlů; 1994; Norkin, White; 2016)

Všechna testování byla prováděna v co možná nejkratším čase od pacientova probuzení, kvůli typickému zhoršení příznaků bolestivosti patní ostruhy po dlouhodobém odpočinku. Zároveň byli probandí požádáni o omezení pohybu po probuzení na nezbytně nutný k dopravení do ambulance před každým testováním. Z důvodu práce některých probandů ve směnném provozu se nejednalo vždy o dopolední časy, avšak při všech měřeních byl dodržen čas stanovený v prvním testování.

Tabulka 3 - Vzorová tabulka pro zápis testování pacientů

Pacient X	1. Měření	2. Měření	3. Měření
VAS			
ROM – dorzální flexe [°]			
TUG test [s]			
Index WHO5 [%]			

5.6 Analýza a zpracování dat

U obou skupin byly sledovány rozdíly průměrných hodnot sledovaných parametrů mezi vstupním a výstupním vyšetřením a vyšetřením po 6 týdnech od poslední terapie. Tyto parametry byly zaznamenány do předem připravené tabulky (viz Tabulka 3) v Microsoft Excel 2016 (32bitová verze) a porovnávány vůči sobě navzájem, tzn. experimentální skupina (terapie HILT) vůči kontrolní skupině (terapie UZ). Efekt léčby byl také zkoumán v rámci jedné skupiny samostatně. K hodnocení a popisu výsledků bylo použito standardních statistických metod jako je průměrná hodnota a směrodatná odchylka. Na základě konzultace s odborníky pro statistickou analýzu dat bylo k hodnocení využito metod deskriptivní statistiky a nonparametrických testů. Homogenita skupin byla zjišťována za pomoci Sharpio-Wilkova testu a Levenova testu. K porovnání statistické významnosti získaných dat mezi skupinami byla použita metoda Mixed Linear Model Regression – REML. Hladina významnosti byla stanovena na 5 % ($p \leq 0,05$). Na základě výsledných hodnot statistické analýzy měřených dat byl zhodnocen efekt terapie a ověření hypotéz.

Jako primární hodnotící prvky byly sledovány parametry měření bolestivosti vizuální analogovou škálou, aktivní rozsah pohybu v hlezenním kloubu do dorzální flexe na končetině s patní ostruhou, modifikovaný Timed Up and Go test a WHO5 – Index emoční pohody.

6 VÝSLEDKY

6.1 Charakteristika skupin

Výzkum dokončilo celkem 30 probandů, z toho 19 mužů (63 %) a 11 žen (37 %) ve věku s průměrnou hodnotou 40, 2 let \pm 15, 91. Hodnoty body mass indexu (BMI) se pohybovaly v rozpětí 21–40 v průměru pak bylo BMI 28, 46 \pm 4, 83. Doba trvání obtíží pacientů v průměru všech testovaných činila 4, 63 měsíce \pm 2, 39.

Skupinu A, kde byl použit vysokovýkonný laser, tvořilo celkem 15 probandů, z toho 11 mužů (73 %) a 4 ženy (27 %). Průměrný věk probandů byl 39, 13 let \pm 16, 65 s minimální hodnotou 23 let a maximální 69 let. Hodnoty BMI se pohybovaly od 21 do 40, v průměru BMI pak spadalo do kategorie lehké nadváhy s hodnotou 28, 33 \pm 5, 4. Délka trvání obtíží se spodní hodnotou 2 měsíců a maximální 12 měsíců v průměru vyšplhala na 4, 9 měsíce \pm 2,54.

Ve skupině B, kde byl použit terapeutický ultrazvuk, se rovněž nacházelo 15 testovaných jedinců v poměru 8 mužů (53 %) a 7 žen (47 %). Věková hranice pacientů byla od 21 do 70 let, průměrný věk byl 41, 27 let \pm 15, 64. Průměrné BMI se nacházelo rovněž v kategorii lehké nadváhy a dosahovalo téměř shodné hodnoty jako ve skupině A a to 28, 57 \pm 4, 42, přičemž minimální hodnota BMI byla 21, 1 a maximální 38, 3. Doba obtíží se pohybovala od 2 měsíců do 8, 5 měsíců, v průměru dosahovala 4, 37 měsíce \pm 2, 27. Všechny uvedené hodnoty jsou shrnuty v Tabulce 4.

Tabulka 4 - Charakteristika účastníků výzkumu

Skupina	Muž		Žena		Věk [roky]		BMI [kg/m ²]		Doba obtíží [měsíc]	
HILT (n=15)	n=11	73 %	n=4	27 %	39,13	\pm 16,65	28,33	\pm 5,40	4,90	\pm 2,54
UZ (n= 15)	n=8	53 %	n=7	47 %	41,27	\pm 15,64	28,57	\pm 4,42	4,37	\pm 2,27

Pro zhodnocení normálního rozložení dat byl vzhledem k velikosti souboru probandů použit Shapiro-Wilkův test a Levenův test. Výsledné hodnoty pro obě skupiny dosahovaly hodnot $p > 0,05$ (Tabulka 5, Tabulka 6). Z uvedeného vyplývá, že obě skupiny můžeme považovat za homogenní.

Tabulka 5 - Průměrný věk probandů a průměrná doba obtíží

Proměnná	HILT	UZ	P hodnota
věk probandů [rok]	39,13 ± 16,65	41,27 ± 15,64	0,78
Doba obtíží [měsíc]	4,9 ± 2,54	4,37 ± 2,27	0,62

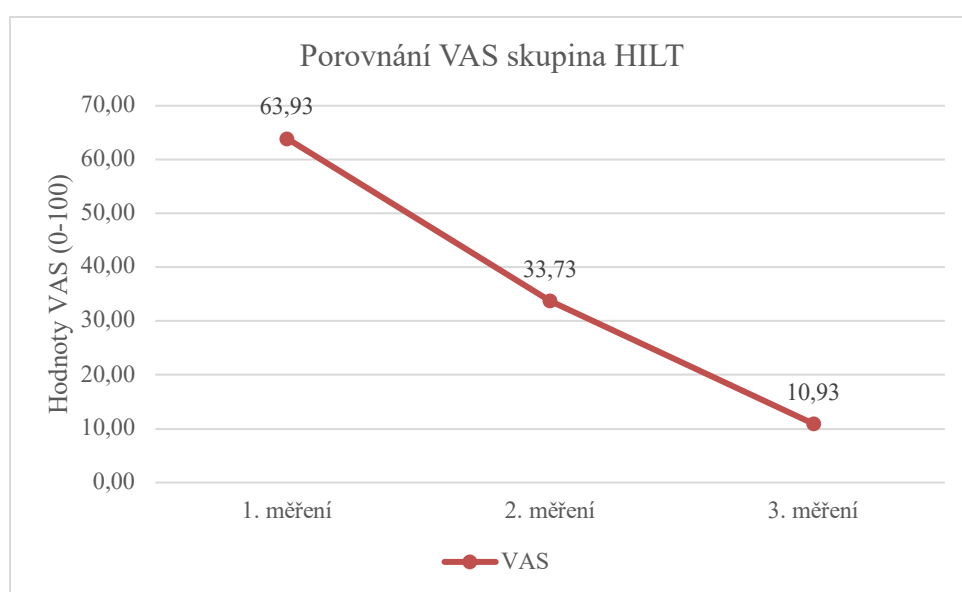
Tabulka 6 - Porovnání skupin před intervencí

Proměnná	HILT	UZ	P hodnota
VAS	63,93 ± 13,76	57,73 ± 21,24	0,43
TUG test (s)	11,17 ± 1,63	10,84 ± 1,58	0,52
ROM DF	8,0 ± 6,88	8,0 ± 5,73	0,87
Inndex WHO 5 (%)	54,13 ± 15,26	53,07 ± 15,66	0,89

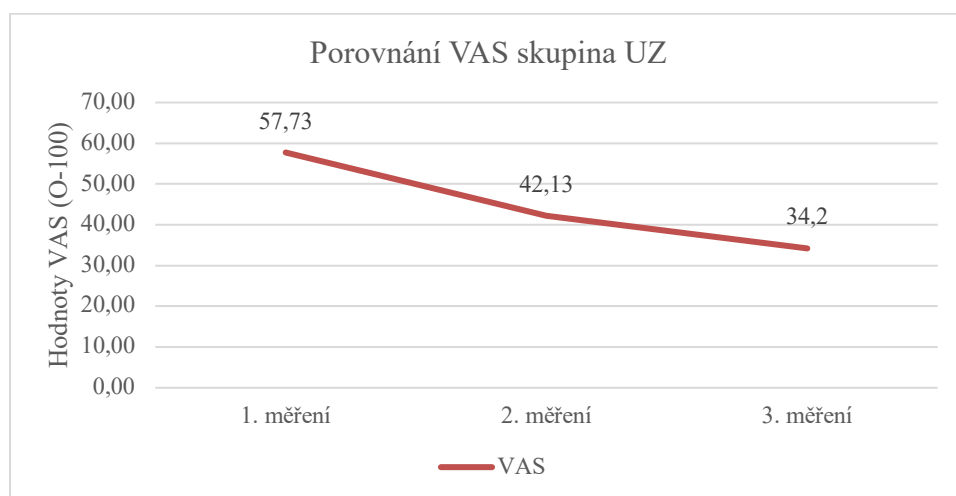
6.2 Hodnocení bolesti dle VAS

Hodnoty bolesti měřené za pomoci vizuální analogové škály vykazují klesající charakter u obou terapeutických přístupů. V případě skupiny A (terapie HILT) vykazovaly hodnoty VAS klesající trend při hodnocení krátkodobého (2. měření) i dlouhodobého (3. měření) analgetického efektu terapie. Průměrné hodnoty klesly v případě 3. měření o 82,9 % (Graf 1). Oproti tomu hodnoty pro skupinu podstupující ultrasonoterapii vykazovaly také klesající trend a snížily se v konečném třetím měření o 27 % oproti vstupní hodnotě (Graf 2).

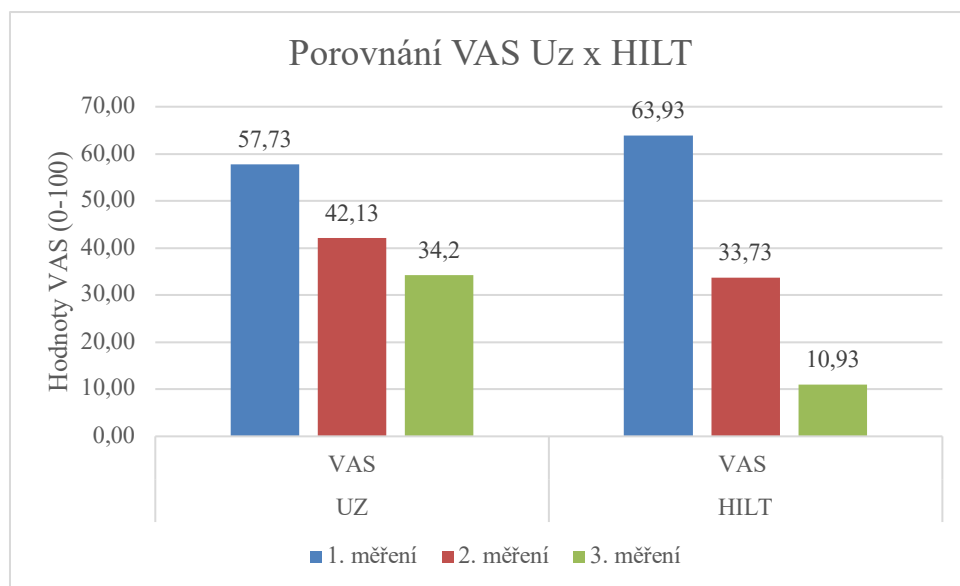
Graf 1 - Porovnání VAS z jednotlivých měření (Skupina A – HILT)



Graf 2 - Porovnání VAS z jednotlivých měření (Skupina B – UZ)



Graf 3- Porovnání hodnot VAS jednotlivých měření (Uz x HILT)



Z výše uvedeného je patrné, že obě terapie vykazují analgetický efekt, avšak HILT terapie vykazuje vyšší analgetický mezi jednotlivými měřeními. V porovnání s ultrasonoterapií vykazuje HILT rychlejší nástup analgetického efektu. Z Grafu 3 je patrné, že hodnoty VAS HILT terapie při druhém měření jsou srovnatelné s hodnotami VAS UZ terapie při třetím měření.

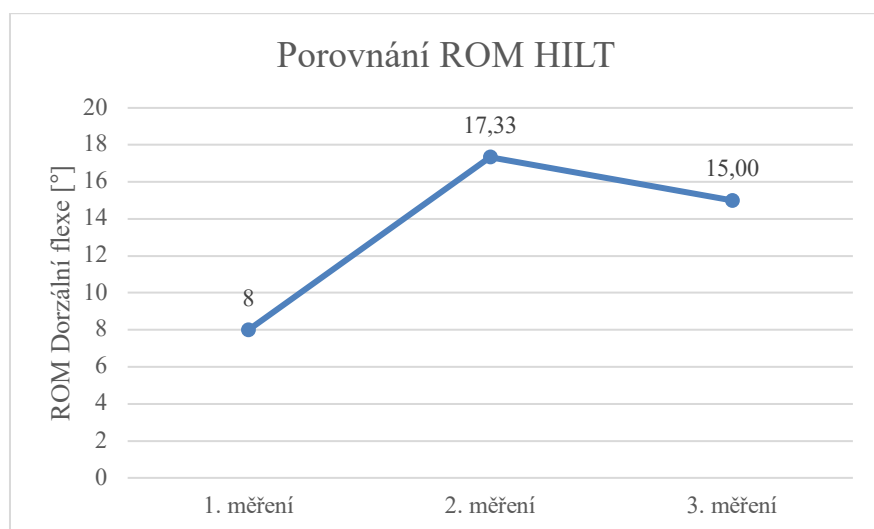
Po provedení statistické analýzy se prokázal krátkodobý analgetický efekt, v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0023$. Dlouhodobý analgetický efekt v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie se také prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0005$.

Krátkodobý analgetický efekt, v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0128$. Dlouhodobý analgetický efekt v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se také prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0155$.

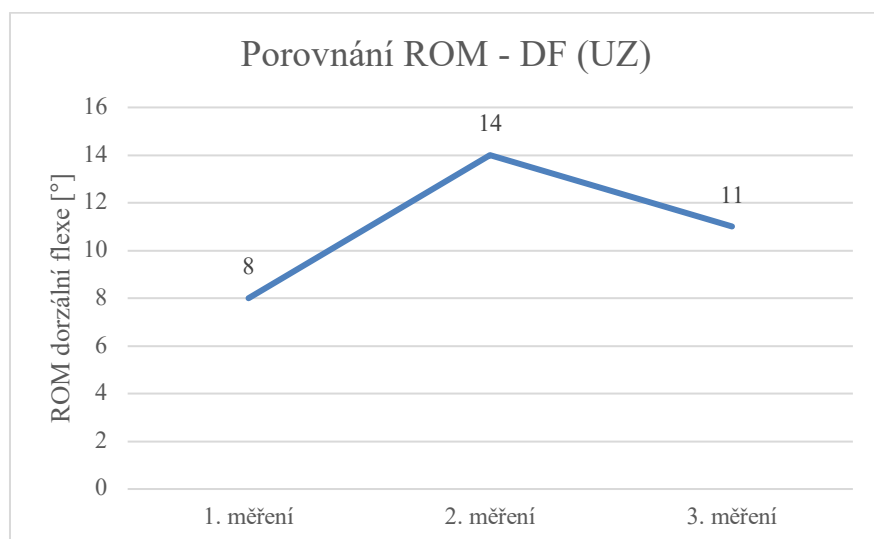
6.3 Hodnocení aktivní ROM do dorzální flexe v hlezenním kloubu

Dalším hodnotícím parametrem bylo měření aktivního rozsahu pohybu v hlezenním kloubu do dorzální flexe na končetině s patní ostruhou. V případě skupiny A byl průměrný rozsah pohybu do dorzální flexe při vstupním vyšetření 8°, v případě 2. měření se rozsah zvýšil o 116,6 % na 17,33°. Toto zlepšení však nepřetrvalo do kontrolního měření po 6 týdnech a kleslo na průměrnou hodnotu 15° (Graf 4). V případě skupiny B se jednalo o 75 % nárůst ROM z původních 8° na 14°. Ani v tomto případě zlepšení nepřetrvalo a kleslo na průměrnou hodnotu 11° (Graf 5).

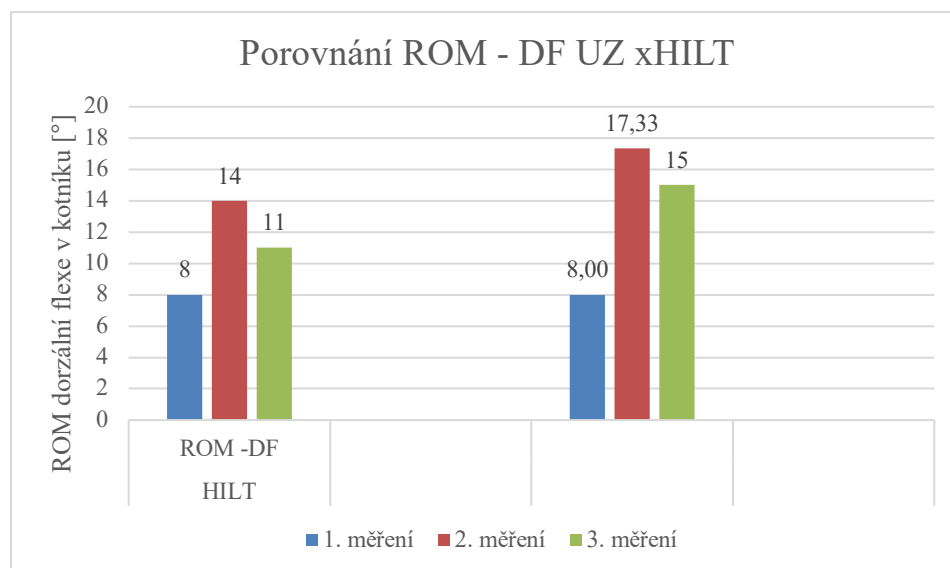
Graf 4 - Porovnání ROM do dorzální flexe v hlezenním kloubu (Skupina A – HILT)



Graf 5 - Porovnání ROM do dorzální flexe v hlezenním kloubu (Skupina B – UZ)



Graf 6 - Porovnání ROM dorzální flexe (UZ x HILT)



Z Grafu 6 je patrný zvýšení rozsahu pohybu mezi prvním a druhým měřením. Avšak následuje vymizení efektu terapie a ztráta navýšeného rozsahu pohybu. Dlouhodobý efekt v případě tohoto sledovaného parametru nepřetrvává.

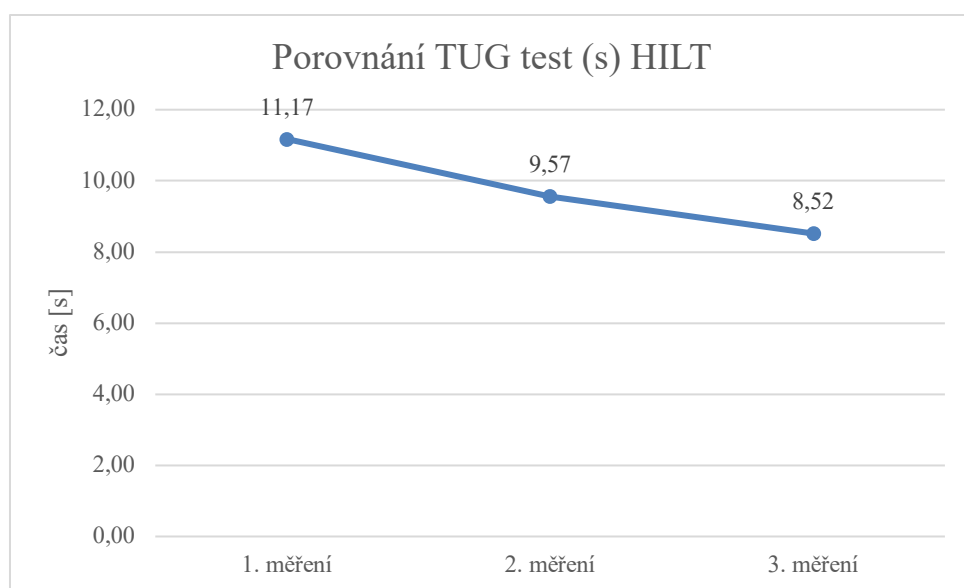
Po provedení statistické analýzy se prokázal krátkodobý efekt zvýšení aktivního rozsahu pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu, v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0001$. Dlouhodobý efekt zvýšení aktivního rozsahu pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie se také prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0007$.

Krátkodobý efekt zvýšení aktivního rozsahu pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu, v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0001$. Dlouhodobý analgetický efekt v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se neprokázal na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,2069$.

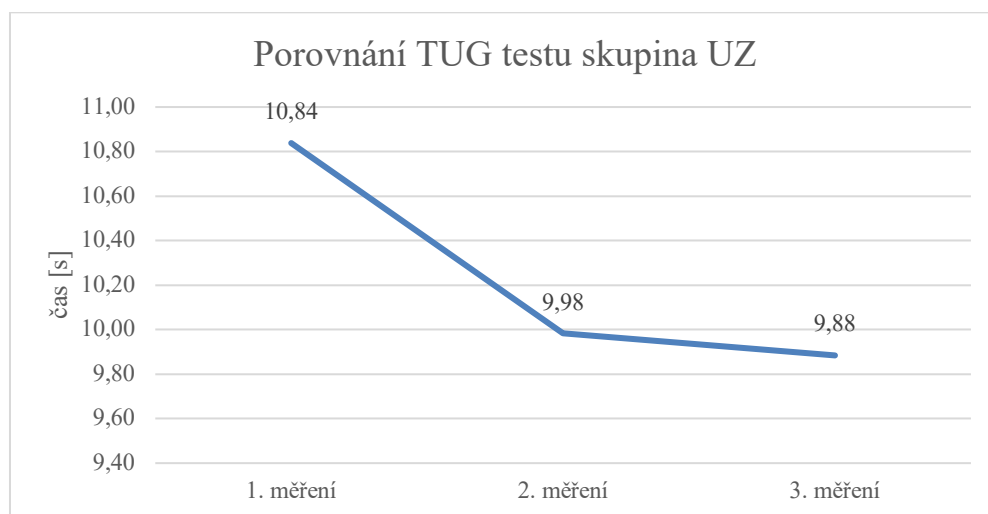
6.4 Hodnocení modifikovaného Timed Up and Go testu

Skupina A (HILT) vykazovala postupné zlepšení v případě obou měření o 14,3 % a 11,46 % (Graf 7). Jedná se o nejmenší procentuální zlepšení ze všech sledovaných parametrů. Skupina B (UZ) se v hodnotícím parametru taktéž zlepšila a to o 7,93 %, avšak dlouhodobý progredující efekt zde není téměř patrný a hodnoty zůstávají téměř totožné s měřením po sérii 8 terapií. (Graf 8). Nižší hodnoty procentuálních změn mezi jednotlivými měřeními zde mohou být také pravděpodobně z důvodu absolvování krátké vzdálenosti testu

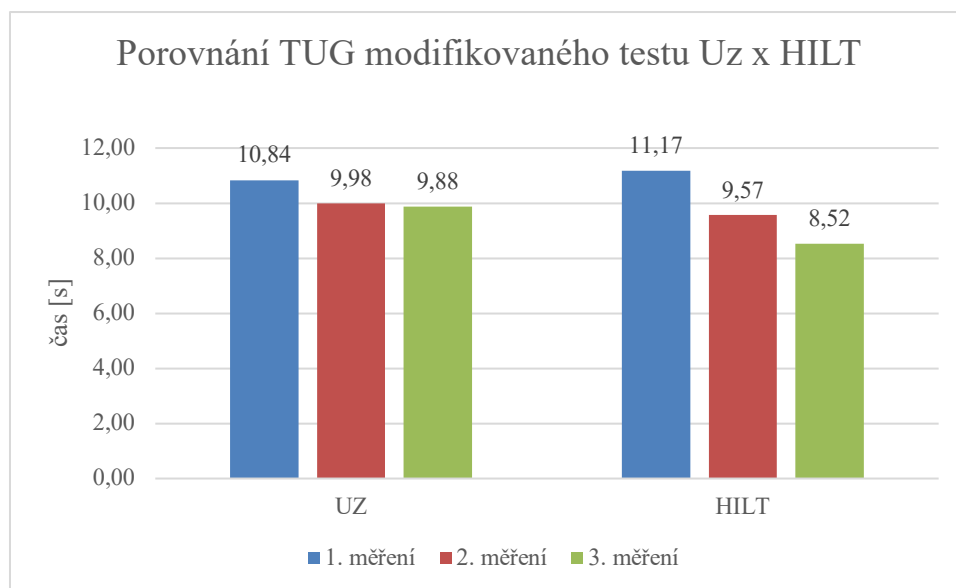
Graf 7 - Porovnání hodnot Timed Up and Go testu (Skupina A – HILT)



Graf 8 - Porovnání hodnot Timed Up and Go testu (Skupina B – UZ)



Graf 9 - Porovnání hodnot mod. TUG testu (UZxHILT)



Po provedení statistické analýzy se prokázal krátkodobý efekt zmírnění klinických příznaků startovacích obtíží zjišťovaných za pomoci modifikovaného TUG testu, v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0002$. Dlouhodobý efekt zmírnění klinických příznaků startovacích obtíží zjišťovaných za pomoci modifikovaného TUG testu v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie se také prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0001$.

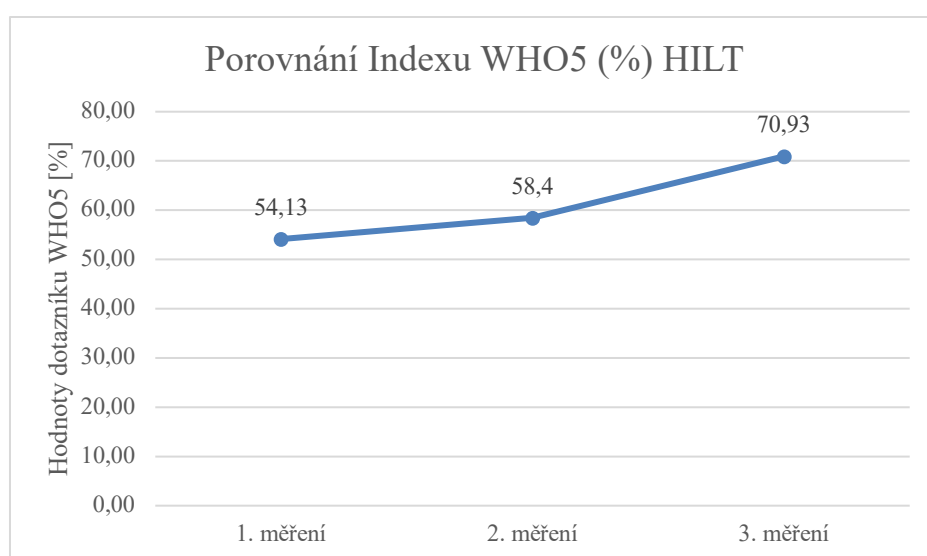
Krátkodobý efekt zmírnění klinických příznaků startovacích obtíží zjišťovaných za pomoci modifikovaného TUG testu, v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0279$. Dlouhodobý efekt zmírnění klinických příznaků startovacích obtíží zjišťovaných za pomoci modifikovaného TUG testu v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se neprokázal na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,3268$.

Pro názornou ukázkou rozdílnosti naměřených hodnot je vložen Graf 9.

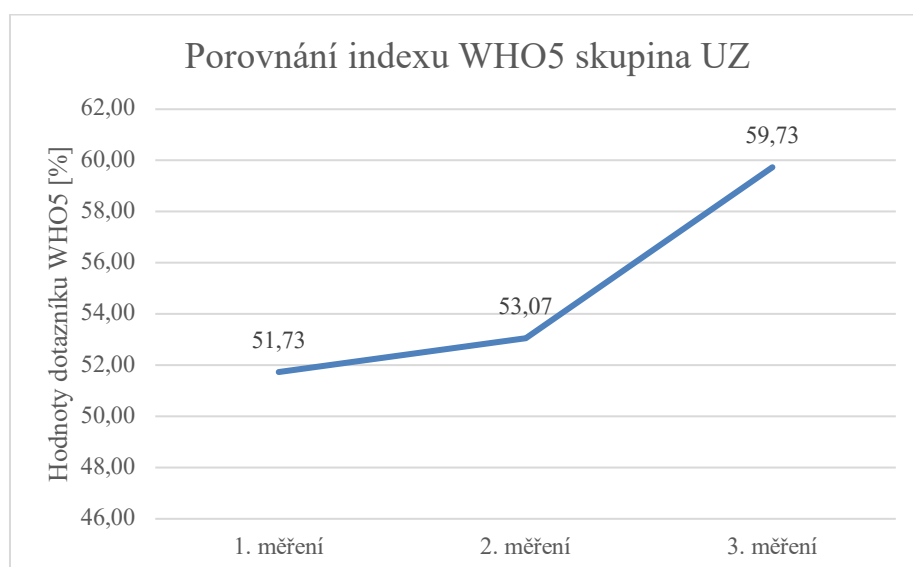
6.5 Hodnocení Indexu emoční pohody WHO5

Posledním hodnotícím parametrem zkoumající celkové psychické rozpoložení pacienta a kvalitu jeho každodenního života byl dotazník WHO5 – Index emoční pohody neboli Well Being. Skupina A vykazuje nejvyšší zlepšení v posledním měření a to o 31 %. Mezi prvním a druhým měřením je rozdíl zlepšení pouze o 7,48 % (Graf 10). Skupina B vykazuje také zlepšení mezi prvním a druhým měřením, avšak pouze o 2,59 %, vyšší nárůst je pozorován v konečném měření, a to o 13,39 %. (Graf 11).

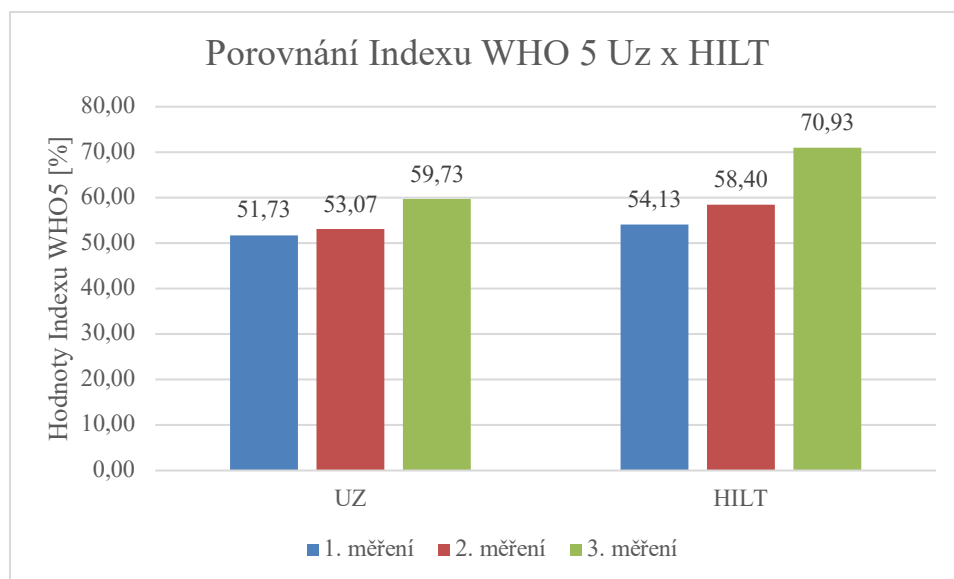
Graf 10 - Porovnání hodnot Indexu WHO5 (Skupina A – HILT)



Graf 11 - Porovnání hodnot Indexu WHO5 (Skupina B – UZ)



Graf 12 - Porovnání Indexu WHO 5 (UZ x HILT)



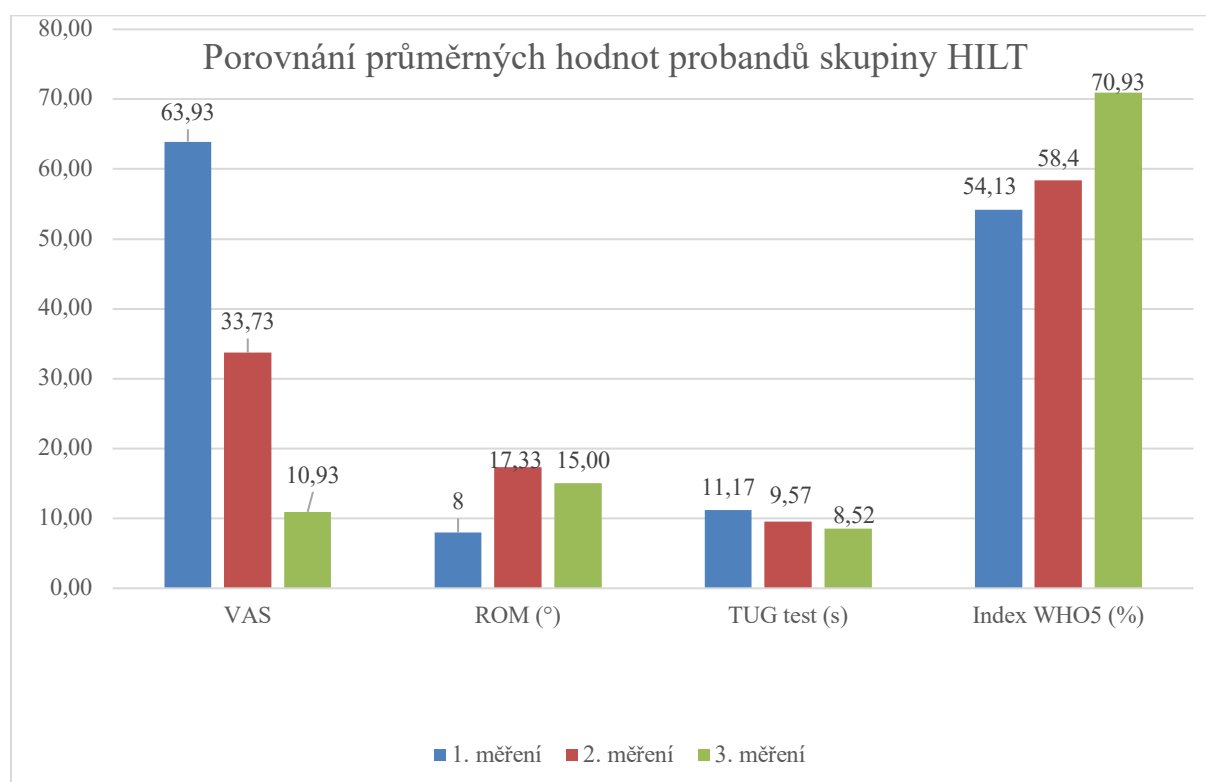
Rozdílné hodnoty naměřené v rámci jedné terapeutické skupiny jsou porovnány proti druhé terapeutické skupině v Grafu 12. Po provedení statistické analýzy se neprokázal krátkodobý efekt subjektivního zlepšení psychického stavu zjišťovaného za pomoci Indexu emoční pohody WHO 5, v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,9343$. Naopak dlouhodobý efekt subjektivního zlepšení psychického stavu zjišťovaného za pomoci Indexu emoční pohody WHO 5, v rámci terapeutické skupiny A – HILT terapie se prokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,0023$.

Krátkodobý efekt subjektivního zlepšení psychického stavu zjišťovaného za pomoci Indexu emoční pohody WHO 5, v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se neprokázal, a to na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 1,0$. Dlouhodobý efekt subjektivního zlepšení psychického stavu zjišťovaného za pomoci Indexu emoční pohody WHO 5, v rámci terapeutické skupiny B – UZ terapie se také neprokázal na hladině významnosti $\alpha \geq 5 \%$, kde $p = 0,1510$.

6.6 Porovnání měřených parametrů – HILT

Z Grafu 13 je viditelné zlepšení ve všech sledovaných parametrech, zhodnocení statistické významnosti měřených změn ve sledovaných parametrech je možné vidět v Tabulce 7. Více ohledně statistického zpracování bude pojednáno v rámci jednotlivých hypotéz. Statisticky významných hodnot nedosáhlo pouze zjišťování krátkodobého efektu terapie HILT při zjišťování subjektivní psychické kondice za pomoci Indexu emoční pohody.

Graf 13 - Průměrné hodnoty sledovaných parametrů – Skupina A – HILT



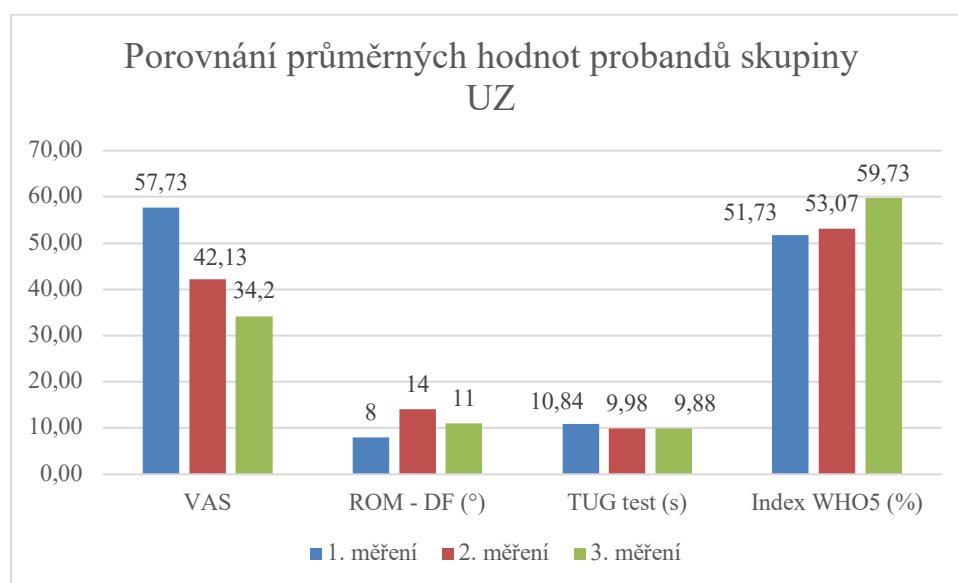
Tabulka 7 - Porovnání sledovaných parametrů v rámci skupiny HILT

Proměnná	Ø HILT před	Ø HILT po	P hodnota	Ø HILT po 6 týdnech	P hodnota
VAS	63,93 ± 18,76	33,73 ± 14,58	0,0023	10,93 ± 15,87	0,0005
ROM [°]	11,17 ± 1,63	17,33 ± 7,53	0,0001	15 ± 8,37	0,0007
TUG [s]	8,0 ± 6,88	9,57 ± 1,61	0,0002	8,52 ± 1,84	0,0001
Index WHO5 [%]	54,13 ± 17,1	58,4 ± 15,7	0,9343	70,93 ± 15,45	0,0023

6.7 Porovnání měřených parametrů – UZ

Z Grafu 14 je viditelné rovněž zlepšení ve všech sledovaných parametrech, zhodnocení statistické významnosti měřených změn ve sledovaných parametrech je možné vidět v Tabulce 8. Terapie UZ vykazuje statisticky významný krátkodobý efekt ve všech sledovaných parametrech, kromě Indexu emoční pohody. Naopak dlouhodobý efekt terapie UZ nebyl zaznamenán v žádném ze sledovaných parametrů, kromě analgetického efektu zjišťovaného za pomoci VAS škály.

Graf 14 - Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů – Skupina B – UZ



Tabulka 8 - Porovnání sledovaných parametrů v rámci skupiny UZ

Proměnná	Ø UZ před	Ø UZ po	P hodnota	Ø UZ po 6 týdnech	P hodnota
VAS	57,73 ± 21,24	42,13 ± 24,79	0,0128	34,2 ± 26,33	0,0155
ROM [°]	10,84 ± 1,58	14 ± 5,73	0,0001	11 ± 6,11	0,2069
TUG [s]	8,0 ± 5,73	9,98 ± 1,87	0,0279	9,88 ± 1,45	0,3268
Index WHO5 [%]	51,07 ± 15,66	53,07 ± 18,17	1,0	59,73 ± 16,25	0,1510

6.8 Vyhodnocení hypotézy H1

H₁₀: Předpokládáme, že HILT bude vykazovat vyšší terapeutický efekt při hodnocení bolestivosti pomocí VAS, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

H_{1A}: Předpokládáme, že HILT nebude vykazovat vyšší terapeutický efekt při hodnocení bolestivosti pomocí VAS, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

Tabulka 9 - Porovnání efektu UZ a HILT v hodnocení VAS

Proměnná	Ø Po terapiích	P hodnota
VAS – HILT	33, 73 ± 14, 58	0, 0023
VAS – UZ	42, 13 ± 24, 79	0, 0128
VAS HILT x UZ	/	0, 2698

V tabulce 9 jsou zaznamenány průměrné hodnoty dat pacientů ze skupiny UZ i HILT při hodnocení bolestivosti za pomoci VAS škály. Z tabulky je zřejmé, že v rámci skupiny, jsou hodnoty VAS statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$. V případě porovnání experimentální skupiny (HILT) proti konvenční skupině (UZ) je výsledná hodnota $P = 0, 2698$. Z uvedeného vyplývá, že hodnota nesplňuje podmínku hladiny významnosti $p \leq 0,05$ a tudíž odmítáme hypotézu H₁₀ a přijímáme alternativní hypotézu H_{1A}: HILT nebude vykazovat vyšší terapeutický efekt při hodnocení bolestivosti pomocí VAS, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

6.9 Vyhodnocení hypotézy H2

H₂₀: Předpokládáme, že HILT vykazuje vyšší terapeutický efekt při hodnocení Indexu emoční pohody – WHO5, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

H_{2A}: Předpokládáme, že HILT nevykazuje vyšší terapeutický efekt při hodnocení Indexu emoční pohody – WHO5, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

Tabulka 10 - Porovnání efektu HILT a UZ při hodnocení Indexu emoční pohody (WHO 5)

Proměnná	Ø před terapiemi	Ø po terapiích	P hodnota
Index WHO5 – HILT	54,13 ± 17, 1	58, 4 ± 15, 7	0, 9343
Index WHO5 – UZ	51, 07 ± 15, 66	53, 07 ± 18, 17	0, 9673
Index WHO5 – HILT x UZ	/	/	0, 3971

V tabulce 10 jsou zaznamenány průměrné hodnoty dat pacientů ze skupiny UZ a HILT při hodnocení subjektivního pocitu psychického rozpoložení dle Indexu emoční pohody (WHO5). Z tabulky je zřejmé, že v rámci skupiny, hodnoty nejsou statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$. V případě porovnání experimentální skupiny (HILT) proti konvenční skupině (UZ) je výsledná hodnota $P = 0, 3917$. Z uvedeného vyplývá, že hodnota nesplňuje podmínku hladiny významnosti $p \leq 0,05$ a tudíž odmítáme hypotézu H₂₀ a přijímáme alternativní hypotézu H_{2A}: HILT nevykazuje vyšší terapeutický efekt při hodnocení Indexu emoční pohody – WHO5, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině významnosti $p \leq 0,05$.

6.10 Vyhodnocení hypotézy H3

H₃₀: Předpokládáme, že HILT vykazuje vyšší terapeutický efekt při hodnocení pomocí funkčních testů (modifikovaný TUG Test a ROM DF), mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

H_{3A}: Předpokládáme, že HILT nevykazuje vyšší terapeutický efekt při hodnocení pomocí funkčních testů (modifikovaný TUG Test a ROM DF), mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

Tabulka 11 - Porovnání efektu HILT a UZ při hodnocení funkčních testů

Proměnná	Ø HILT před	Ø HILT po	P hodnota
ROM – HILT [°]	11, 17 ± 1, 63	17, 33 ± 7, 53	0, 0001
TUG – HILT[s]	8, 0 ± 6, 88	9, 57 ± 1, 61	0, 0002
ROM – UZ [°]	10, 84 ± 1, 58	14 ± 5, 73	0, 0001
TUG – UZ [s]	8, 0 ± 5, 73	9, 98 ± 1, 87	0, 0279
ROM HILT x UZ	/	/	0, 1841
TUG HILT x UZ	/	/	0, 5180

V tabulce 11 jsou zaznamenány průměrné hodnoty dat pacientů ze skupiny HILT a UZ při hodnocení efektu léčby za pomoci funkčních testů (modifikovaný Timed Up and Go Test a ROM dorzální flexe v hlezenním kloubu. Z tabulky je zřejmé, že v rámci skupiny, jsou hodnoty signifikantně statisticky významné na hladině $p \leq 0,05$. V případě porovnání experimentální skupiny (HILT) proti konvenční skupině (UZ) je výsledná hodnota $P = 0, 1841$ při hodnocení rozsahu pohybu do dorzální flexe v hlezenním kloubu a $P = 0, 5180$ při hodnocení modifikovaného Timed Up and Go Testu. Z uvedeného vyplývá, že P hodnota experimentální skupiny nesplňuje podmínku hladiny významnosti $p \leq 0,05$ a tudíž odmítáme hypotézu H₃₀ a přijímáme alternativní hypotézu H_{3A}: HILT nevykazuje vyšší terapeutický efekt při hodnocení pomocí funkčních testů (modifikovaný TUG Test a ROM DF), mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

6.11 Vyhodnocení hypotézy H4

H₄₀: Předpokládáme, že HILT vykazuje vyšší terapeutický efekt ve všech sledovaných parametrech, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

H_{4A}: Předpokládáme, že HILT nevykazuje vyšší terapeutický efekt ve všech sledovaných parametrech, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

Tabulka 12 - Porovnání sledovaných parametrů skupiny HILT oproti skupině UZ po terapiích

Proměnná	Ø HILT před terapiemi	Ø HILT po terapiích	P hodnota
VAS	63,93 ± 18,76	33,73 ± 14,58	0,2698
ROM [°]	11,17 ± 1,63	17,33 ± 7,53	0,1841
TUG [s]	8,0 ± 6,88	9,57 ± 1,61	0,5180
Index WHO5 [%]	54,13 ± 17,1	58,4 ± 15,7	0,3971

V tabulce 12 jsou zaznamenány průměrné hodnoty dat pacientů ze skupiny HILT a UZ při hodnocení krátkodobého efektu léčby (po 8 terapiích) všech sledovaných parametrů. Z tabulky je zřejmé, že žádný z hodnotících parametrů nedosahuje statistické významnosti hladině $P \leq 0,05$. Z uvedeného vyplývá, že P hodnota experimentální skupiny nesplňuje podmínku hladiny významnosti $p \leq 0,05$ a tudíž odmítáme hypotézu H₄₀ a přijímáme alternativní hypotézu H_{4A}: HILT nevykazuje vyšší terapeutický efekt ve všech sledovaných parametrech, mezi prvním a druhým měřením, a to na hladině $p \leq 0,05$.

6.12 Vyhodnocení hypotézy H5

H5₀: Předpokládáme, že terapeutický efekt HILT bude přetrvávat minimálně 6 týdnů od poslední aplikace, a to na hladině $p \leq 0,05$.

H5_A: Předpokládáme, že terapeutický efekt HILT nebude přetrvávat minimálně 6 týdnů od poslední aplikace, a to na hladině $p \leq 0,05$.

Tabulka 13 - Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů u aplikace HILT

Proměnná	Ø HILT před	Ø HILT po terapiích	Ø HILT po 6 týdnech	P hodnota
VAS	63,93 ± 18,76	33,73 ± 14,58	10,93 ± 15,87	0,0677
ROM [°]	11,17 ± 1,63	17,33 ± 7,53	15 ± 8,37	0,7890
TUG [s]	8,0 ± 6,88	9,57 ± 1,61	8,52 ± 1,84	0,2915
Index WHO5 [%]	54,13 ± 17,1	58,4 ± 15,7	70,93 ± 15,45	0,5690

Dle průměrných hodnot jednotlivých měření (Tabulka 13) je patrné, že vykazuje každý sledovaný parametrem při aplikaci vysokovýkonného laseru (HILT) progresivní charakter. Tento progresivní trend výsledků přetrvává i v případě sledování dlouhodobého efektu terapie (měření po 6 týdnech od poslední terapie). Při zhodnocení statistické významnosti měření po 6 týdnech jsou všech získané P hodnoty $> 0,05$. Z uvedeného vyplývá, že odmítáme hypotézu H5₀ a přijímáme alternativní hypotézu H5_A: Terapeutický efekt HILT nebude přetrvávat minimálně 6 týdnů od poslední aplikace, a to na hladině významnosti $p \leq 0,05$.

7 DISKUZE

Patní ostruha neboli *calcar calcanei* je nejčastěji se vyskytující onemocnění spojené s bolestí chodidla. Ve své prevalenci postihuje 11-21 % obyvatel od mladého do středního věku. Přesná etiologie vzniku patní ostruhy je stále diskutována. Nyní převládá teorie, že původem vzniku onemocnění je nadměrné zatěžování krátkých svalů nohy, které nastává zejména při zvýšené až abnormální pronaci chodidla při pohybu. Ve své prevalenci patní ostruha postihuje pacienty starší 62 let. Signifikantní nárůst nálezu patní ostruhy dokonce stoupá již od 40 let věku. Genderové rozdíly v incidenci patní ostruhy jsou patrné pouze ve středním věku, a to sice ku prospěchu žen. V pozdějším věku tento rozdíl zaniká. (Weiss, 2012; McCarthy, Gorecki, 1979; Kirkpatrick, Yassaie, Mirjalili, 2017; Kirkpatrick, Yassaie, Mirjalili, 2017)

Doposud nejčastěji využívaná konvenční fyzioterapie se skládá z pasivního a aktivního stretchingu plantární fascie a lýtkového svalstva, aplikací laser terapie, ultrasonoterapie a střídavých koupelí. Cílem léčby je především eliminace zánětu v postižené oblasti. Při hodnocení efektivity využívané fyzikální terapie, vykazuje ultrasonoterapie statisticky významné výsledky. Ještě vyšší efektivitu léčby vykazovala tzv. kryoultrasonoterapie, jejíž využití na poli české rehabilitace není běžné. Pozitivní výsledky byly také zaznamenány u aplikace krátkovlnné fonoforézy, která spadá do pole alternativních postupů nepřímo souvisejících s fyzioterapií. Nejvyšší analgetický efekt prokazuje využití rázové vlny (SWT). Naopak žádný nebo velmi nízký pozitivní efekt léčby byl zaznamenán v případě aplikace elektroterapie a krátkovlnné diatermie. Pro využití vysokovýkonného laseru při léčbě patní ostruhy jsou důkazy nedostatečné. Často jsou experimentální studie značně omezeny počtem probandů. Ve většině studiích je terapie HILT kombinována s aplikací ultrasonoterapie na postiženou oblast. (Kociuga et al., 2016; Agyecum, Ma, 2015)

Na základě výše uvedených faktů, byla zvolena intervenční léčba. Obě hodnocené skupiny podstoupily shodnou fyzioterapeutickou intervenci v podobě manuální léčby tak, jak je v současné době *lege artis* předepisována lékaři pro diagnózu patní ostruhy. Prováděny byly následující manuální techniky: PIR s protažením plantární fascie a *m. triceps surae* dle Lewita, *pressura* bolestivých bodů v oblasti planty a *m. triceps surae*, nespecifická mobilizace *os calcaneus*. Experimentální manuální techniky byly vybrány z řad klinicky využívaných technik na poli ambulantní rehabilitace poskytované v ČR. Zároveň tyto manuální techniky nacházejí dostatečnou podporu v dostupné literatuře (Kociuga et al., 2016; Agyecum, Ma,

2015). Následovala aplikace pouze ultrasonoterapie pro kontrolní skupiny a aplikace pouze HILT terapie pro experimentální skupinu. Použití každé fyzikální terapie samostatně bylo provedeno s cílem přivést nové výsledky v porovnání těchto dvou léčebných postupů, které se ve většině dostupných experimentálních studií, jak bylo zmíněno, aplikují společně (Tkocz et al., 2021). Získané výsledky komparace dvou skupin vykazují větší přínos pro využití v klinické praxi, neboť platí fakt, že vysokovýkonný laser je nákladné zařízení, kterým disponuje omezené množství pracovišť poskytující rehabilitační péči. (Lewit, 2003)

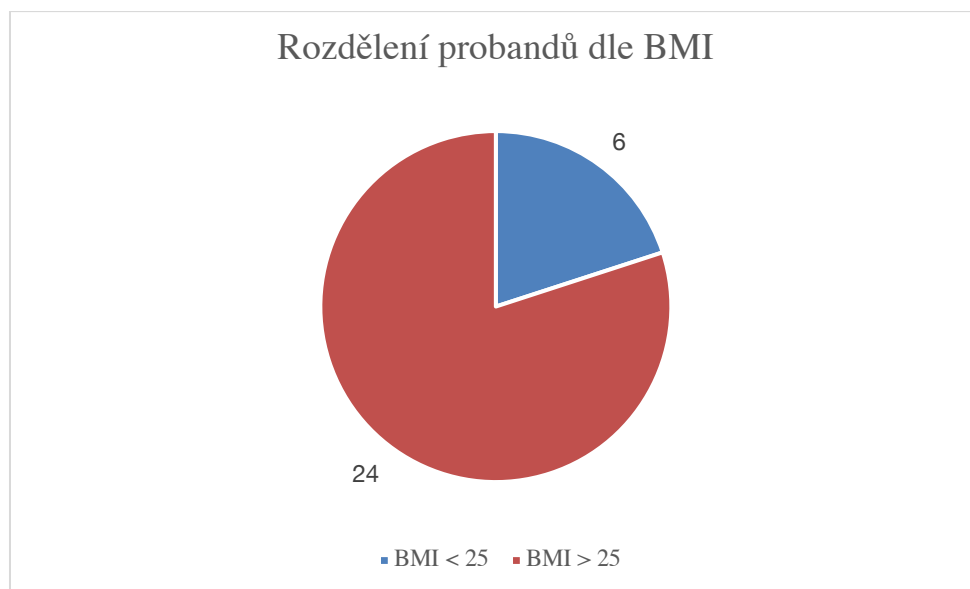
Značnou část teoretické části, která byla provedena metodou literární rešerše, zaujímal kapitola ohledně Heel pain syndromu, jinak řečeného také jako Plantar heel pain syndrom. Tento pojem zatím není na poli české fyzioterapie dostatečně rozšířen. Rozsáhlé výzkumy ohledně HPS provedla izraelská fyzioterapeutka Bernice Saban, která svou cestu bádání v této oblasti započala v roce 2014. Jejím nejrozsáhlejším dílem je online vzdělávací kurz s názvem Heel pain syndrom dostupný na vzdělávacím portálu pro fyzioterapeuty, Physiopedia. HPS je souhrnné označení pro skupinu klinických příznaků jako je: typická ranní nebo startovací bolest v oblasti paty, charakter ostré bodavé bolesti s nejčastější lokalizací v antero-mediální oblasti paty, bolestivé natažení plantární fascie zejména při dorzální flexi v hlezenním skloubení spojené s dorzální flexí v metatarso-phalangovém kloubu haluxu. Bolest často vymizí po určité době chůze, a naopak déle trvající chůze může bolesti opět vyvolat. Doposud není známá přesná etiologie vzniku tohoto onemocnění. V případě patní ostruhy existuje prokázaná přímá souvislost pro rozvoj HPS, ale je důležité mít na paměti, že nacházíme i asymptomatické jedince s přítomností osteofytu v oblasti tuber calcanei. (Saban, 2016; Saban, 2021)

Mezi prokázané rizikové faktory vzniku patní ostruhy se řadí vysoké hodnoty BMI, prolongovaný čas strávený ve stoje, zejména pak pracovní pozice vyžadující stoj, nevhodná obuv, zesílení vrstvy plantární fascie a psychické rozpoložení pacienta. Protichůdné výsledky nalézáme u studií hodnotících omezený rozsah dorzální flexe v hlezenním kloubu jako rizikový faktor pro rozvoj obtíží spojených s HPS. Pacienti byli dotazováni v rámci vstupního měření na otázky spojené s uvedenými rizikovými faktory. Psychické rozpoložení pacienta a aktivní rozsah pohybu do dorzální flexe byly využity jako hodnotící parametry pacientova stavu v závislosti na absolvované léčbě. Rizikový faktor hodnoty šíře plantární fascie nebyl v této práci zohledněn, neboť jak bylo uvedeno v teoretické části práce, tloušťka plantární fascie nevykazuje korelaci při hodnocení efektivity terapie, tzn. hodnoty šíře plantární fascie zůstávají shodné i přes zlepšení klinických příznaků pacienta. Na druhou stranu nedostatečné

vyšetření plantární fascie by mohlo být limitujícím faktorem získaných výsledků, neboť v případě přítomnosti patní ostruhy spolu s aktivně probíhajícím zánětem plantární fascie se nabízí využití léčebných metod s prokázanou statistickou významností pro obě přítomné diagnózy. (Kirkpatrick, Yassaie, Mirjalili, 2017; Drake, 2018; Sullivan, 2015; Sullivan, 2020)

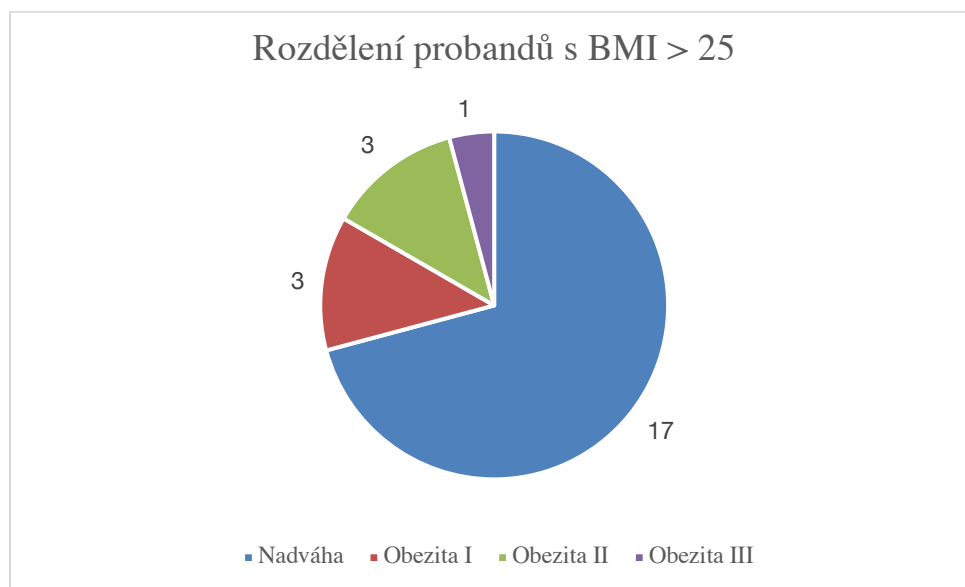
K účelům ověření rizikového faktoru nadváhy byla pacientům při vstupním vyšetření z jimi uvedených informací v podobě výšky, váhy a věku vypočítána konkrétní hodnota BMI. Světová zdravotnická organizace v roce 2014 vytvořila standardy pro hodnocení BMI. První kategorií s normálním BMI spadají hodnoty 18, 5–24, 99, hodnoty menší než 18, 5 označují podváhu. Naopak hodnoty 25–29, 99 spadají do skupiny nadváhy, následují stupně obezity. Obezita prvního stupně (obezita I) 30-34,99, obezita druhého stupně (obezita II) 35-39, 99 a obezita třetího stupně (obezita III) pro hodnoty >40, která je také poslední kategorií na stupnici hodnocení. Z Grafu 13 je vidět, že 80 % účastníků výzkumu dosahovalo hodnot BMI > 25. V teoretické části práce byl tento rizikový faktor pro vznik patní ostruhy nebo generalizovaného HPS diskutován a byl zkoumán např. v následujících studiích – Saban, 2017; DiCaprio, 2010; Sullivan, 2020.

Graf 13 - Rozdělení probandů dle BMI do 2 skupin



Dále se v Grafu 14 nachází rozdělení probandů do jednotlivých skupin dle standardů WHO (viz výše) dle hodnot BMI, kde nejpočetnější zastoupení 17 probandů (70, 8 %) vykazovala kategorie nadváhy. Obezitou I trpěli 3 pacienti (12, 5 %), obezitou II rovněž 3 pacienti (12, 5 %) a obezitou III 1 respondent (4, 2 %).

Graf 14 - Rozdělení probandů s BMI > 25 do jednotlivých kategorií



Je nutné podotknout, že hodnota BMI není přesnou výpovědní hodnotou pro kategorizaci pacientů do skupin s nadváhou či obezitou, protože nezohledňuje další důležité parametry jako je věk, pohlaví, podíl tukové a svalové tkáně, množství vody v organismu atd.

Rizikové faktory jako předepsaná pracovní obuv či pracovní pozice byly zohledňovány pouze pro zajímavost. Po konzultaci se statistickými analytiky však není možné v takto malém vzorku probandů hodnotit jejich vliv na pacientův stav a následný efekt terapie. Můžou být ale impulzem pro budoucí studie. Nicméně se objevil další zajímavý fakt, a to že probandi, kteří svou pracovní dobu trávili ve stoje v předepsané pracovní obuvi, která však ve většině případů nesplňuje individuální potřeby jedince. Tento rizikový faktor byl zachycen celkem u 7 probandů, což znamená u 23, 3 %. (Sullivan, 2015; Werner, 2010)

Na základě provedené literární rešerše byly pro potřeby této diplomové práce vybrány následující parametry k zhodnocení efektu terapie: Vizuální analogová škála bolesti (VAS), WHO 5 – Index emoční pohody, modifikovaný Timed up and Go Test (TUG test) a rozsah pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu (ROM DF). VAS a Index emoční pohody WHO 5

odrážejí subjektivní hodnocení stavu pacienta, naopak modifikovaný TUG test a ROM DF v hlezenním skloubení jsou objektivními hodnotícími parametry pacientova stavu.

VAS škála je použita v jakékoliv studii, zkoumající analgetický efekt terapie, který je v drtivé případě vyžadován. Index emoční pohody WHO 5 byl vybrán na základě rizikového faktoru vzniku HPS, jak již bylo zmíněno, a nahradil tak hodnocení pacientova stavu za pomoci dotazníkového šetření, které se ve studiích často objevuje. Tento krok byl využit z důvodu absence standardizovaného dotazníku pro pacienty s patní ostruhou. V literatuře je zmíněno, že studie se neshodují ve využití jednoho konkrétního dotazníku a pro nejvěrohodnější výsledek pacientova stavu je nutné využití kombinace více typů dotazníků. Hodnocení psychického rozpoložení pacienta při vstupní terapii může být bráno jako zjištění rizikového faktoru psychické pohody pacienta a případné reakci pacienta na efekt terapie. V případě pozitivního efektu terapie, a s tím spojeného ústupu obtíží by měl pacient vykazovat subjektivně lepší hodnocení psychické pohody. (Cotchett, 2016; Drake, 2018)

Výběr Timed Up and Go testu byl zvolen zejména kvůli nenáročnosti na prostor a možnosti realizace v prostředí ordinace oproti např. 6 minutes walking testu, který by lépe odrážel fakt přítomnosti tzv. startovacích bolestí a jejich změn v závislosti na provedené terapii. Vzhledem k řešené diagnóze patní ostruhy, a s tím spojenými typickými obtížemi při „první ranní chůzi“ nebo chůzi po setrvání ve statické pozici byl test modifikován. Pacient si nejprve test vyzkoušel dle standardního provedení testu, následně byl požádán o setrvání 30 minut ve statické poloze vsedě na židli a poté následovalo provedení testu. Limitací v případě využití tohoto modifikovaného testu může být nedostatečné setrvání v klidové pozici, a s tím spojené ovlivnění přítomnosti typických bolestí, dále také časová náročnost vyšetření a v neposlední řadě i krátká vzdálenost hodnocené chůze. (Ríos-León, 2019; Sullivan, 2020)

Hodnotící parametr v podobě aktivní dorzální flexe v hlezenním kloubu s sebou přináší limitace v podobě protichůdnosti hodnocení jako rizikového faktoru pro rozvoj HPS. Navíc rozsah pohybu do dorzální flexe nehodnotí pouze oblast planty nohy, ale také m. triceps surae a Achillovu šlachu. Nicméně, jak bylo zmíněno, patní ostruha je multifaktoriální onemocnění a vzhledem k EBM podloženým využívaným terapeutickým metodám pro tuto diagnózu, které zahrnují i ošetření oblasti lýtky, byl tento test zvolen jako jeden z hodnotících parametrů. Opodstatnění výběru tohoto testu lze nalézt také v místě výskytu patní ostruhy. Osteofyt vzniká v oblasti hrbolu patní kosti, který představuje společné místo úponu m. triceps surae prostřednictvím Achillovy šlachy a krátkých svalů nohy. (Sullivan, 2020; Saban, 2021; Landorf, 2021; Lee, 2021; Sullivan, 2015)

Hodnoty a způsob aplikace fyzikální terapie byly zvoleny na základě literární rešerše, konkrétně na základě studie z roku 2021 od autorů Tkocz et al. V této studii byl použit HILT v kombinaci s terapeutickým UZ oproti placebem kontrolované skupině podstupující aplikaci placebo HILT záření v kombinaci s terapeutickým ultrazvukem o stejných parametrech jako v experimentální skupině. Studie neprokázala statisticky významný rozdíl ku prospěchu HILT terapie. Proto byly v případě této práce jednotlivé fyzikální metody komparovány.

Výsledky jednotlivých hodnotících parametrů byly zpracovány v grafickém i tabulárním zpracování. Jako první byl hodnocen analgetický efekt obou terapií za pomoci VAS škály. V rámci každé terapeutické skupiny byl znatelný krátkodobý i dlouhodobý analgetický efekt. Dokonce hodnoty na škále VAS vykazovaly nižší hodnoty při konečném měření po 6 týdnech oproti měření v rámci poslední terapie. Analgetický efekt HILT terapie pro různé muskuloskeletální bolestivé stavy je v rámci EBM dokázán. Předpokládali jsme tedy, že HILT bude ve srovnání s UZ vykazovat statisticky významně vyšší analgetický efekt. Tato hypotéza byla po provedení statistické analýzy zamítnuta. Z uvedeného vyplývá, že manuální techniky použité u obou skupin hrají významnou roli v redukci bolesti u pacientů s diagnózou patní ostruhy a přidaná hodnota fyzikální terapie existuje, ale není statisticky významná ku prospěchu HILT terapie. Analgetický efekt v případě patní ostruhy je pro pacienta důležitým faktorem nejen z důvodu opětovného dosažení bezbolestných ADL činností, ale také pro možnost návratu ke sportovním aktivitám a celkovému zlepšení psychického rozpoložení pacienta. (Delgado et al., 2018; Klimek et al., 2017)

Jako další byl vyhodnocen aktivní rozsah pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu. Omezená dorzální flexe je považována za jeden z rizikových faktorů vzniku HPS. Z dostupné literatury víme, že je doporučeno ošetřit i oblast lýtka v rámci rehabilitační terapie patní ostruhy. V experimentální části obě skupiny pacientů podstoupily jak manuální techniky pro zvýšení rozsahu pohybu do dorzální flexe, tak i aplikaci fyzikální terapie na oblast lýtka s parametry pro myorelaxační efekt. Uvedené terapie vykazovaly statisticky významný krátkodobý efekt zvýšení rozsahu pohybu, avšak hodnoty měřené po 6 týdnech u obou skupin vykazovaly menší hodnoty než při měření v rámci poslední terapie. V případě HILT terapie byl přítomen statisticky významný dlouhodobý efekt v rámci hodnocení tohoto parametru, v případě terapeutického UZ statistická významnost dlouhodobého efektu nebyla potvrzena. Z této diplomové práce je jasné, že dlouhodobý efekt uvedených terapeutických metod samovolně zaniká, protože zde pacienti nebyly instruováni k provádění autoterapie. Přestože obě skupiny vykazovaly statistické zlepšení v rámci krátkodobého efektu terapie,

nevykazoval HILT statisticky významný efekt oproti terapeutickému UZ. (Saban, 2014; Kociuga et al., 2016; Agyecum, Ma, 2015)

Modifikovaný Timed Up and Go test byl vybrán jako hodnotící parametr pro zjištění typických startovacích obtíží spojených s HPS po setrvání pacienta v klidové poloze. Etiologie způsobující uvedené obtíže není objasněna. Předpokládá se zvýšení prozánětlivých faktorů v oblasti úponů struktur v okolí tuber calcanei díky jejich opakované mikrotraumatizaci a následné tvorby kalcifikace jako obrany organismu před poškozováním měkkých struktur v této oblasti. Premisou pro výskyt startovacích obtíží, spojených zejména se zahájením chůze po delší inaktivitě, je nahromadění prozánětlivých látek v postižené oblasti a nemožnost jejich eliminace z důvodu snížení metabolismu v daném místě. Podpora metabolismu je vždy spojena s prováděním pohybu v adekvátním zatížení. Výsledky modifikovaného TUG testu vykazovaly v rámci HILT skupiny signifikantní zlepšení v krátkodobém i dlouhodobém hodnocení. Terapeutická skupina UZ vykazovala statisticky významné zlepšení pouze při hodnocení krátkodobého efektu. Při hodnocení efektivity terapie HILT oproti použití UZ se neprokázala statisticky významná efektivita v krátkodobém ani dlouhodobém efektu terapie. V takovém případě nacházíme opět fakt, že použití manuálních technik hraje důležitou roli i v rámci obnovení ADL aktivit spojených s chůzí u pacientů s diagnózou patní ostruhy. (Weiss, 2012; Heyd et al, 2007; Saban, 2021)

Posledním hodnoceným parametrem bylo psychické rozpoložení pacienta zjišťované za pomoci Indexu emoční pohody WHO 5. Toto hodnocení se zakládalo na faktu, že zhoršený psychický stav, ve smyslu deprese a úzkosti, vede k intenzivnějšímu subjektivnímu vnímání nociceptivních vjemů, a naopak dlouhodobě působící bolestivý vjem je spojen s rozvojem depresí a celkovému útlumu a pesimistickému ladění pacientů. Předpokladem pro využití uvedeného dotazníku bylo, že v případě efektivnější léčby pacienta za pomoci HILT metody, bude pacient hodnotit subjektivní psychické rozpoložení kladněji, což se odrazí vyššími procentuálními hodnotami Indexu emoční pohody a naopak. V tomto případě se nepotvrdil krátkodobý efekt HILT terapie pro subjektivní zlepšení psychického stavu probandů. Statisticky výrazné zlepšení dosahovali probandi až při měření po 6 týdnech. V případě terapie UZ se statisticky významný efekt v rámci hodnocení Indexu emoční pohody neprokázal vůbec. Při srovnání terapeutických metod nebyl prokázán významný rozdíl ku prospěchu HILT terapie. Z uvedeného vyplývá, že reakce psychického rozpoložení vykazuje jistou souvislost s pozitivním trendem ostatních hodnocených parametrů, avšak psychické rozpoložení pacienta není okamžitou reakcí na změnu, ale vykazuje pozvolný nástup

v korelaci s pozitivní progresí klinického stavu pacienta. (Shivarathre, 2014; Cotchett, 2016; Drake, 2018; Topp et al., 2015)

Ke zhodnocení předpovězených hypotéz, bylo použito metod statistické analýzy. Vzhledem k malému výzkumnému vzorku vykazují data získaná za pomoci statistické analýzy limitaci celé práce. Hodnocení krátkodobého efektu HILT terapie se věnovala 1. – 3. hypotéza. Hodnocení efektivity v rámci skupiny HILT dosahovalo signifikantních výsledků, nicméně při porovnání těchto výsledků se zvolenou kontrolní skupinou (UZ terapie) nebyla prokázána statistická významnost. Musíme brát v potaz, že obě skupiny docházely i na aplikaci manuálních technik a tato skutečnost bude hrát roli při zhodnocování výsledků. Jelikož nebyla prokázána statistická významnost ku prospěchu HILT terapie, můžeme předpokládat, že využití manuální techniky hraje významnou roli v rámci managementu konzervativní léčby patní ostruhy. Bohužel, není možné toto tvrzení uvádět v platnost, z důvodů nízkého počtu probandů a nutnosti spíše kritického hodnocení získaných výsledků. Poslední hypotéza se týkala hodnocení dlouhodobého efektu terapie za pomoci vysokovýkonného laseru. Ani zde se neprokázala statistická významnost dat v komparaci s kontrolní skupinou. Kromě nízkého počtu probandů je nutné přihlídnout i k individuálnosti každého pacienta, a s tím spojenými rozdílnými reakcemi na totožnou terapii. I zde platí, že kvůli malému výzkumnému vzorku vykazují možné abnormální reakce pacientů význam, který může ovlivnit hodnocení v rámci statistické analýzy.

Přestože tato diplomová práce splňovala minimální doporučený limit vzorku pacientů (30), je právě toto malé množství probandů nejvíce limitujícím faktorem pro statistické hodnocení. Tyto výsledky je proto nutné brát spíše jako ukazatel jakýchsi trendů v případě využití hodnocených experimentálních metod. Práce disponuje spíše propojením diagnózy patní ostruhy v rámci kontextu Heel pain syndromu, a to nejen v teoretické části, ale i v experimentální části práce. Práce také do jisté míry propojuje konvenčně využívané fyzioterapeutické metody na území ČR a zhodnocení jejich efektu za pomoci testů vycházejících z EBM doporučení a odrážejících vnímání diagnózy patní ostruhy v rámci kontextu HPS. Tímto práce poukazuje na nepřesnou diagnostiku obtíží v oblasti paty, a s tím spojený výběr ideálních dostupných terapeutických metod v rámci fyzioterapie na poli české rehabilitace. Vybrané metody je nutno následně individualizovat dle potřeb a celkového stavu každého pacienta

8 ZÁVĚR

Hlavním předmětem zkoumání této diplomové práce bylo porovnání efektivity ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru při léčbě patní ostruhy v kombinaci s konvenčně používanými manuálními technikami na postiženou oblast. Celkem 30 probandů randomizovaně rozdělených do dvou skupin bylo na základě splnění zařazujících kritérií přijato do výzkumu. Probandi podstoupili celkem 8 terapií ve frekvenci 3x týdně s víkendovou pauzou. V rámci vstupní terapie byly probandům odebrány výzkumně popisné údaje vztahující k rizikovým faktorům vzniku patní ostruhy. Dále byly pacientům odebrány vstupní data vybraných hodnotících parametrů k určení efektu terapie. Jako hodnotící parametry byly zvoleny následující: Vizuální analogová škála bolesti, aktivní rozsah pohybu do dorzální flexe na končetině s patní ostruhou, modifikovaný Timed Up and Go test a Index emoční pohody WHO 5. Hodnocení vybraných parametrů proběhlo při vstupním vyšetření, následně po sérii 8 terapií ke zhodnocení krátkodobého efektu terapie a dlouhodobý efekt terapie byl zjišťován 6 týdnů po poslední terapii za pomoci stejných hodnotících parametrů.

Výsledky získané z experimentální části práce poukázaly na statisticky významný efekt HILT terapie v rámci krátkodobého i dlouhodobého efektu terapie ve všech sledovaných parametrech. Výjimkou je pouze krátkodobý efekt HILT terapie na zlepšení psychického stavu zjišťovaného za pomoci Indexu emoční pohody WHO5. Terapeutická skupina podstupující ultrasonoterapii vykazovala také do jisté míry pozitivní efekt v rámci hodnocení sledovaných parametrů. Terapie UZ vykazuje statisticky významný krátkodobý efekt ve všech sledovaných parametrech, kromě Indexu emoční pohody. Naopak statisticky významný dlouhodobý efekt terapie UZ byl zaznamenán pouze v případě analgetického efektu zjišťovaného za pomoci VAS škály. V porovnání HILT terapie oproti terapeutickému UZ nebyl nalezen statistický významný rozdíl v žádném ze sledovaných parametrů v krátkodobém či dlouhodobém efektu terapie.

Z uvedených výsledků lze říci, že obě použité fyzikální metody mají pozitivní vliv na klinický průběh onemocnění patní ostruhy, v rámci jedné série ošetření o celkovém počtu 8 terapií nebyla prokázána efektivita žádného vybraného postupu. Vysokovýkonný laser je považován za bezpečný v případě dodržení všech předepsaných bezpečnostních opatření, avšak jak bylo zmíněno je známo také určité množství kontraindikací. Jelikož se v této diplomové práci neprokázal statisticky významný efekt HILT oproti použití terapeutického UZ, který disponuje menším množstvím kontraindikací, nemůže být HILT označen za vhodnou a bezpečnou metodu pro léčbu patní ostruhy.

V závěru je nutné podotknout, že hlavní limitací práce je malý výzkumný vzorek, který vyzývá spíše ke kritickému hodnocení výsledků a nemožnosti vyvozovat všeobecně platné závěry. Pro možnost zobecnění získaných výsledků a vyvození platných tvrzení by bylo vhodné, aby budoucí práce disponovaly větším množstvím probandů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ABDELBASSET, W. K.; NAMBI, G.; ALSUBAIE, S. et al. A Randomized Comparative Study between High-Intensity and Low-Level Laser Therapy in the Treatment of Chronic Nonspecific Low Back Pain. Online. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2020, roč.16., č.4. ISSN 1741-4288. Dostupné z: doi:10.1155/2020/1350281. [cit. 2023-08-16]
2. AGYEKUM, E. K.; MA, K. Heel pain: A systematic review. Online. *Chinese Journal of Traumatology*. 2015, roč. 15, č. 3. ISSN 10081275. Dostupné z: doi.10.1016/j.cjtee.2015.03.002. [cit. 2024-02-08].
3. AHMAD GANIE, P.; GULATI, A.; PRANAV PRASAD, R.; SHETTY, S. Anvith. Functional outcome of surgical management of calcaneal spur by excision and autologous platelet-rich plasma injection. Online. *IP International Journal of Orthopaedic Rheumatology*. 2021, roč. 7, č. 1, s. 34-37. ISSN 2581-8112. Dostupné z: <https://doi.org/10.18231/j.ijor.2021.008>. [cit. 2024-04-20].
4. AHMAD, J.; KARIM, A.; DANIEL, J.. Relationship and Classification of Plantar Heel Spurs in Patients With Plantar Fasciitis. Online. *Foot & ankle international*. 2016, roč. 12, č. 9, s. 994-1000. ISSN 1071-1007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1071100716649925>. [cit. 2024-04-05].
5. ALSHAMI, A.; SOUVLIS, T.; COPPIETERS, M.. A review of plantar heel pain of neural origin: Differential diagnosis and management. Online. *Manual Therapy*. 2008, roč. 13, č. 2, s. 103-111. ISSN 1356689X. Dostupné z: doi.10.1016/j.math.2007.01.014. [cit. 2024-04-03].
6. BARTONÍČEK, J.; HEŘT, J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-017-8.
7. BATAVIA, M.. Contraindications for superficial heat and therapeutic ultrasound: do sources agree? Online. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004, roč. 85, č. 6, s. 1006-1012. ISSN 00039993. Dostupné z: doi: 10.1016/j.apmr.2003.08.092. [cit. 2023-09-06].
8. BCOTLER, H.. The Use of Low Level Laser Therapy (LLLT) For Musculoskeletal Pain. Online. *MOJ Orthop Rheumatol*. 2015, roč. 2, č. 5. ISSN 23746939. Dostupné z: doi:10.15406/mojor.2015.02.00068. [cit. 2023-08-14].
9. BÉLANGER, A.. *Therapeutic Electrophysical Agents: An Evidence-Based Handbook*. 4.vydání. Mexico: Wolters Kluwer, 2022. ISBN 978-1-975159-58-0.

10. BÉREŠ, M.; NEORAL, P.; HOLIBKA, R.; KALINA, R.; GALLO, J. et al. Short-Term Outcomes of Endoscopic Treatment of Inferior Calcaneal Spur in Patients with Plantar Fasciitis. Online. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca*. 2019, roč. 86, č. 1, s. 65-71. ISSN 00015415. Dostupné z: <https://doi.org/10.55095/achot2019/010>. [cit. 2024-04-20].
11. BJORDAL, J. M.; LOPES-MARTINS, R. A. B.; JOENSEN, J.; IVERSEN, V. V.. The anti-inflammatory mechanism of low level laser therapy and its relevance for clinical use in physiotherapy. Online. *Physical Therapy Reviews*. 2013, roč. 15, č. 4, s. 286-293. ISSN 1083-3196. Dostupné z: doi:10.1179/1743288X10Y.0000000001. [cit. 2023-08-16].
12. BOLGLA, L. A.; MALONE, T. R. Plantar Fasciitis and the Windlass Mechanism: A Biomechanical Link to Clinical Practice. Online. *Journal of Athletic Training*. 2004, roč. 39, č. 1, s. 77-82. Dostupné z: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC385265/pdf/attr_39_01_0077.pdf. [cit. 2024-04-12].
13. BOLGLA, L.; MALONE, T.. Plantar Fasciitis and the Windlass Mechanism: A Biomechanical Link to Clinical Practice. Online. *Journal of Athletic Training*. 2004, roč. 39, č. 1, s. 77-82. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC385265/pdf/attr_39_01_0077.pdf. [cit. 2024-04-12].
14. BOLÍVAR, Y. A.; MUNUERA, P.; PADILLO, J. P. Relationship Between Tightness of the Posterior Muscles of the Lower Limb and Plantar Fasciitis. Online. *Foot & ankle international*. 2013, roč. 34, č. 1, s. 42-48. ISSN 1071-1007. Dostupné z: doi.org/10.1177/1071100712459173. [cit. 2024-04-08].
15. BOVONSUNTHONCHAI, S.; THONG-ON, S.; VACHALATHITI, R.; INTIRAVORANONT, W.; SUWANNARAT, S. et al. Alteration of the multi-segment foot motion during gait in individuals with plantar fasciitis: a matched case-control study. Online. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2019, roč. 21, č. 4. ISSN 1509-409X. Dostupné z: doi.org/10.37190/ABB-01426-2019-02. [cit. 2024-04-11].
16. BTL zdravotnícká technika. Lasery v rehabilitaci – webinář (záznam). In: YouTube [online]. 21. 6. 2021 [cit. 2023-08-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=tP-6p8amvgo>.
17. BUTTERWORTH, P. A.; LANDORF, K. B.; SMITH, S. E.; MENZ, H. B. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic

- review. Online. *Obesity Reviews*. 2012, roč. 13, č. 7, s. 630-642. ISSN 1467-7881. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00996.x>. [cit. 2024-04-11].
18. BÜYÜKAVCI, R.; KOLU, E.; AKTURK, S.; EREN, F.; ERSOY, Y. Comparison of high-intensity laser therapy and combination of transcutaneous nerve stimulation and ultrasound treatment in patients with chronic lumbar radiculopathy: A randomized single-blind study. Online. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2018, roč. 34, č. 3. ISSN 1681-715X. Dostupné z: [doi:10.12669/pjms.343.14345](https://doi.org/10.12669/pjms.343.14345). [cit. 2023-08-14].
19. COTCHETT, M.; MUNTEANU, S. E.; LANDORF, K. B. Depression, Anxiety, and Stress in People With and Without Plantar Heel Pain. Online. *Foot and Ankle International*. 2016, roč. 37, č. 8, s. 816-821. ISSN 1071-1007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1071100716646630>. [cit. 2024-04-11].
20. COTCHETT, M.; RATHLEFF, M. S.; DILNOT, M.; LANDORF, K. B.; MORRISSEY, D. et al. Lived experience and attitudes of people with plantar heel pain: a qualitative exploration. Online. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2020, roč. 13, č. 1. ISSN 1757-1146. Dostupné z: [doi:10.1186/s13047-020-0377-3](https://doi.org/10.1186/s13047-020-0377-3). [cit. 2024-04-03].
21. ČIHÁK, R. *Anatomie*. 3. vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-
22. DELGADO, D. A.; LAMBERT, B. S.; BOUTRIS, N.; MCCULLOCH, P. C.; ROBBINS, A. B. et al. Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. Online. *JAAOS: Global Research and Reviews*. 2018, roč. 2, č. 3. ISSN 2474-7661. Dostupné z: [doi:10.5435/JAAOSGlobal-D-17-00088](https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-17-00088). [cit. 2024-02-02].
23. DI CAPRIO, F.; BUDA, R.; MOSCA, M.; CALABRÒ, A.; GIANNINI, S. Foot and lower limb diseases in runners: assessment of risk factors. Online. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2010, č. 9, s. 587-596. Dostupné z: <https://www.jssm.org/jssm-09-587.xml%3EFulltext>. [cit. 2024-04-11].
24. DRAGHI, F.; GITTO, S.; BORTOLOTTI, Ch.; DRAGHI, A. G.; ORI BELOMETTI, G.. Imaging of plantar fascia disorders: findings on plain radiography, ultrasound and magnetic resonance imaging. Online. *Insights into Imaging*. 2017, roč. 8, č. 1, s. 69-78. ISSN 1869-4101. Dostupné z: doi.org/10.1007/s13244-016-0533-2. [cit. 2024-04-12].
25. DRAKE, Ch.; MALLOWS, A.; LITTLEWOOD, Ch. Psychosocial variables and presence, severity and prognosis of plantar heel pain: A systematic review of cross-sectional and prognostic associations. Online. *Musculoskeletal Care*. 2018, roč.

- 16, č. 3, s. 329-338. ISSN 1478-2189. Dostupné z: doi.org/10.1002/msc.1246. [cit. 2024-04-11].
26. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
27. EZZATI, K.; LAAKSO, E.; SALARI, A.; HASANNEJAD, A.; FEKRAZAD, R.; ARIS, A. The Beneficial Effects of High-Intensity Laser Therapy and Co-Interventions on Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review. Online. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2020, roč. 11, č. 1, s. 81-90. ISSN 2008-9783. Dostupné z: [doi:10.15171/jlms.2020.14](https://doi.org/10.15171/jlms.2020.14) [cit. 2023-08-14].
28. FEDOROVA, N E. Comparative evaluation of the effects of high-intensity and low-intensity laser radiation on microcirculation among patients with knee arthritis. Online. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017, 2017-04-20, 826. ISSN 1742-6588. Dostupné z: [doi:10.1088/1742-6596/826/1/012015](https://doi.org/10.1088/1742-6596/826/1/012015). [cit. 2023-08-14]
29. FÖLSCH, U. R.; SCHMIDT, R. F.; KOCHSIEK, K. *Patologická fyziologie*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0319-X.
30. GRICE, J.; MARSLAND, D.; SMITH, G.; CALDER, J. Efficacy of Foot and Ankle Corticosteroid Injections. Online. *Foot & Ankle International*. 2017, roč. 38, č. 1, s. 8-13. ISSN 1071-1007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1071100716670160>. [cit. 2024-04-20].
31. GRIEVE, R.; PALMER, S. Physiotherapy for plantar fasciitis: a UK-wide survey of current practice. Online. *Physiotherapy*. 2017, roč. 103, č. 2, s. 193-200. ISSN 00319406. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.02.002>. [cit. 2024-04-12].
32. GURUMURTHY, K. A dispersive model for the propagation of ultrasound in soft tissue. Online. *Ultrasonic Imaging*. 1982, roč. 4, č. 4, s. 355-377. ISSN 01617346. Dostupné z: [doi:10.1016/0161-7346\(82\)90019-0](https://doi.org/10.1016/0161-7346(82)90019-0). [cit. 2023-09-06].
33. HÁJKOVÁ, S.; OPATRNÁ NOVOTNÁ, I.; SALABOVÁ, L. *Mobilizace periferních kloubů*. 2. vydání. Praha: České vysoké učení technické, 2019. ISBN 978-80-01-06658-4.
34. HAMBLIN, M. R. Photobiomodulation or low-level laser therapy. Online. *Journal of Biophotonics*. 2016, roč. 9, č. 11-12, s. 1122-1124. ISSN 1864-063X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jbio.201670113>. [cit. 2024-04-20].
35. HEYD, R.; TSELIS, N.; ACKERMANN, H.; RÖDDIGER, S. J.; ZAMBOGLOU, N. Radiation Therapy for Painful Heel Spurs. Online. *Strahlentherapie und Onkologie*.

- 2007, roč. 183, č. 1, s. 3-9. ISSN 0179-7158. Dostupné z: doi. 10.1007/s00066-007-1589-1. [cit. 2024-02-08].
36. HOGAN, K.K.; PRINCE, J.A.; HOCH, M.C. The evaluation of the foot core system in individuals with plantar heel pain. Online. *Physical Therapy in Sport*. 2020, č. 42, s. 75-81. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.11.011. [cit. 2024-04-08].
37. CHANG, R.; RODRIGUES, P. A.; VAN EMMERIK, R. E.A.; HAMILL, J.. Multi-segment foot kinematics and ground reaction forces during gait of individuals with plantar fasciitis. Online. *Journal of Biomechanics*. 2014, roč. 47, č. 11, s. 2571-2577. ISSN 00219290. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.06.003. [cit. 2024-04-11].
38. CHUNDRU, U.; LIEBESKIND, A.; SEIDELMANN, F.; FOGEL, J.; FRANKLIN, P.; BELTRAN, J. Plantar fasciitis and calcaneal spur formation are associated with abductor digiti minimi atrophy on MRI of the foot. Online. *Skeletal Radiology*. 2008, roč. 37, č. 6, s. 505-510. ISSN 0364-2348. Dostupné z: doi:10.1007/s00256-008-0455-2. [cit. 2023-09-06].
39. IGLESIAS, M. E. L. Relationship Between Decreased Subcalcaneal Fat Pad Thickness and Plantar Heel Pain. A Case Control Study. Online. *Pain Physician*. 2019, roč. 22, č. 1, s. 109-116. ISSN 2150-1149. Dostupné z: <https://doi.org/10.36076/ppj/2019.22.109>. [cit. 2024-04-08].
40. JANDA, V.; PAVLŮ, D. *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-160-8.
41. JARNAGIN, J.J.; MCCORMAC, K. M.; MCINNIS, K.C.; BORG-STEIN, J.; TENFORDE, A. S.. Use of combined shockwave therapy and platelet-rich plasma injection for management of chronic plantar fasciitis in runners: two case reports. Online. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin/German Journal of Sports Medicine*. 2023, roč. 74, č. 2, s. 52-56. ISSN 03445925. Dostupné z: <https://doi.org/10.5960/dzsm.2023.558>. [cit. 2024-04-23].
42. JOHAL, K.S.; MILNER, S.A. Plantar fasciitis and the calcaneal spur: Fact or fiction? Online. *Foot and Ankle Surgery*. 2012, roč. 18, č. 1, s. 39-41. ISSN 12687731. Dostupné z: doi: 10.1016/j.fas.2011.03.003. [cit. 2024-02-07].
43. KAPANDJI, I. A. *The Physiology of the Joints: Volum eone, Upper Limb*. 6. vydání. New York: Churchill Livingstone, 2005. ISBN 978-0-443-10350-6.

44. KATZAP, Y.; HAIDUKOV, M.; BERLAND, O. M.; ITZHAK, R. B.; KALICHMAN, L. Additive Effect of Therapeutic Ultrasound in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. Online. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2018, roč. 48, č. 11, s. 847-855. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.8110>. [cit. 2024-04-20].
45. KHATIWADA, P.; CHATAUT, D.; SUBEDI, K. Sonographic Evaluation of Plantar Fasciitis and its Relation to Body Mass Index and Heel Pad Thickness. Online. *Nepalese Journal of Radiology*. 2020, roč. 9, č. 2, s. 32-39. ISSN 2091-1378. Dostupné z: <https://doi.org/10.3126/njr.v9i2.27427>. [cit. 2024-04-08].
46. KIRKPATRICK, J.; YASSAIE, O.; MIRJALILI, S.A. The plantar calcaneal spur: a review of anatomy, histology, etiology and key associations. Online. *Journal of Anatomy*. 2017, roč. 230, č. 6, s. 743-751. ISSN 00218782. Dostupné z: [doi:10.1111/joa.12607](https://doi.org/10.1111/joa.12607). [cit. 2023-09-06].
47. KLIMEK, L.; BERGMANN, K. Ch.; BIEDERMANN, T.; BOUSQUET, J.; HELLINGS, P. et al. Visual analogue scales (VAS): Measuring instruments for the documentation of symptoms and therapy monitoring in cases of allergic rhinitis in everyday health care. Online. *Allergo Journal International*. 2017, roč. 26, č. 1, s. 16-24. ISSN 2197-0378. Dostupné z: [doi:10.1007/s40629-016-0006-7](https://doi.org/10.1007/s40629-016-0006-7). [cit. 2024-02-02].
48. KNEEBONE, W. J. Contraindications for Use of Therapeutic Laser. Online. *Practical Pain Management*, 2010.
49. KOCIUGA, N.; KOCIUGA, J.; WOLDAŃSKA-OKOŃSKA, M.; KUBSIK, A. Physiotherapeutic proceeding in symptomatic calcaneal spur treatment. Online. *Wiadomosci Lekarskie*. 2016, roč. 69, č. 6, s. 758-764. Dostupné z: PMID: 28214811. [cit. 2023-09-06].
50. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
51. KRUKOWSKA, J.; WRONA, J.; SIENKIEWICZ, M.; CZERNICKI, J. A comparative analysis of analgesic efficacy of ultrasound and shock wave therapy in the treatment of patients with inflammation of the attachment of the plantar fascia in the course of calcaneal spurs. Online. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2016, roč. 136, č. 9, s. 1289-1296. ISSN 0936-8051. Dostupné z: [doi:10.1007/s00402-016-2503-z](https://doi.org/10.1007/s00402-016-2503-z). [cit. 2023-09-06].
52. KULLAR, J. S.; RANDHAWA, G; KULLAR, K. A study of calcaneal enthesophytes (spurs) in Indian population. Online. *International Journal of Applied and Basic*

- Medical Research*. 2014, roč. 4, č. 3. ISSN 2229-516X. Dostupné z:
doi:10.4103/2229-516X.140709. [cit. 2023-09-06].
53. LABOVITZ, J. M.; YU, J.; KIM, Ch.. The Role of Hamstring Tightness in Plantar Fasciitis. Online. *Foot & Ankle Specialist*. 2011, roč. 4, č. 3, s. 141-144. ISSN 1938-6400. Dostupné z: doi.org/10.1177/1938640010397341. [cit. 2024-04-09].
54. LANDORF, K. B.; KAMINSKI, M. R.; MUNTEANU, S. E.; ZAMMIT, G. V.; MENZ, H. B. Clinical measures of foot posture and ankle joint dorsiflexion do not differ in adults with and without plantar heel pain. Online. *Scientific Reports*. 2021, roč. 11, č. 1. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi.org/10.1038/s41598-021-85520-y. [cit. 2024-04-11].
55. LEE, S. H.; SUH, D. H.; KIM, H. J.; JANG, W. Y.; PARK, Y. H. et al. Association of Ankle Dorsiflexion With Plantar Fasciitis. Online. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2021, roč. 60, č. 4, s. 733-737. ISSN 10672516. Dostupné z:
doi.org/10.1053/j.jfas.2021.02.004. [cit. 2024-04-08].
56. LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletární medicíně*. 5. vydání. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E.Purkyně, 2003. ISBN 80-86645-04-5.
57. MAČÁK, J.; MAČÁKOVÁ, J. *Patologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0785-3.
58. MAHMOOD, S.; HUFFMAN, L.; HARRIS, J. Limb-Length Discrepancy as a Cause of Plantar Fasciitis. Online. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2010, roč. 100, č. 6, s. 452-455. ISSN 8750-7315. Dostupné z:
doi.org/10.7547/1000452. [cit. 2024-04-09].
59. MAO, D. W.; CHANDRAKUMARA, D.; ZHENG, Q.; KAM, C.; KON KAM KING, Ch.. Endoscopic plantar fasciotomy for plantar fasciitis: A systematic review and network meta-analysis of the English literature. Online. *The Foot*. 2019, roč. 41, s. 63-73. ISSN 09582592. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2019.08.001>. [cit. 2024-04-20].
60. MARTIN, R. L.; DAVENPORT, T. E.; REISCHL, S. F.; MCPOIL, T. G.; MATHESON, J. W. et al. Heel Pain—Plantar Fasciitis: Revision 2014. Online. *J Orthop Sports*. 2014, roč. 44, č. 11, s. A1-A33. ISSN 0190-6011. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2519/jospt.2014.0303>. [cit. 2024-04-12].
61. MATHIAS, S.; ALBERT, P.; OLIVIER, P.; PAOLO, R.; ALEXANDRA MYERS, E. et al. Treatment of the Myofascial Trigger-Points of Triceps Surae: A Systematic Review. Online. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*. 2019, roč. 5,

- č. 1. ISSN 24695718. Dostupné z: doi:10.23937/2469-5718/1510116. [cit. 2024-02-07].
62. MCCARTHY, D. J.; GORECKI, G. E. The anatomical basis of inferior calcaneal lesions. A cryomicrotomy study. Online. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1979, roč. 69, č. 9, s. 527-536. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi.10.7547/87507315-69-9-527. [cit. 2024-02-08].
63. MENZ, H. B.; THOMAS, M. J.; MARSHALL, M.; RATHOD-MISTRY, T.; HALL, A.; CHESTERTON, L.; PEAT, G. M.; RODDY, E. Coexistence of plantar calcaneal spurs and plantar fascial thickening in individuals with plantar heel pain. Online. *Rheumatology*. 2019, roč. 58, č. 2, s. 237-245. ISSN 1462-0324. Dostupné z: doi:10.1093/rheumatology/key266. [cit. 2023-09-06].
64. MILLER, D. L., SMITH, N. B.; BAILEY, M. R.; CZARNOTA, G. J.; HYNYNEN, K.; MAKIN, I.S.. Overview of Therapeutic Ultrasound Applications and Safety Considerations. Online. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2012, roč. 31, č. 4, s. 623-634. ISSN 02784297. Dostupné z: doi:10.7863/jum.2012.31.4.623. [cit. 2023-09-06].
65. MORISHITA, K.; KARASUNO, H.; YOKOI, Y.; MOROZUMI, K.; OGIHARA, H. et al. Effects of Therapeutic Ultrasound on Intramuscular Blood Circulation and Oxygen Dynamics. Online. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*. 2014, roč. 17, č. 1, s. 1-7. ISSN 1344-1272. Dostupné z: https://doi.org/10.1298/jjpta.Vol17_001. [cit. 2024-04-20].
66. MORONEY, P. J.; O'NEILL, B. J.; KHAN-BHAMBRO, K.; O'FLANAGAN, S. J.; KEOGH, P. et al. The Conundrum of Calcaneal Spurs. Online. *Foot Ankle Spec*. 2014, roč. 7, č. 2, s. 95-101. ISSN 1938-6400. Dostupné z: doi.org/10.1177/1938640013516792. [cit. 2024-04-05].
67. MORRISSEY, D.; COTCHETT, M.; SAID J'BARI, A.; PRIOR, T.; GRIFFITHS, I. B. et al. Management of plantar heel pain: a best practice guide informed by a systematic review, expert clinical reasoning and patient values. Online. *British Journal of Sports Medicine*. 2021, roč. 55, č. 19, s. 1106-1118. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi.10.1136/bjsports-2019-101970. [cit. 2024-04-03].
68. NAVRÁTIL, L. *Nové pohledy na neinvazivní laser*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-1651-0.
69. NEDĚLKA, T.; NEDĚLKA, J.; NOSEK, M.; BARTÁK, V.; KAŠPAR, J. Léčba rázovou vlnou u onemocnění pohybového ústrojí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2009, roč. 16, č. 4, s. 139-149. ISSN 1211-2658.

70. NORKIN, C.; WHITE, J. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry*. 5. vydání. F.A. Davis, 2016. ISBN 9780803645660.
71. PODĚBRADSKÁ, R. a PODĚBRADSKÝ, J. *Fyzikální terapie: Manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 2009. ISBN: 978-80-247-2899-5.
72. RASENBERG, N.; BIERMA-ZEINSTRÁ, S. M.; BINDELS, P.; VAN DER LEI, J.; VAN MIDDELKOOP, M. Incidence, prevalence, and management of plantar heel pain: a retrospective cohort study in Dutch primary care. Online. *British Journal of General Practice*. 2019, roč. 69, č. 688, s. e801-e808. ISSN 0960-1643. Dostupné z: doi.10.3399/bjgp19X706061. [cit. 2024-04-03].
73. RATHLEFF, M. S.; MØLGAARD, C. M.; FREDBERG, U.; KAALUND, S.; ANDERSEN, K. B. et al. High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. Online. *Scand J Med Sci Sports*. 2015, roč. 25, č. 3, s. 292-300. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/sms.12313>. [cit. 2024-04-12].
74. RATHLEFF, M. S.; MØLGAARD, C. M.; FREDBERG, U.; KAALUND, S.; ANDERSEN, K. B. et al. High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. Online. *Scand J Med Sci Sports*. 2015, roč. 25, č. 3, s. 292-300. ISSN 0905-7188. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/sms.12313>. [cit. 2024-04-12].
75. RIBEIRO, A. P.; TROMBINI-SOUZA, F.; TESSUTTI, V. D.; LIMA, F. R.; JOÃO, S. M.A. et al. The effects of plantar fasciitis and pain on plantar pressure distribution of recreational runners. Online. *Clinical Biomechanics*. 2011, roč. 26, č. 2, s. 194-199. ISSN 02680033. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.08.004>. [cit. 2024-04-11].
76. RIEL, H.; COTCHETT, M.; DELAHUNT, E.; RATHLEFF, M. S.; VICENZINO, B. et al. Is 'plantar heel pain' a more appropriate term than 'plantar fasciitis'? Time to move on. Online. *British Journal of Sports Medicine*. 2017, roč. 51, č. 22, s. 1576-1577. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi.10.1136/bjsports-2017-097519. [cit. 2024-04-03].
77. RUDAT, V.; TONTCHEVA, N.; KUTZ, G.; OROVWIGHOSE, T. O.; GEBHARDT, E. Long-term effect and prognostic factors of a low-dose radiotherapy of painful plantar calcaneal spurs. Online. *Strahlentherapie und Onkologie*. 2021, roč. 197, č. 10, s. 876-884. ISSN 0179-7158. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00066-020-01741-6>. [cit. 2024-04-20].

78. RYCHLÍKOVÁ, E. et al. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0237-1.
79. SABAN, B.; DEUTSCHER, D.; ZIV, T. Deep massage to posterior calf muscles in combination with neural mobilization exercises as a treatment for heel pain: A pilot randomized clinical trial. Online. *Manual Therapy*. 2014, roč. 19, č. 2, s. 102-108. ISSN 1356689X. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.math.2013.08.001. [cit. 2024-04-11].
80. SABAN, B.; MASHARAWI, Y. Pain Threshold Tests in Patients With Heel Pain Syndrome. Online. *Foot & ankle international*. 2016, roč. 37, č. 7, s. 730-736. ISSN 1071-1007. Dostupné z: doi.org/10.1177/1071100716642038. [cit. 2024-04-03].
81. SABAN, B.; MASHARAWI, Y. Three single leg standing tests for clinical assessment of chronic plantar heel pain syndrome: static stance, half-squat and heel rise. Online. *Physiotherapy*. 2017, roč. 103, č. 2, s. 237-244. ISSN 00319406. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.06.003>. [cit. 2024-04-12].
82. SANTAMATO, A.; SOLFRIZZI, V.; PANZA, F.; TONDI, G.; FRISARDI, V. G.; LEGGIN, M.; RANIERI, P.; 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. Online. *Physical Therapy*. 2009, roč. 89, č. 7, s. 643-652. ISSN 0031-9023. Dostupné z: [doi:10.2522/ptj.20080139](https://doi.org/10.2522/ptj.20080139). [cit. 2023-08-16].
83. SHIVARATHRE, D.; HOWARD, N.; KRISHNA, S.; COWAN, Ch.; PLATT, S. R. Psychological Factors and Personality Traits Associated With Patients in Chronic Foot and Ankle Pain. Online. *Foot and Ankle International*. 2014, roč. 35, č. 11, s. 1103-1107. ISSN 1071-1007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1071100714550648>. [cit. 2024-04-11].
84. SCHMITZ, Ch. Improving Extracorporeal Shock Wave Therapy With 904 or 905 NM Pulsed, High Power Laser Pretreatment. Online. *Preprints*. 2021 Dostupné z: [doi:10.20944/preprints202101.0138.v1](https://doi.org/10.20944/preprints202101.0138.v1). [cit. 2023-08-16].
85. SMALLEY, P. J. LASER SAFETY: RISKS, HAZARDS, AND CONTROL MEASURES. Online. *LASER THERAPY*. 2011, roč. 20, č. 2, s. 95-106. ISSN 1884-7269. Dostupné z: <https://doi.org/10.5978/islsm.20.95>. [cit. 2024-04-20].
86. SONG, H. J.; SEO, H.; LEE, Y.; KIM, S. K. Effectiveness of high-intensity laser therapy in the treatment of musculoskeletal disorders. Online. *Medicine*. 2018, roč. 97, č. 51. ISSN 0025-7974. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013126>. [cit. 2024-04-20].

87. SOWMYA, M. V.; NANDHINI, S.; MANIGANDAN, V. Effect of Ultrasound and Calf Stretching in relieving Gastrocnemius Tightness in subjects with Plantar Fasciitis. Online. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2021, roč. 14, č. 6, s. 3025-3028. ISSN 0974-360X. Dostupné z: doi:10.52711/0974-360X.2021.00529. [cit. 2023-09-06].
88. SULLIVAN, J.; BURNS, J.; ADAMS, R.; PAPPAS, E.; CROSBIE, J. Musculoskeletal and Activity-Related Factors Associated With Plantar Heel Pain. Online. *Foot & ankle international*. 2015, roč. 36, č. 1, s. 37-45. ISSN 1071-1007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1071100714551021>. [cit. 2024-04-08].
89. SULLIVAN, J.; PAPPAS, E.; BURNS, J.. Role of mechanical factors in the clinical presentation of plantar heel pain: Implications for management. Online. *The Foot*. 2020, roč. 42. ISSN 09582592. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.foot.2019.08.007. [cit. 2024-04-03].
90. TANG, Y.; DENG, P.; WANG, G.; YAO, Y.; LUO, Zhengli et al. The Clinical Efficacy of Two Endoscopic Surgical Approaches for Intractable Plantar Fasciitis. Online. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2020, roč. 59, č. 2, s. 280-285. ISSN 10672516. Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.08.015>. [cit. 2024-04-20].
91. TARADAJ, J.; RAJFUR, K.; SHAY, B. et al. Photobiomodulation using high- or low-level laser irradiations in patients with lumbar disc degenerative changes: disappointing outcomes and remarks. Online. *Clinical Interventions in Aging*. 2018, č. 13, s. 1445-1455. ISSN 1178-1998. Dostupné z: doi:10.2147/CIA.S168094. [cit. 2023-08-14].
92. THOMAS, M. J.; WHITTLE, R.; MENZ, H. B.; RATHOD-MISTRY, T.; MARSHALL, M. et al. Plantar heel pain in middle-aged and older adults: population prevalence, associations with health status and lifestyle factors, and frequency of healthcare use. Online. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019, roč. 20, č. 1. ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi.10.1186/s12891-019-2718-6. [cit. 2024-04-03].
93. *Timed Up and Go Test (TUG)*. Online. Physiopedia. 2022. Dostupné z: [www.physio-pedia.com/index.php?title=Timed_Up_and_Go_Test_\(TUG\)&oldid=324217](http://www.physio-pedia.com/index.php?title=Timed_Up_and_Go_Test_(TUG)&oldid=324217). [cit. 2024-02-02].
94. TKOCZ, P.; MATUSZ, T.; KOSOWSKI, L. et al. A Randomised-Controlled Clinical Study Examining the Effect of High-Intensity Laser Therapy (HILT) on the Management of Painful Calcaneal Spur with Plantar Fasciitis. Online. *Journal of*

- Clinical Medicine*. 2021, roč. 10, č. 21. ISSN 2077-0383. Dostupné z:
doi:10.3390/jcm10214891. [cit. 2023-09-06].
95. TOPP, Ch. W.; ØSTERGAARD, S. D.; SØNDERGAARD, S.; BECH, P. The WHO-5 Well-Being Index: A Systematic Review of the Literature. Online. *Psychotherapy and Psychosomatics*. 2015, roč. 84, č. 3, s. 167-176. ISSN 0033-3190. Dostupné z:
doi:10.1159/000376585. [cit. 2024-02-04].
96. UYSAL, B.; BEYZADEOGLU, M.; SAGER, O.; DEMIRAL, S.; GAMSIZ, H. et al. Role of radiotherapy in the management of heel spur. Online. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2015, roč. 25, č. 2, s. 387-389. ISSN 1633-8065. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00590-014-1482-4>. [cit. 2024-04-20].
97. VALIZADEH, M.; AFSHAR, A.; HASSANI, E.; TABRIZI, A.; REZALO, S. et al. Relationship Between Anthropometric Findings and Results of Corticosteroid Injections Treatment in Chronic Plantar Heel Pain. Online. *Anesthesiology and Pain Medicine*. 2018, roč. 9, č. 11. ISSN 2228-7523. Dostupné z:
doi.org/10.5812/aapm.64357. [cit. 2024-04-08].
98. VAN LEEUWEN, K. D. B.; ROGERS, J.; WINZENBERG, T.; VAN MIDDELKOOP, M. Higher body mass index is associated with plantar fasciopathy/‘plantar fasciitis’: systematic review and meta-analysis of various clinical and imaging risk factors. Online. *British Journal of Sports Medicine*. 2016, roč. 50, č. 16, s. 972-981. ISSN 0306-3674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094695>. [cit. 2024-04-11].
99. VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vydání. Praha: Triton, 2006. ISBN80-7254-837-9.
100. WALL, J. R.; HARKNESS, M. A.; CRAWFORD, A. Ultrasound Diagnosis of Plantar Fasciitis. Online. *Foot Ankle*. 1993, roč. 14, č. 8, s. 465-470. ISSN 0198-0211. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/107110079301400807>. [cit. 2024-04-08].
101. WEISS, E. Calcaneal spurs: Examining etiology using prehistoric skeletal remains to understand present day heel pain. Online. *The Foot*. 2012, roč. 22, č. 3, s. 125-129. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2012.04.003. [cit. 2023-09-06].
102. WERNER, R. A.; GELL, N.; HARTIGAN, A.; WIGGERMAN, N.; KEYSERLING, W. M. Risk Factors for Plantar Fasciitis Among Assembly Plant

- Workers. Online. *PM&R*. 2010, roč. 2, č. 2, s. 110-116. ISSN 1934-1482. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.11.012. [cit. 2024-04-11].
103. YANG, W.; HAN, Y.; CAO, X.; PAN, J.; ZENG, L. et al. Platelet-rich plasma as a treatment for plantar fasciitis. Online. *Medicine*. 2017, roč. 96, č. 44. ISSN 0025-7974. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008475>. [cit. 2024-04-20].
104. YESIL, H.; DUNDAR, U.; TOKTAS, H.; EYVAZ, N.; YEŞİL, M. The effect of high intensity laser therapy in the management of painful calcaneal spur: a double blind, placebo-controlled study. Online. *Lasers in Medical Science*. 2020, roč. 35, č. 4, s. 841-852. ISSN 0268-8921. Dostupné z: [doi:10.1007/s10103-019-02870-w](https://doi.org/10.1007/s10103-019-02870-w). [cit. 2023-09-06].
105. YU, S. M.; YU, J. S. Calcaneal Avulsion Fractures: An Often Forgotten Diagnosis. Online. *American Journal of Roentgenology*. 2015, roč. 205, č. 5, s. 1061-1067. ISSN 0361-803X. Dostupné z: [doi.10.2214/AJR.14.14190](https://doi.org/10.2214/AJR.14.14190). [cit. 2024-02-08].
106. ZHOU, B.; ZHOU, Y.; TAO, X.; YUAN, Ch.; TANG, K. Classification of Calcaneal Spurs and Their Relationship With Plantar Fasciitis. Online. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2015, roč. 54, č. 4, s. 594-600. ISSN 10672516. Dostupné z: [doi.10.1053/j.jfas.2014.11.009](https://doi.org/10.1053/j.jfas.2014.11.009). [cit. 2024-02-08].

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu pacienta

Příloha č. 3 – WHO 5 – Index emoční pohody

Příloha č. 3 – Seznam obrázků

Příloha č. 4 – Seznam grafů

Příloha č. 5 – Seznam tabulek

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Porovnání vlivu aplikace ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru na léčbu patní ostruhy.

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: červen 2023 – prosinec 2023

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. Veronika Stejskalová (UK FTVS – Fyzioterapie)

Hlavní řešitel: Bc. Veronika Stejskalová (UK FTVS – Fyzioterapie)

Místo výzkumu (pracoviště): Rehabilitace Vamberk, s.r.o.

Spolurešitel(é): /

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Jitka Malá, PhD. (UK FTVS – Fyzioterapie)

Finanční podpora: /

Popis projektu: V tomto experimentálním typu práce bude cílem porovnání efektu terapie vysokovýkonným laserem a ultrasonoterapií při léčbě patní ostruhy. Stav pacientů bude zjišťován za pomoci dotazníku WHO-5 Index emoční pohody, určení velikosti bolesti za pomoci vizuální analogové škály a dále za pomoci funkčních testů: Timed Up and Go Test, ROM dorzální a plantární flexe v hlezenním kloubu. Všechny dokumenty budou pacientům podány před začátkem intervence, ihned po skončení cyklu sezení a 6 týdnů po poslední návštěvě. Pacienti budou docházet celkem na 8 terapií, a to s frekvencí 3x týdně. Každá terapie se bude skládat z aplikace technik měkkých tkání po dobu 15 minut a následně aplikace fyzikální terapie (ultrasonoterapie nebo vysokovýkonného laseru v závislosti na skupině probanda).

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládá se účast 20-30 pacientů z řad široké veřejnosti ve věku od 20 do 70 let s určenou diagnózou patní ostruhy (calcar calcanei). Probandi budou mít platnou lékařskou prohlídku. Kontraindikací pro aplikaci léčby jsou následující přidružená onemocnění pacienta: epilepsie, nekompenzovaná psychická onemocnění, karcinom, doba do půl roku od radioterapie a kovový implantát v místě aplikace. Krátce před nebo v průběhu léčby nesmí být pacient ovlivněn farmakem. Kvůli možné netoleranci léčby budou rovněž v průběhu sledovány varovné signály jako progresivní zhoršování příznaků, horečky a noční pocení, bolesti na hrudi a výrazný úbytek na váze, akutní (zejména infekční) onemocnění, dále nebudou do výzkumu zařazeny osoby v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Hlavní řešitel a vedoucí práce budou probandy do výzkumu oslovovat z řad pacientů Rehabilitace Vamberk, s.r.o., kterým byla lékařem indikována léčba patní ostruhy.

Zajištění bezpečnosti: Všechny použité vyšetřovací a terapeutické metody budou neinvazivní. Během terapie bude na pracovišti přítomna příslušná zodpovědná osoba anonymizovaného pracoviště vyškolená v práci s terapeutickými přístroji dle instrukcí výrobce. Řešitel práce bude zaškolen danou odpovědnou osobou v práci s využívanými přístroji. Z důvodu možného rizika poškození zraku laserovým paprskem při zasažení očí bude mít každý účastník po celou dobu aplikace laseru nasazeny ochranné brýle. Kvůli ochraně ostatních přítomných bude terapie prováděna v oddělené uzamčené místnosti bez zrcadel, označené varovnou cedulí s nápisem POZOR LASEROVÉ ZÁŘENÍ. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu:

Potenciální střet zájmů: Řešitel není v rámci výzkumu v potenciálním nebo skutečném střetu zájmu, tudíž bude daná problematika zkoumána zcela objektivně. Řešitel není součástí žádné organizace, která by z výsledku těžila ve svých prospěch, a která by mohla ovlivnit objektivitu výsledků výzkumu. Řešitel nemá soukromý zájem na výsledku výzkumu a samotný výzkum ani nevede k osobnímu prospěchu. Potenciální střet zájmu vůči zkoumané technice je řešen dvojitým zaslepením. Terapii laserem a aplikaci ultrasonoterapie bude provádět fyzioterapeut A a manuální techniky na postiženou oblast fyzioterapeut B. Řešitel práce bude nezávislým pozorovatelem, který bude provádět pouze sběr dat ve smyslu testování stavu pacienta za pomoci výše uvedených testů.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení a ročník narození a data získaná výše uvedenými metodami. Data budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v oddělené uzamčené složce, přístup k nim bude mít pouze řešitel práce. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požíování fotografií/videj/audio nahrávek účastníků: Při výzkumu nebudou pořizovány fotografie, videa ani audio nahrávky.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 15. 6. 2023

Podpis předkladatele:

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:

dne:.....

06.9/2023

19.6.2023

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího UK FTVS 2 52, Praha 6

- 20 -

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha 2 – Vzor informovaného souhlasu

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 69/2023

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem Porovnání vlivu aplikace ultrasonoterapie a vysokovýkonného laseru na léčbu patní ostruhy prováděné na Rehabilitace Vamberk, s.r.o.

Projekt bude probíhat v období: 06/2023 – 12/2023.

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Projekt nebude financován.

Cílem výzkumného projektu je porovnat efekt vysokovýkonného laseru a ultrasonoterapie při léčbě patní ostruhy.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Budou Vám aplikovány techniky měkkých tkání na oblast paty a lýtka v podobě protažení lýtka, presury bolestivých bodů a mobilizace příslušných kloubních struktur a následně na stejnou oblast bude aplikována ultrasonoterapie nebo vysokovýkonný laser, dle skupiny zařazení. Obě aplikace jsou neinvazivního charakteru a nezpůsobují bolest. Při aplikaci vysokovýkonného laseru můžete pociťovat pocit příjemného tepla v místě aplikace.

Časová náročnost projektu:

Intervence: celkem 8 terapií s frekvencí 3x týdně, délka 1 terapie 20-30 minut. Váš ošetřující lékař Vám předepsal terapii v podobě aplikace technik měkkých tkání a mobilizace příslušných kloubních struktur pro léčbu Vaší diagnózy patní ostruhy (calcar calcanei). Tato část je pro všechny účastníky shodná a její průběh je popsán v předešlém odstavci. Následovat bude aplikace fyzikální terapie, rovněž dle předpisu lékaře, při které budete náhodně rozděleni do dvou skupin s příslušnou fyzikální terapií – ultrasonoterapie nebo vysokovýkonný laser. Všechny terapie, které pacient podstoupí, jsou součástí výzkumu.

Testování stavu bude provedeno před terapiemi, následně při poslední návštěvě a konečně 6 týdnů po poslední intervenci za pomoci následujících neinvazivních testů: Testování aktivního a pasivního pohybu v hlezenním kloubu, WHO 5 – Index emoční pohody, Vizuální analogová škála bolesti a Timed Up and Go Test. Průběh jednotlivých testů Vám bude pečlivě vysvětlen vždy před samotným testováním hlavní řešitelkou. Testování bude provádět a bude za něj zodpovědná hlavní řešitelka.

Během terapie bude na pracovišti vždy přítomna příslušná zodpovědná osoba (fyzioterapeut) daného pracoviště vyškolená v práci s terapeutickými přístroji dle instrukcí výrobce. Z důvodu možného rizika poškození zraku laserovým paprskem při zasažení očí bude mít každý účastník po celou dobu aplikace laseru nasazeny ochranné brýle. Kvůli ochraně ostatních přítomných bude terapie prováděna v oddělené uzamčené místnosti bez zrcadel, označené varovnou cedulí

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

s nápísem **POZOR LASEROVÉ ZÁŘENÍ**. Budou zajištěné adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Projektu se nemůžete účastnit, pakliže trpíte: epilepsií, nekompensovanými psychickými poruchami, nádorovým onemocněním, akutním (zejména infekčním) onemocněním, jste-li do půl roku po radioterapii nebo máte kovový implantát v místě aplikace.
Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude zvýšení kvality poskytované péče.

Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení a ročník narození, data získaná výše uvedenými metodami – které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v oddělené uzamčené složce, přístup k nim bude mít pouze řešitel práce. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

V průběhu výzkumu nebudou pořizovány fotografie, nahrávky ani videa.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese: stejskalovav@icloud.com

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Veronika Stejskalová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Veronika Stejskalová Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Prohlašuji, že mám platnou lékařskou prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha 3 – WHO 5 – Index kvality života



Psychiatric Research Unit
WHO Collaborating Centre in Mental Health

WHO-5 Index emoční pohody (verze 1998)

Vyberte, prosím, pro každé z pěti tvrzení tu odpověď, která se nejvíc blíží tomu, jak jste se cítil/a v posledních dvou týdnech.

Všimněte si, že vyšší čísla znamenají lepší emoční pohodu.

Příklad: Pokud jste byl/a v posledních dvou týdnech po více než polovinu doby veselý/á a v dobré náladě, zaškrtněte čtvereček, který má v pravém horním rohu číslo 3.

	<i>V posledních dvou týdnech</i>	celou dobu	většinu doby	více než polovinu doby	méně než polovinu doby	občas	nikdy
1	Byl/a jsem veselý/á a v dobré náladě	<input type="checkbox"/> ⁵	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ⁰
2	Byl/a jsem klidný/á a uvolněný/á	<input type="checkbox"/> ⁵	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ⁰
3	Byl/a jsem aktivní a plný/á elánu	<input type="checkbox"/> ⁵	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ⁰
4	Probouzel/a jsem se osvěžený/á a odpočinutý/á	<input type="checkbox"/> ⁵	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ⁰
5	Můj každodenní život byl naplněn věcmi, které mne zajímají	<input type="checkbox"/> ⁵	<input type="checkbox"/> ⁴	<input type="checkbox"/> ³	<input type="checkbox"/> ²	<input type="checkbox"/> ¹	<input type="checkbox"/> ⁰

Skórování:

Hrubý skór dosahuje hodnot od 0 do 25, přičemž 0 je nejhorší a 25 nejlepší možná kvalita života.

Pro získání procentuálního skóru s hodnotami od 0 do 100 se hrubý skór vynásobí čtyřmi. Procentuální skór 0 znamená nejhorší možnou kvalitu života, skór 100 znamená nejlepší možnou kvalitu života.

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Anatomie patní kosti (Saban, 2021)	14
Obrázek 2: Anatomie kostry nohy (Carter, 1918).....	15
Obrázek 3: Anatomie svalů plosky nohy (Čihák,)	17
Obrázek 4: Cyklus chůze (Gait cycle), (Saban, 2021)	19
Obrázek 5: Topografické rozdělení vnímaného tlaku dle PPT (Saban, 2021).....	21
Obrázek 6: Prevalence HPS, (Saban, 2016).....	23
Obrázek 7: Vztah mezi BMI, PHPS a sportovní aktivitou (Saban, 2021)	28

Seznam použitých grafů

Graf 1 - Porovnání VAS z jednotlivých měření (Skupina A – HILT)	64
Graf 2 - Porovnání VAS z jednotlivých měření (Skupina B – UZ)	64
Graf 3- Porovnání hodnot VAS jednotlivých měření (UZ x HILT)	65
Graf 4 - Porovnání ROM do dorzální flexe v hlezenním kloubu (Skupina A – HILT)	66
Graf 5 - Porovnání ROM do dorzální flexe v hlezenním kloubu (Skupina B – UZ)	66
Graf 6 - Porovnání ROM dorzální flexe (UZ x HILT)	67
Graf 7 - Porovnání hodnot Timed Up and Go testu (Skupina A – HILT)	68
Graf 8 - Porovnání hodnot Timed Up and Go testu (Skupina B – UZ)	68
Graf 9 - Porovnání hodnot mod. TUG testu (UZxHILT).....	69
Graf 10 - Porovnání hodnot Indexu WHO5 (Skupina A – HILT)	70
Graf 11 - Porovnání hodnot Indexu WHO5 (Skupina B – UZ)	70
Graf 12 - Porovnání Indexu WHO 5 (UZ x HILT)	71
Graf 13 - Rozdělení probandů dle BMI do 2 skupin.....	81
Graf 14 - Rozdělení probandů s BMI> 25 do jednotlivých kategorií	82

Seznam použitých tabulek

Tabulka 1 - Charakteristika probandů ve skupině A (aplikace laseru)	56
Tabulka 2 - Charakteristika probandů ve skupině B (aplikace ultrasonoterapie)	57
Tabulka 3 - Vzorová tabulka pro zápis testování pacientů	61
Tabulka 4 - Charakteristika účastníků výzkumu.....	62
Tabulka 5 - Průměrný věk probandů a průměrná doba obtíží.....	63
Tabulka 6 - Porovnání skupin před intervencí	63
Tabulka 7 - Porovnání sledovaných parametrů v rámci skupiny HILT	72
Tabulka 8 - Porovnání sledovaných parametrů v rámci skupiny UZ.....	73
Tabulka 9 - Porovnání efektu UZ a HILT v hodnocení VAS	74
Tabulka 10 - Porovnání efektu HILT a UZ při hodnocení Indexu emoční pohody (WHO 5). 75	
Tabulka 11 - Porovnání efektu HILT a UZ při hodnocení funkčních testů	76
Tabulka 12 - Porovnání sledovaných parametrů skupiny HILT oproti skupině UZ po terapiích	77
Tabulka 13 - Porovnání průměrných hodnot sledovaných parametrů u aplikace HILT	78