

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Barbora Kutějová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Barbora Kutějová

VYUŽITÍ RADIÁLNÍ RÁZOVÉ VLNY VE FYZIOTERAPII

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

PLZEŇ 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 22.3.2023

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Kutějová Barbora

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Využití radiální rázové vlny ve fyzioterapii

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

Počet stran – číslované: 52

Počet stran – nečíslované: 21

Počet příloh: 8

Počet titulů použité literatury: 45

Klíčová slova: radiální rázová vlna, trigger point, svaly, terapie, algometrie

Souhrn:

Cílem bakalářské práce je porovnat účinnost různých intenzit radiální rázové vlny. Praktická část byla směřována na aplikaci rázové vlny pro ošetření extensorové skupiny dominantní horní končetiny. Charakteristika skupiny probandů proběhla na základě vyplnění online dotazníku před začátkem samotného ošetření. Sběr zbylých dat a informací, potřebných ke zpracování bakalářské práce, byl proveden tlakovým algometrem. Měření probíhalo vždy před a po aplikaci rázové vlny. Hodnoty byly vpisovány do tabulek. Na závěr proběhlo zaznamenání odpovědí v krátkém výstupním dotazníku ihned po terapii. Měření všech probandů proběhlo během tří dnů v podzimních měsících říjen a listopad minulého roku v prostorách TUTA fyzioterapie s.r.o. Vyhodnocení je uvedeno v praktické části, kde jsou výsledky zpracovány v tabulkách a grafech. V teoretické části práce obsahuje informace obecně o rázové vlně i data specifické pro radiální rázovou vlnu. Dále jsou zde poznatky o svalech, reflexních změnách vyskytujících se ve svalech a algometrii. Výsledky měření nepotvrdily ani jednu předpokládanou hypotézu, nicméně v některých případech se jí alespoň přiblížily. Všechny výsledky jsou blíže představeny v praktické části bakalářské práce.

Abstract

Surname and name: Kutějová Barbora

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: Use of radial shock wave in physiotherapy

Consultant: Mgr. Adam Buriánek

Number of pages – numbered: 52

Number of pages – unnumbered: 21

Number of appendices: 8

Number of literature items used: 45

Keywords: radial shocked wave, trigger point, muscles, treatment, algometry

Summary:

The aim of the bachelor thesis is to compare the effectiveness of different radial shock wave intensities. The practical part was focused on the application of shock wave for the treatment of the extensor group of the dominant upper limb. The characterization of the proband group was based on the completion of an online questionnaire before the actual treatment. The collection of the remaining data and information required for the preparation of the bachelor thesis was performed with a pressure algometer. The measurements were always taken before and after the shock wave application and the values were entered into tables. Finally, the answers were recorded in a short exit questionnaire immediately after the therapy. Measurements of all probands were taken over three days in the autumn months of October and November last year at TUTA physiotherapy s.r.o. The evaluation is presented in the practical section where the results are presented in tables and graphs. The theoretical part of the thesis contains information about shock wave in general and data specific to radial shock wave. In addition, there is knowledge about muscles, reflex changes occurring in muscles and algometry. The measurement results did not confirm any of the hypotheses, but in some cases they came close. All results are presented in more detail in the practical part of the bachelor thesis.

Poděkování

Děkuji Mgr. Adamu Buriánkovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Také děkuji TUTA fyzioterapie s.r.o. za poskytnutí prostor pro zrealizování praktické části a za možnost využití radiální rázové vlny. Dále děkuji FZS ZČU za zapůjčení tlakového algometru.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM ZKRATEK	12
ÚVOD.....	13
1 RÁZOVÁ VLNA.....	14
1.1 Indikace.....	16
1.2 Kontraindikace.....	16
1.3 Účinky.....	16
1.3.1 Mechanické a fyzikální účinky.....	17
1.3.2 Biologické účinky.....	17
1.3.3 Nežádoucí účinky léčby.....	18
1.4 Generátory	18
1.4.1 Elektrohydraulický generátor	19
1.4.2 Elektromagnetický generátor.....	19
1.4.3 Piezoelektrický generátor	19
1.4.4 Generátory radiální rázové vlny	19
1.5 Fyzikální proměnné rázové vlny.....	20
1.6 Rozdělení rázových vln	20
1.6.1 Fokusovaná rázová vlna (fESWT, fRV).....	20
1.6.2 Radiální rázová vlna	20
1.7 Radiální rázová vlna	21
1.7.1 Princip radiální rázové vlny.....	21
1.7.2 Indikace	21
1.7.3 Kontraindikace.....	22
1.7.4 Ošetření svalů	22
1.7.5 Léčba pseudoartrózy.....	22
1.7.6 Aplikace radiální rázové vlny v praxi.....	23
1.7.7 Nástavce radiální rázové vlny.....	23
2 SVALOVÁ SOUSTAVA	25
2.1 Myologie.....	25
2.2 Dělení svalů	26
2.2.1 Dělení dle funkce.....	26
2.2.2 Dělení podle tvaru a vnitřní stavby.....	26
3 REFLEXNÍ ZMĚNY VE SVALECH	28
3.1 Taut band	28

3.2	Trigger point	28
4	ALGOMETRIE	31
	PRAKTICKÁ ČÁST	33
5	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	34
6	HYPOTÉZY	35
7	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	36
8	METODIKA PRÁCE	38
8.1	Postup testování	38
9	STATISTICKÁ ANALÝZA DAT	40
9.1	Hypotéza 1	40
9.2	Hypotéza 2	42
9.3	Hypotéza 3	44
9.4	Hypotéza 4	46
9.5	Hypotéza 5	48
10	DISKUZE	52
	ZÁVĚR.....	58
	SEZNAM LITERATURY.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH	I
	PŘÍLOHY	II

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Změna hodnot tlaku v čase – převzato z (McClure a Dorfmueller 2003)	15
Obrázek 2: Graf-Pohlaví.....	36
Obrázek 3: Graf-Celkové zlepšení po ošetření RV	41
Obrázek 4: Graf-Počet zlepšení po ošetření RV.....	43
Obrázek 5: Graf-Zlepšení probandů po ošetření jednotlivých terapeutů	47
Obrázek 6: Graf-Bolest při aplikaci RV	49
Obrázek 7: Graf-Subjektivní vjem terapie.....	50
Obrázek 8: Graf-Negativní hodnocení terapie RV	51

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Zlepšení hodnot po ošetření	40
Tabulka 2: Počet zlepšení-intenzita 1bar	42
Tabulka 3: Počet zlepšení-intenzita 1,5baru	42
Tabulka 4: Počet zlepšení-intenzita 2bary	42
Tabulka 5: Rozdíl zlepšení-intenzita 1bar	44
Tabulka 6: Rozdíl zlepšení-intenzita 1,5baru	44
Tabulka 7: Rozdíl zlepšení-intenzita 2bary	45
Tabulka 8: Směrodatná odchylka	45
Tabulka 9: Bolest při aplikaci RV	48
Tabulka 10: Subjektivní vnímání aplikace RV	49

SEZNAM ZKRATEK

ATF ₃	activation transcription factor 3
AChE	acetylcholinesteráza
BMI.....	Body Mass Index
CGRP.....	calcitonine gene related protein
CNS	centrální nervová soustava
EMG	elektromyografie
EFD.....	energie hustoty toku
ESWT	extracorporeal shock wave therapy
fESWT	focused extracorporeal shock wave therapy
fRV	fokusovaná rázová vlna
GAP	growth-associated phosphoprotein 43
MBS.....	myofasciální bolestivý syndrom
MPa	megapascal
NÚ	nežádoucí účinky
PPT	práh tlakové bolesti
rESWT	radial extracorporeal shock wave therapy
rRV	radiální rázová vlna
rSW	radiální rázová vlna
rSWT	terapie radiální rázovou vlnou
TrP	trigger point
FZS ZČU	Fakulta zdravotnických studií Západočeská univerzita v Plzni

ÚVOD

Tato bakalářská práce na téma „Využití radiální rázové vlny ve fyzioterapii“ se zabývá jejím využitím u reflexních změn ve svalech. Rázová vlna je poměrně mladou metodou léčby, která se neustále vyvíjí a zkoumá. Od počátků, kdy se začala využívat převážně jako litotrypse, se postupně začalo nacházet její široké uplatnění i v oblasti muskuloskeletálních bolestí a v současnosti se tak stává častou volbou fyzikální terapie. Práce byla zvolena pro získání většího množství informací, které by mohlo přispět k snazší volbě parametrů při ošetřování svalů. Bylo tedy zjišťováno, které parametry jsou neúčinnější a po kterém parametru došlo k nejlepším změnám. Předpokladem je, že nejlepší výsledky budou u parametrů s nejvyššími hodnotami.

Tato stále zkoumaná metoda je popsána v bakalářské práci v první kapitole, kde je zároveň uveden rozdíl mezi jednotlivými typy rázových vln. Druhá a třetí kapitola zmiňuje základní pojednání o svalové soustavě a reflexních změnách. Zmíněné reflexní změny souvisí s praktickou částí bakalářské práce, a proto jsou zde popsány a vysvětleny pro úplné pochopení problematiky. Poslední kapitola teoretické části je věnována algometrii. Algometrie se v diagnostice, ani v terapii tolik nevyužívá. Nicméně při terapii svalů se algometrie jeví jako ideální možnost pro jejich zhodnocení. Využita byla tlaková algometrie, která vyhodnocuje mechanickou bolestivost svalů. Jako první, kdo použil tlakovou algometrii pro zjišťování citlivosti svalů a jejich trigger pointů, byl Fisher.

Cílem bakalářské práce je seznámit se s rázovou vlnou, zejména pak s radiální, a blíže nahlédnout do problematiky algometrie. Hlavní myšlenka, s kterou je práce napsána a s kterou byla provedena praktická část, je zjistit účinnost rázové vlny při použití rozdílných parametrů. V praktické části jsou vyobrazeny výsledky z měření. Lze tam nalézt hodnoty naměřené algometrem i vyhodnocení jednotlivých hypotéz. V diskuzi jsou pak probírána úskalí, ke kterým došlo zejména při měření algometrem a porovnání s několika studiemi zabývající se podobnou problematikou.

1 RÁZOVÁ VLNA

Původ rázové vlny (RV) se nachází v urologii, kdy se rázová vlna využívala hlavně pro uvolnění ledvinových kamenů. Dnes je tato metoda jedna z nejpoužívanějších metod a z velké části nahradila invazivní metody k odstranění urolithiázy (Bachmann et al. 2001). Vůbec první zmínky a záznamy pochází z 2. světové války, kdy po pitvách padlých vojáků ztroskotaných na moři byla nalezena mnohočetná poškození plic. V roce 1951 si Dr. Frank Rieber nechal patentovat objev, který používal při léčbě tumorů opic. Tento objev elektrohydraulického generátoru rázové vlny tehdy ale nebyl nijak významný. Až později při testech v německé firmě díky omylu došlo k jevu, který se řadil právě mezi již zmíněnou rázovou vlnu. Za finanční podpory německým ministerstvem obrany proběhlo několik výzkumů na vliv rázové vlny, která byla poprvé použita v roce 1980 v Německu na pacientovi s nefrolithiázou (Fógel 2010; Young-Han a Jung-Ho 2019).

Rázová vlna pojednává o multidisciplinární terapii, která se využívá v mnoha odvětvích, ortopedii, fyzioterapii, sportovní medicíně, interních i kosmetických záležitostech. Jde o poměrně mladou terapeutickou metodu. Díky svým vlastnostem dochází k rychlé úlevě od bolesti jak akutních, tak chronických. Především dochází k rychlejší rekonvalescenci. Bolest ustupuje po aplikaci rázové vlny a tlakových impulzů, jelikož dojde k fragmentaci kalcifikovaných ložisek, dojde k aktivaci hojení tkání, kostí a šlach, a tím dochází ke snižování bolesti (Mouzopoulos et al. 2007; Park et al. 2015).

Rázové vlny jsou akustické, respektive zvukové impulzy, které se šíří jako jeden mohutný tlakový kmit s velmi krátkou dobou. Chování rázových vln popisují zákony akustické fyziky. Složení rázové vlny je z počátečního prudkého vzestupu kladného tlaku a záporné vlny, která trvá po dobu expanze, tedy po dobu zvětšování. (Wilbert 2002) Obecně lze říct, že dojde k náhlému uvolnění energie jak chemické, jaderné, elektrické, tak i mechanické. Tlaková vlna vyvolá expanzi a kavitační kolaps (Rosina et al. 2013).

Důležitou vlastností rázové vlny se může jmenovat krátká doba nárůstu během několika nanosekund a dosažení maxima tlaku s hodnotou až 100MPa nebo 100násobku atmosférického tlaku. Charakteristikou rázové vlny je záporný tlak, který nastává po normalizaci a vyrovnání tlaku zpět na původní hodnotu. Abychom byli schopni popsat rázovou vlnu, je zapotřebí znát několik parametrů. Podstatná je energie RV, která se udává v milijoulech (mJ). Celková energie hustoty toku (EFD) je pak dána podle vzorečku:

$$EFD = [A - \rho c] \int p^2(t) dt \text{ (mJ)}, \quad (1)$$

kde A (m) je plocha povrchu vlny, P (g/cm³) je hustota prostředí, C (m/s) je rychlost šíření v tekutině a T (s) je čas.

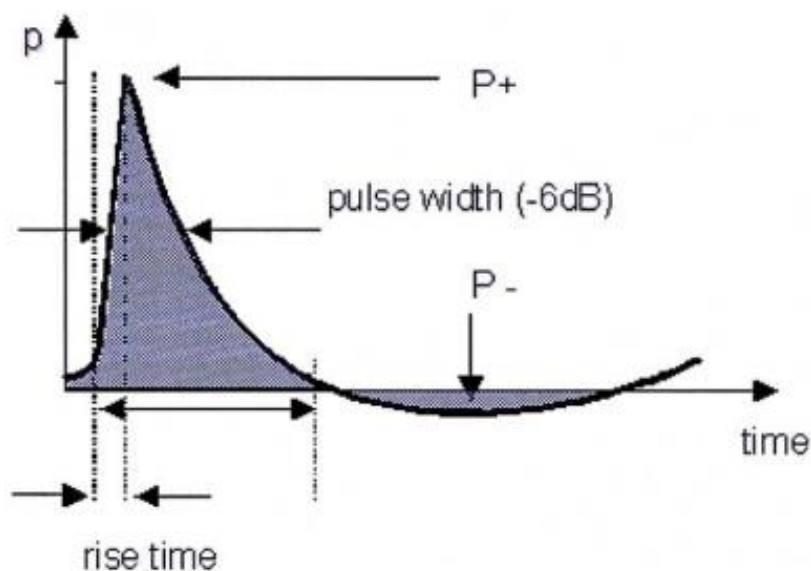
A = plocha povrchu vlny

P = hustota prostředí

C = rychlost šíření v tekutině

T = čas

(McClure a Dorfmueller 2003).



Obrázek 1: Změna hodnot tlaku v čase – převzato z (McClure a Dorfmueller 2003)

Rázovou vlnu máme kolem sebe v mnoha případech. Setkáváme se s ní například při střelbě, u prasknutí bičem nebo u známého vodního fenoménu, vlny tsunami. Ovšem nejznámější forma rázové vlny je všem známá jako hrom. Všechno to jsou akustické jevy, které splňují následující podmínky pro jejich vznik. Jedná se o těleso, které se pohybuje ve vzduchu rychlostí, která dosahuje větších hodnot než velikost zvuku ve vzduchu. Za splnění těchto podmínek se vytvoří rázová vlna, které se jinak říká zvukový nebo sonický třesk. Rázová vlna jde ale slyšet i v případě, že rychlost zvuku nepřekročila tuto hranici. Zvukový fenomén vzniká v klidném prostředí. Dosáhne-li těleso v prostoru nadměrné rychlosti, klidné prostředí se rázem dostává do nerovnováhy a následkem vzniká zvukový fenomén. Pro snazší pochopitelnost jevu si lze snadno představit situaci letadla.

Překročí-li letadlo rychlost zvuku, slyšitelné zvuky vznikají až za letadlem. Je tomu tak, protože letadlo bylo v klidném prostředí, kde svou rychlostí způsobilo „poruchu“ prostředí. Poruchy se šíří rychlostí zvuku, kdežto letadlo je o něco rychlejší. Zatím co letadlo letí dál v klidném prostředí, v tom porušeném vzniká zvukový fenomén rázové vlny (Ligrani et al. 2020; Reichl a Všetická 2016).

1.1 Indikace

Využití rázové vlny je široké. Uplatní se jak u neurologických, tak i ortopedických onemocněních (Young-Han a Jung-Ho 2019). Rázová vlna má ale mnohem širší spektrum využití. Mezi hlavní indikace patří entezopatie, calcar calcanei, impingement syndrom, burzitidy, reflexní změny ve svalech a měkkých tkáních, tedy myofasciální bolestivé syndromy a trigger pointy, problémy s periferními nervy a fasetovými klouby páteře, aseptické kostní nekrózy, epikondilitidy, retrahující srůsty po operacích a úrazech omezující funkci pohybové soustavy a také paklouby (Kolář 2020; Navrátil 2019).

1.2 Kontraindikace

Kontraindikací se rozumí zákaz použití daného léčebného zákroku. Dělí se na absolutní, tedy ty stavy, kdy aplikací daného jevu hrozí ublížení či zhoršení stavu jedince. Relativní kontraindikace jsou informace, kdy daný proces terapie zvážit a zhodnotit rizika a přínosy.

Absolutní:

- Gravidita – aplikace v oblasti beder a břicha
- Oblast růstových zón u dětí
- Nádorové procesy v oblasti aplikace

Relativní:

- Warfarinizace, koagulopatie
- Oblast plic a vzdušné tkáně
- Příznaky akutního infektu
- Hořečky
- Septický stav
- Kortikoterapie v 6 týdnech před zahájením terapie RV (Navrátil 2019).

1.3 Účinky

Účinky rázové vlny se dělí na biologické, fyzikální a mechanické. Základním biologickým účinkem lze zmínit mechanotransdukci. Jde o proces, který probíhá

na buněčné úrovni, a to pomocí celou kaskádou dějů. Při zaměření na cílovou tkáň dochází k ovlivnění funkce několika struktur, extracelulární matrix, buněčné stěny a cytoskeletu. Mezi biologické účinky řadíme syntézu biologicky aktivních proteinů, kdy dochází k významným změnám v koncentraci látek jako jsou cytokiny, enzymy nebo signální molekuly. Důležité je zmínit stimulační potenciál, který je zajištěn díky fyzikálním vlastnostem a zároveň nadzvukovému průběhu rázové vlny (Navrátil 2019).

1.3.1 Mechanické a fyzikální účinky

Mezi mechanické účinky RV se řadí porušení kalciových deposit. Dříve při aplikaci rázové vlny na ledvinové kameny bylo experimentálně zjištěno, že se uplatňují obě fáze RV. Stejně tak jsou prokázány obě fáze u kalcifikací, které poškozují celistvost povrchu a způsobují resorpci kalciových deposit (Navrátil 2019).

1.3.2 Biologické účinky

Biologické vlastnosti rázové vlny jsou popsány zejména u kostní tkáně. Pomocí biomechanických vlastností dochází ke zvýšení kostní hmoty a pevnosti a také dochází k angiogenezi, tedy ke stimulaci osteoblastů a cévního endotelu. Stejně tak Nedělka ve své práci zmiňuje fakt, že dochází k zvýšení osteoblastické aktivity a vaskularizace, zejména je tomu tak u pacientů s patologickým nálezem aseptické nekrózy hlavice femuru, kde dochází ke zvýšení von Willenbrandova faktoru (krevní glykoprotein podílející se na hemokoagulaci). Tuto skutečnost rovněž doložil Wang ve své recentní práci (Nedělka et al. 2009).

Mechanotransdukci, jak již bylo zmíněno na začátku této podkapitoly, je přímo ovlivněna řada molekul. Protože mechanotransdukce se nevztahuje jen na extracorporeal shock wave therapy (dále ESWT), ale i na další druhy a typy mechanické stimulace díky svým fyzikálním vlastnostem, má přínosné stimulační vlastnosti. Vliv RV na bolest je vysvětlován vyražením nebo dokonce úplným útlumem aktivity nemyelinizovaných senzitivních nervových vláken. Během aplikace RV dochází k nárůstu koncentrace proteinu ATF₃, activation transcription factor 3, a GAP₄₃, growth-associated phosphoprotein 43. Nárůst těchto dvou proteinů způsobuje poškození periferních nervových vláken a dochází k dlouhotrvající ztrátě citlivosti. Taktéž dochází k uvolňování CGRP, calcitonine gene related protein, z nemyelinizovaných neuronů, a tím pádem i ke změně přenosu informací pro bolest. Během aplikace RV zároveň dochází k poklesu imunoreaktivních neuronů pro CGRP a substanci P v zadních rožích míšních. Jak zmínil

Nedělka ve svém díle: „Dochází tak k modulaci vstupní informace pro bolest a dlouhotrvající analgezii.“ (Navrátil 2019; Nedělka et al. 2009).

1.3.3 Nežádoucí účinky léčby

Většina léků i terapií nese s sebou určité nežádoucí účinky (NÚ). Mohou být časté, velmi časté nebo vzácné. Mezi NÚ rázové vlny patří možná bolestivá a nepříjemná aplikace, která je ale dobře tolerovatelná. Po aplikaci se mohou objevit petechie, což jsou drobné krevní výronky na kůži, také můžeme zaznamenat hematom, otok měkkých tkání nebo zarudnutí, kdy ale tyto příznaky většinou odezní po 2-10 dnech (Kubešová 2022).

Časté nežádoucí účinky se objevují v místě aplikace, a to zpravidla petechie nebo hematom. Též se může zhoršit bolest. Na bolest je dobré pacienta upozornit předem a postupným zvyšováním energie předejít možným komplikacím. Tyto NÚ jsou pouze přechodné, mírné a přímo úměrné aplikované energii (Nedělka et al. 2009).

Méně časté NÚ mohou být spontánní ruptury šlach. Je tomu zejména při předchozí aplikaci kortikoidů v místě ošetřování. Též ruptura může nastat při aplikaci velké energie RV (Nedělka et al. 2009).

Vzácné NÚ jsou způsobené vysokou energií, zpravidla nad $0,6 \text{ mJ/mm}^2$. Také k nim dochází při špatně zvolené vzdálenosti ohniska v těle pacienta, nevhodný směr aplikace nebo použití generátorů vykazujících nadměrnou kavitaci. Při těchto podmínkách docházelo i k životu ohrožujícím poranění jako je pneumothorax či krvácení do pleurální dutiny a docházelo k nim zejména při počátcích aplikace RV (Nedělka et al. 2009).

1.4 Generátory

Generátory rázové vlny jsou schopny generovat obrovskou energii a zároveň směřovat a korigovat průnik do hloubky ošetřované tkáně (Rosina et al. 2013). Každý generátor má své fyzikální vlastnosti. Mezi generátory rázové vlny ale můžeme zařadit i přírodní zdroje. Jedním z nich je uzemnění blesku, kdy vzniká RV na elektromechanickém podkladě a podobně jsou tak vnímány i vulkány nebo zemětřesení. Dnes se používá několik druhů generátorů, které se od sebe liší několika faktory. Jsou to jednotlivé maximální hodnoty, poměry tlaků a podtlaků a prostorové rozložení rázových vln (Nedělka et al. 2009).

1.4.1 Elektrohydraulický generátor

Jedná se o jeden z nejstarších generátorů rázových vln, který byl vyroben německou firmou Dornier v 80. letech. RV s elektrohydraulickým generátorem vzniká na podkladě plynové bubliny, kdy mezi hroty elektrod umístěných ve vodě dochází k přehřátí kapaliny a k jejímu následnému odpařování. Dojde k expanzi všemi směry zvukovou rychlostí a tím se vytvoří sonický pulz. Díky následným impulzům vzniká zpětný pulz, který se projeví jako RV, jež se odráží od okolní stěny plynové bubliny a míří do středu oblasti eliptického ohniska. Tyto elektrody se ale po několika tisících rázových vln musí často vyměňovat z důvodů opotřebení. RV, alespoň její část, je málo zaostřená a tím pádem plně nevyužitelná, což je vnímáno jako nevýhoda elektrohydraulického generátoru RV (Crupnik et al. 2019; Wilbert 2002).

1.4.2 Elektromagnetický generátor

Elektromagnetické generátory jsou obsaženy zejména u fokusované rázové vlny. Obsahují tenkou kovovou membránu, která je na spirálovité cívce. Membrána se po průchodu velkého napětí odtahuje a vytváří se rovinná akustická vlna, která se pak následně přemění na vlnu rázovou. Tímto procesem se ale rázová vlna stává menší (Crupnik et al. 2019; Wilbert 2002).

1.4.3 Piezoelektrický generátor

Rázová vlna vzniká na podkladě synchronizovaného kmitu několika stovek piezoelektrických prvků, které jsou rozmístěny na ploše sférického talíře. Díky tomuto talíři dochází k průniku vln přímo do ohniska. Výhodou piezoelektrického generátoru je možnost pracovat s vyšší frekvencí, jelikož je zde ohnisko malé. Co se týče nevýhod, je zde použití nižších tlaků rázových vln (Crupnik et al. 2019; Wilbert 2002).

1.4.4 Generátory radiální rázové vlny

Generátory radiální rázové vlny jsou jedny z nejrozšířenějších generátorů v České republice. RV je generována pneumatically, což znamená, že aplikátor vytváří rychlé opakované pneumtické pulzy, které jsou vystřelovány, a dochází k nárazu na vysílač. Na povrchu vysílače pak vzniká RV přenášející se přibližně 35 mm do hlubokých struktur tkání. Aby vznikla požadovaná akustická tlaková vlna, je zapotřebí použít přibližně výstupní tlak 5 barů. Vytvoří se tak RV nízko až středně energetická, kdy je energie 0,02-0,35 mJ/mm² (Crupnik et al. 2019; Nedělka et al. 2009; Wilbert 2002).

1.5 Fyzikální proměnné rázové vlny

Pro sjednocení měření rázových vln vydala Mezinárodní elektrotechnická konference seznam definic, kterými se řídí jejich hodnocení. Jedním z nich je tzv. Peak positive pressure, tedy maximální tlaková amplituda kladného pulzu rázové vlny. Tato hodnota se mění v závislosti na nastavení zařízení a měla by se měřit při třech stupních tlaků, při nejnižším, středním a nejvyšším. Dalším nezbytným faktorem určující měření je 6 dB zóna nacházející se kolem ohniska s polovinou původní P^+ , což je jiné označení pro již zmíněnou maximální tlakovou amplitudu pulzu RV. Jako nedílnou součástí se uvádí ohnisková vzdálenost, která činí 5 MPa. Jde o zónu, která představuje jakousi pomyslnou hranici pro lékařské účinky rázových vln na živé tkáně. Ohnisková zóna 5 mm je označení pro umístění přístrojů tak, aby byl tlak stále konstantní. Posledním faktorem je hustota energie, která prochází danou oblastí a používá se zejména pro popis daného výkonu (Wilbert 2002).

1.6 Rozdělení rázových vln

Rázové vlny dělíme na základní dvě skupiny podle šíření vln. Je to radiální a fokusovaná rázová vlna. Tyto druhy RV se liší tvarem svazku, formou, rozsahem šíření akustické energie a fyzikálními vlastnostmi (Walewicz et al. 2019).

1.6.1 Fokusovaná rázová vlna (fESWT, fRV)

Dříve se fESWT používala převážně jen v urologii nebo v břišní chirurgii, kdy se aplikovala jako neinvazivní metoda na močové nebo žlučové kameny. Fokusovaná RV se vyznačuje hlavně rychle rostoucím tlakem, který dosáhne 100-1000 barů během 10 ns. Absorpce do měkkých tkání je do 12 cm a tvar RV je kuželovitý svazek šířící se ohniskem, což je místo s nejvyšší hustotou energie na relativně malé ploše. Rozdíl mezi fokusovanou a radiální rázovou vlnou spočívá i ve využívání elektroakustické technologie. U fokusované RV se akustická vlna tvoří ve speciální čočce, která je směřována na podnět. Dalším a také hlavním rozdílem těchto vln lze popsat u způsobu šíření. Tento způsob je blíže vysvětlen dále v kapitole 1.7 (Rajfur ABDEF et al. 2022; Walewicz et al. 2019).

1.6.2 Radiální rázová vlna

Radiální rázová vlna využívá pneumatické generátory, kdy se stlačuje vzduch, který vytváří speciální střelu uvnitř aplikátoru, která po zrychlení narazí do hlavy a dochází ke vzniku RV přeměnou z kinetické energie. Ta se pak šíří do tkání těla. Průběh rázové vlny je rozdílný než u fokusované. Zde tlak roste pomalu, a to až po dobu 5 μ s, aby dosáhl

1-10 barů. Absorpce je pak do hloubky 3 cm. Vlny se šíří ve tvaru nefokusovaném, tedy v rozptýleném (Walewicz et al. 2019).

1.7 Radiální rázová vlna

Radiální rázová vlna (rRV) je bezpečná neinvazivní terapie nejrůznějších diagnóz, která se využívá od 90. let 20. století. Přesnější datum, kdy se radiální RV začala využívat, pak spadá na rok 1999 (Dymarek et al. 2020). Produkované tlakové vlny se šíří ve směru ošetřované oblasti i do okolních tkání, tudíž je ošetřena větší část, zatímco u fokusované RV jdou vlny pouze do středu problému dané oblasti. Z tohoto důvodu se předpokládá, že rRV je účinnější zejména u povrchových poranění. Výhodné použití rRV namísto fRV je dobré použít na diagnózy, kde se předpokládá, že je zapotřebí ošetřit větší oblast než pouze jedno konkrétní místo. Tlaková vlna se přenáší přes ultrazvukový gel na povrch pacientovi kůže a jako sférická, tedy radiální, se šíří do tkáně. Účinek této aplikace zahrnuje rychlejší hojení, zlepšení funkce a zmírnění bolesti daného problému. Hojení, zejména u tendinopatií, je způsobeno stimulací buněčné proliferace, buněčné motility, neovaskularizace a exprese kritických diferenciačních genů (Malliaropoulos et al. 2016b; 2016a).

1.7.1 Princip radiální rázové vlny

Základní myšlenkou radiální rázové vlny je vznik tlakové vlny pomocí stlačeného vzduchu na kovový aplikátor a vzniklá vlna se pak šíří do těla pacienta. Jedná se o nízkoenergetickou rázovou vlnu. Radiální rázové vlny se tvoří pomocí pneumatické síly a pomalého zvyšování tlaku. Jejich průnik je přibližně 3 cm do hloubky rozptýleným paprskem (Walewicz et al. 2020).

1.7.2 Indikace

- Tendinopatie
 - Ostruha patní kosti
 - Epikondylitida laterální/mediální
 - Patelární tendinitida
 - Kalcifikující tendinitida
 - Trochanterická tendinopatie
 - Achillodynia
 - Tendinopatie proximálního hamstringu
 - Mediální tibiální stresový syndrom

- Léčba spoušťových bodů
 - Periartikulární bolest ramene

- Zkrácení stehenních svalů
 - Svaly lýtka, stehna, krční páteře
 - Lumbago
 - Dorsalgie
 - Cervikální syndrom
- Ošetření fascií
 - Krční a ramenní fascie
 - Fascia lata (Storz medical, nedatováno)

1.7.3 Kontraindikace

- Zhoubný nádor v oblasti ošetření
- Gravidita
- Ošetření v oblasti mozku a páteře
- Zvýšená opatrnost v oblasti:
 - Tkáně naplněny vzduchem (plíce)
 - Hlavní nervy
 - Cévy
 - Páteř
 - Hlava (Storz medical, nedatováno)

1.7.4 Ošetření svalů

Ošetřením radiální rázovou vlnou má široké uplatnění. Díky jejím vlastnostem se může docílit snížení svalových křečí. Je tomu tak zejména u spastické mozkové obrny u dětí, na což provedl svou studii Lin et al. Podstatné podmínky vysvětlující tyto výsledky jsou popsány v kapitole Účinky. Důležité jsou hlavně účinky tepelné, mechanické a kavitační, jelikož podporují uzdravování spastických svalů a umožňují obnovu funkci končetin. Více méně lze říct, že nízkofrekvenční vibrace napomáhají snížit svalový tonus, proto po ošetření dojde ke snížení tonu a křečí svalů a tento efekt trvá minimálně dva měsíce. Důležitým ukazatelem kladných výsledků jiných studií, na které Lin odkazuje, klade důraz na zlepšení rovnováhy (Lin et al. 2018).

1.7.5 Léčba pseudoartrózy

Pseudoartróza, neboli pakloub, se rozumí nezhojená kost. V tomto případě se k léčbě hojně využívá fokusovaná rázová vlna. Paulo F. Kertzman spolu s Patricia M. B. Fucs použili rRV v léčbě pseudoartrózy povrchových kostí právě k jejich spojení. K aplikaci RV se stanovily následující parametry. Použito bylo 3000 impulzů, kdy prvních 500 vln bylo použito s intenzitou 2 bary, poté se intenzita navýšila na 4 bary, s kterými se aplikovalo zbylých 2500 rázů. Ve výzkumu bylo léčeno 44 pacientů, kdy úspěšný výsledek byl zpozorován u 34 pacientů, kdy došlo ke konsolidaci, klinickému zlepšení, zmírnění

bolesti a funkčnímu zlepšení. Zbylých 10 pacientů tyto výsledky nemělo. Z těchto výsledků se lze domnívat, že radiální rázovou vlnu je možno použít po frakturách kostí, kde vzniká pseudoartróza (Kertzman a Fucs 2021).

1.7.6 Aplikace radiální rázové vlny v praxi

Před aplikací rázové vlny je nezbytné informovat pacienta o celém průběhu terapie. Poloha zaujímaná pacientem je v závislosti na ošetřované oblasti. Vždy platí, že by měla být komfortní jak pro pacienta, tak pro terapeuta, aby terapeut měl snadný přístup pro ovládání přístroje a zároveň snadný přístup k ošetřovaným strukturám. Nesmí se zapomenout na ultrazvukový gel, který zajistí spojení mezi tkání a hlavicí a dojde k přenosu vln. Zároveň se nesmí používat lokální anestetikum, a to z důvodu, že by docházelo ke snižování její účinnosti (Storz medical, nedatováno).

Terapie začíná na nízké intenzitě. V průběhu dochází k postupnému navyšování, kdy se výše intenzity navyšuje dle subjektivního hodnocení pacienta. Pocit bolesti by pacient neměl popisovat. Jestliže se překročí tato hranice, dojde k ochranné reakci, kterou je kontrakce svalů. Aplikátor by se po celou dobu ošetření měl pohybovat v kontaktu s povrchem kůže 90°. Detekce bolestivých bodů lze nalézt anamnézou a palpací nebo pomocí rázových vln s pacientovým popisem bolesti. Jedná-li se o zánět nebo kalcifikaci, lokalizaci lze zjistit zobrazovacími metodami ultrazvukem nebo laserem. Po ošetření by se měl dostavit analgetický účinek, který ale po několika hodinách odezní, a naopak v průběhu dne po samotném ošetření pacienti mohou pociťovat dočasné zhoršení bolesti (Storz medical, nedatováno).

Frekvence terapií je za optimálních podmínek doporučována mezi třemi až šesti návštěvami během pěti až deseti dnů. Počet impulzů se odvíjí od ošetřované oblasti. Velikost plochy určuje jejich množství. Nicméně při jednom sezení by se nemělo a ani se nesmí aplikovat více jak 800 impulzů (Storz medical, nedatováno).

1.7.7 Nástavce radiální rázové vlny

Rázová vlna se může aplikovat pomocí mnoha druhů nástavců, od standartních, přes vibrační až po nástavce dovolující ošetření svalů, šlach i vazů. Vzhledem k širokému množství nástavců je možné ošetřit určité problémy v rámci celého muskuloskeletálního systému. Standartní nástavce slouží k ošetření typických diagnóz jako jsou tendinopatie, entezopatie, bolesti pat, ramene nebo myofasciální spošťové body. Pro každou zmíněnou patologii je doporučen nástavec, z tohoto důvodu je škála nástavců tak rozmanitá. Existují

nástavce pro akupunkturu rázovou vlnou, pro povrchové bolestivé oblasti a žvýkací svaly, entezopatie jakéhokoliv typu nebo nástavce vhodné zejména pro profesionální sportovce, kde se využívá aplikace s vysokou energií. Speciální nástavce jsou ale i pro ošetření paravertebrálních svalů nebo pro ošetření fascií (Storz medical, nedatováno).

Součástí přístrojů bývá i nástavec schopný vibrační terapie. Principem této léčby je regulace svalového tonu, uvolnění svalů a podpora krevního oběhu. Tento aplikátor přenáší vibrační impulzy svisle do tkáně a dochází k přísunu a vylučování živin nejmenšími cévami jak krevními, tak lymfatickými. Aplikátor se využívá také pro ošetření aktivační, kde je frekvence do 35 Hz. Tato nízká frekvence je doporučena k uvolnění a aktivaci nervosvalového systému a zároveň k lokálnímu metabolismu. Při frekvenci vyšší než 35 Hz, a to zejména pak do 50 Hz, se aplikace pojmenovává jako ošetření pro uvolnění napětí. V případě křečí nebo vysokého napětí tkáně dojde ke spuštění tonického vibračního reflexu, který způsobí pokles tonu (Storz medical, nedatováno).

2 SVALOVÁ SOUSTAVA

Svalová soustava představuje jednu z podmínek pro pohyb jedince. Pohyb, respektive lokomoce, pro člověka znamená přesun z místa na místo. Svaly zajišťují sebeobsluhu, kontakt s vnějším prostředím a stabilitu postury. Funkci mají jak ochrannou, kdy zabezpečují stabilitu kloubů, tak funkci periferní pumpy a jsou zdrojem aferentních vstupů do centrální nervové soustavy (CNS). Svaly jako takové jsou v neustálém určitém napětí, které jim dovoluje být neustále v „pozoru“ a jsou připravené se zapojit kdykoliv je potřeba. Vlastnosti, které jsou nezbytné pro správné fungování svalů, je optimální délka, hlavně vazivové složky, optimální tonus, funkční řízení CNS a vnitřní řízení svalu, kde je důležitá vnitřní koordinace samotného svalu. Když jsou tyto podmínky splněny, vzniká optimální zatížení kloubů a celého pohybového systému. Nedochází k patologickým odchylkám (Čihák 2011).

2.1 Myologie

Svalová soustava umožňuje aktivní udržování polohy a zprostředkovává pohyb celého těla i jednotlivých částí. Základní stavební jednotka příčně pruhovaného svalstva je svalové vlákno. Více svalových vláken tvoří snopečky, které pak tvoří snopce. Po spojení těchto snopců vzniká svalové břicho, které začíná i končí šlachou. Kraniální šlacha, tedy začátek svalu, bývá méně pohyblivější než jeho úpon, který bývá naopak pohyblivější a je vždy distálně (Fiala et al. 2015; Merkunová a Orel 2008).

Svalová soustava spolu s kosterní soustavou tvoří tzv. „*aktivní pohybový aparát*“ (Čihák 2011). Lidské tělo se skládá zhruba z 600 svalů. Většina jich je ale párová, tudíž připadá 300 svalů na jednu polovinu těla. Hmotnost svalů se liší v mnoha faktorech, kdy důležitou rolí je pohlaví, ale i trénovanost jedince. Muži svalové hmoty mají o něco více a jde přibližně o 36% tělesné hmotnosti. U žen je to pak 32 %. Ovšem již zmíněná trénovanost může svalovou hmotnost ovlivnit a zvednout ji až na 45 %. Dolní končetiny jsou osvalené z 56% svalové hmoty, na horní končetiny připadá asi 28 % a na hlavu a trup zbylých 16 % (Čihák 2011).

Stavba svalu je poměrně složitá. Rozlišnosti jsou zejména u příčně pruhované a hladké svaloviny. Sval, jakožto orgán, se skládá ze tří částí, příčně pruhovaná svalová vlákna, vazivo a logistické komponenty, což jsou cévy a nervy. Svalová vlákna, myofibra,

jsou silné útvary přibližně kolem 40-100 mikrometrů. Jedná se o mnohojadernou válcovou jednotku s několika milimetry dlouhých vláken (Dylevský 2007).

2.2 Dělení svalů

Množství svalů, co lidské tělo obsahuje, je rozděleno do několika skupin. Charakteristika svalů a jejich vlastnosti jsou určující pro jejich rozdělení. Dělení je zejména podle funkce a podle tvaru nebo stavby (Hudák a Kachlík 2021).

2.2.1 Dělení dle funkce

Funkce svalů závisí na uspořádání a typu vláken. Důležitým faktorem je i pohyb, který sval vykonává. Svaly, které provádí samotný pohyb, se nazývají **agonisté**. Jsou vyvolavatelé a činitelé určitého pohybu. Příkladem může být musculus extensor digitorum, který pohybuje prsty do extenze. **Antagonisté** jsou naopak svaly, které provádějí pohyb protichůdný agonistovi. Cílem svalu je zabrzdit a kontrolovat pohyb v daném segmentu. Antagonista, k již zmíněnému svalu, je musculus flexor digitorum. Svým určitým napětím se tedy podílí na kontrolovaném pohybu prstů do extenze. Další skupinou jsou **synergisté**, kteří se spoluúčastní na pohybu vykonávaném agonistou. Těmto svalům se také jinak říká svaly pomocné. **Neutralizačními** svaly jsou svaly, které ruší nevyhovující směr pohybu, který vzniká při aktivaci ostatních svalů. Poslední důležitou složkou jsou svaly **fixační**. Tyto svaly udržují segment při pohybu v co neekonomičtějším postavení a dochází ke stabilizaci dané části (Hudák a Kachlík 2021).

Dále svaly můžeme dělit na fázické a posturální. Svaly **posturální** lze také nazývat jako tonické nebo antigravitační. Úkolem je vytvářet tonus, trvalé napětí potřebné k napřimé poloze těla. Složení je převážně z pomalých červených svalových vláken. Jsou schopné aktivně pracovat delší dobu a při dlouhodobém napětí dochází ke zkracování. Naopak ve fázických svalech převažují vlákna bílá, která nemají dostatečnou výdrž jako červená vlákna, ale dokáží vyvinout velkou sílu a rychlost. Zde bývá tendence k ochabování a to tehdy, pokud sval není dostatečně zatížen (Hudák a Kachlík 2021).

2.2.2 Dělení podle tvaru a vnitřní stavby

Svalová vlákna se dělí na čtyři základní typy podle tvaru. **Vřeténkovité** vlákno je zcela nejběžnější. Bere se jako nejjednodušší podoba svalu a lze ho dále rozlišit na jednohlavé nebo vícehlavé. Jednohlavý sval je například musculus brachialis. **Ploché** svaly se nejčastěji upínají pomocí aponeurózy, protože jejich tenké břicho je rozprostřeno do prostoru. **Kruhové** svaly jsou umístěny kolem tělního otvoru, který obklopují. Jedná se

o musculus orbicularis oris nebo musculus orbicularis oculi. Posledním ze základních typů uvedené Hudákem a Kachlíkem (2021) jsou **svěrače**, které mají uzavěrovou funkci. (Hudák a Kachlík 2021; Západočeská univerzita v Plzni 2008)

Nezákladnějším rozdělením svalové tkáně je na hladkou, kosterní a srdeční svalovinu. **Hladká svalovina** obsahuje vřetenovité buňky, které mají centrálně uložené jádro. Udržuje klidový tonus, je schopna pomalého stahu i relaxace. Důležitou funkcí je ale jejich neunavitelnost. Hlavním znakem hladké svaloviny je řízení, které probíhá na úrovni autonomních nervů. Základní stavební jednotkou **kosterního** svalstva je příčně pruhované vlákno, které se skládá z myofibril. Tělo je schopno tyto vlákna kontrolovat svou vůlí. Jejich funkce je rychlá, ovšem má své hranice a je vyčerpatelná. V lidském těle je většina svalů složena právě z těchto vláken a tyto svaly jsou na mnoha místech spojena s kostmi. Inervace probíhá míšními nervy a hlavovými nervy. Poslední zde zmíněnou svalovinou je svalovina **srdeční**, která je tvořena svalovými buňkami. Srdeční svalovina má svou vlastní inervaci a tou je převodní systém srdeční (Hudák a Kachlík 2021).

3 REFLEXNÍ ZMĚNY VE SVALECH

Reflexní změny ve svalech jsou častým problémem svalového aparátu a objevují se prakticky neustále. Tvoří se při přetížení, špatném pohybovém stereotypu, statickém přetěžování nebo po úrazech. Nejčastěji jsou označovány jako svalový hypertonus, spasmus, sval s vnitřní inkoordinací nebo Trigger Point (TrP). Jedná se o odchylku od normálního napětí svalové tkáně a dochází k nejrůznějším poruchám (Travell M. et al. 2019).

3.1 Taut band

Taut band se dá definovat jako napjatý pás, ve kterém se nachází kontraktilní svalová vlákna. Jejich přítomnost lze zjistit palpací a zobrazovacími metodami sonografií a magnetickou rezonancí, nejlépe pak ještě s kombinací s elastografií. Přítomnost taut bandu naznačuje vysokou pravděpodobnost výskytu TrP. Rychlé přebrnknutí taut bandu lze vyvolat lokální svalový záškub neboli local twitch response. K tomu dojde, pokud k přebrnknutí dojde prsty směřujícími kolmo na průběh svalových vláken taut bandu. Vznik taut bandu je pravděpodobně závislý na aplikované zátěži svalu. Jakmile zátěž překročí určitou hranici, sval nedokáže dostatečně reagovat a tím pádem se mohou rozvinout napjaté pruhy. Vznikají zejména po neadekvátní nadměrné zátěži excentrické nebo koncentrické kontrakce nebo tomu může být i po nezvyklém zatížení. Nedílnou součástí vzniku také může přispívat i účast acetylcholinesterázy (AChE)(enzym působící degradaci acetylcholinu). Jeho inhibice může intracelulárně zvýšit hladinu Ca^{2+} , která přispívá k tvorbě taut bandu. Gerwin ve své studii uvádí, že naopak nadbytek acetylcholinu vede k trvalé kontrakci svalových vláken a také zmiňuje, že taut band je vnitřní adaptace svalu na motorickou aktivitu (Gerwin 2008; Kolář 2020; Travell M. et al. 2019).

3.2 Trigger point

Trigger pointy jsou zřejmě nejrozšířenějšími funkčními změnami ve svalech. Mohou být i samy zdrojem bolesti a postihují pouze část svalu. Přesný název pro označení TrP je myofasciální trigger point. Nachází se v postiženém snopci svalových vláken zvaný taut band, které obsahuje tyto bolestivé spouštěvé body. V roce 1942 byl tento jev popsán a definován J. G. Travellovou a D. G. Simonsem. V roce 1964 byl tento pojem rozšířen o Tender Point, tedy bolestivý bod, který se při podráždění nešíří dál po svalu, ovšem na EMG je stejný nález jako u TrP (Travell M. et al. 2019).

Spoušťové body mohou mít za následek mnoho projevů bolesti. Jejich přítomnost dokáže vystupňovat intenzitu příznaků jiných onemocnění a s jejich spojením je přihlíženo i ve spojitosti s viscerálními nemocemi nebo dysfunkcemi, mezi kterými se mohou objevovat intersticiální cystitidy, endometrióza nebo dysmenorea. Dokážou způsobit i mnoho dalších problémů, dokonce mohou napodobovat nejrůznější diagnózy. Mezi takové objevy spadá tinnitus, komplexní regionální bolestivý syndrom, neuropatická bolest nebo metabolické poruchy. TrP má mnoho definic a popisů, přesto Travellová a Simons uvádí nejčastější definici této reflexní změny (Travell M. et al. 2019).

„TrP je nadměrně dráždivé místo v napjatém kosterním svalu, které je bolestivé při stlačení, natažení, přetížení nebo kontrakci tkáně, která obvykle reaguje přenesenou bolestí, která je vnímána ve větší vzdálenosti od daného místa.“ (Travell M. et al. 2019)

Vznik TrP je stále otevřený a není zcela jasný jejich mechanismus vzniku. Jedna z obecných příčin je ale přetížení svalu, kdy svalová vlákna pracují více a vzniká tak nadměrná svalová kontrakce. Mechanismus vzniku může být různorodý, nicméně faktem je, že spoušťové body jsou základem pro každé lokální a přenesené bolesti při myofasciálním bolestivém syndromu (MBS), což je jedno z nejčastějších bolestivých svalových onemocnění. Je popsán jako syndrom sensorický, psychický a motorický a projevuje se na základě přítomných spoušťových bodů, které zapříčiňují autonomní příznaky. Všechny teorie, které se zabývají jeho vznikem zmiňují nadměrnou svalovou aktivitu a přetrvávající svalovou kontrakci. Patologie TrP je dána neuromuskulární dysfunkcí, která se projevuje na nervosvalové ploténce extrafuzálního svalového vlákna, které podporuje uvolňování acetylcholinu při klidovém stavu, což dále zapříčiňuje udržovanou kontrakci sarkomer. Z tohoto důsledku vzniká energetická krize, neboť dochází ke zvýšení nároků na dodávku energie, ale zároveň ke zhoršenému zásobování živinami a kyslíkem (Kolář 2020; Travell M. et al. 2019).

TrP se diagnostikuje palpačně, kdy se pod rukama vyšetřujícího nachází ohraničený palpačně bolestivý uzlík v tuhém svalovém snopečku. Tlakem na dané místo je možno vyvolat reakci lokální i přenesené bolesti, sensorických i vegetativních symptomů. Tyto symptomy se nachází v tzv. target zones. Jsou to zóny referenční, nebo také cílové zóny, kde se prokážou symptomy charakteristické pro daný sval a můžou být různě vzdálené od drážděného svalu. Je důležité pamatovat, že TrP drážděného svalu se projevují i mimo dermatom a area nervinae daného svalu. Pro diagnostiku spoušťového bodu je důležité znát

typy TrP, kdy jsou dva základní. Jsou jimi trigger point aktivní a trigger point latentní. Aktivní TrP se vyznačuje svou spontánní bolestivostí bez předchozí palpace a bolest se může projevovat i během pohybu. Také se objevuje svalová slabost, snížení rozsahu a nedostatečná koordinace. TrP latentní bolí pouze při jeho palpaci a tyto symptomy se vyznačují pouze v malé míře. Skutečnost výskytu TrP je sdělující faktor, že dochází ke změně dynamiky pohybu, a to zejména na kloubně-svalové úrovni. Vyskytuje se svalová slabost a omezení rozsahu pohybu v kloubu (Kolář 2020; Suputtitada et al. 2022).

4 ALGOMETRIE

Algometrie je metoda zabývající se měřením bolestivosti. Pro algometrii je významný pojem pressure pain threshold, neboli práh tlakové bolesti (PPT), což je nejlépe vystiženo jako minimální tlak, který dokáže vyvolat bolest nebo reakci na bolest (Ylinen 2007). Čím je hodnota PPT vyšší, tím lépe pacient snáší tlakovou bolest. V algometrii se využívá především tlakový algometr na měření mechanické bolesti citlivých hlubokých tkání. K ideálnímu podráždění se nejlépe hodí algometr s velikostí sondy 1cm², která primárně stimuluje svaly, šlachy a klouby namísto kožních receptorů (Travell M. et al. 2019). Vzhledem k tomu, že bolestivé body mají snížený práh tlakové bolesti, může být algometr velmi užitečný zejména u bolestivých svalů a kostí, a také se jím dá diagnostikovat fibromyalgie. Stubhaug uvádí, že receptory bolesti, které se podílí na tlakové bolesti, jsou zřejmě odlišné jak pro dynamický tlak, tak tonický tlak v krátké době 120 sekund. Ve svém výstupu v časopise Scandinavian Journal of Pain se Stubhaug rozvněž odkazoval na zajímavou diskuzi od Lacourt a kol., kde se řešil problém prahu bolesti, tolerance bolesti nebo subjektivní hodnocení bolesti na bolestivý podnět. Ten ve své studii pak řešil problematiku spolehlivosti a vzájemných vztahů mezi tlakovým prahem, tolerancí a hodnocení tlakové bolesti (Stubhaug 2012). Podle Koláře lze tuto bolest rozdělit na tři měřitelné prahové tlaky:

- Tlak k vyvolání lokální bolesti
- Tlak k vyvolání přenesené bolesti
- Tlak k vyvolání netolerabilní bolesti.

Pro toto rozdělení bylo provedeno několik studií. Čím aktivnější TrP je v tkáni, tím je potřebný menší tlak pro vyvolání všech tří bolestí. Lokální a přenesená bolest u aktivního TrP je vyvolaná s mnohem menším rozdílem tlaku, než u latentního TrP (Kolář 2020).

Ve studii „Reliability and validity of a pressure algometer“ Kinser argumentuje použití algometru zejména pro zajištění co největší spolehlivosti měření. Důležitá je konstantní rychlosti přikládání manuální síly, která by se měla pohybovat přibližně 1 kg.cm⁻².s⁻¹ nebo 10 N.s⁻¹. Nedodržením této zásady by mohlo dojít ke zkreslení výsledku, jelikož by rychlejší aplikace mohla vyvolat nepravdivou hodnotu prahu bolesti, která by byla příliš nízká. Výsledek by byl ovlivněn i v případě, že přikládání není dostatečně pomalé, tudíž by pacient nemusel být schopen včas rozpoznat a zareagovat na bolest.

Stejně tak jako rychlost přikládání by mělo být zajištěno kolmé přikládání algometru k povrchu těla pacienta. Algometr lze použít i za jiným účelem než zjistit citlivost bolestivosti určitého bodu. Cíl měření může být zaměřen také na toleranci aplikovaného tlaku, tedy na maximální množství tlaku, které jedinec dokáže vydržet, toto tvrzení potvrzuje i Kinser (Kinser et al. 2009; Ylinen 2007).

Tlakovou algometrii lze využít v rámci testování bolestivosti i u koní. Místo pojmu pressure-pain treshold je využíván termín mechanický nociceptivní práh (MNT), kdy k zaznamenání hodnot dojde, jakmile se u koně zpozoruje nutkání vyhnout se. Tlakový algometr se vyznačuje především tlakovou silou, která je známa jako tlak. Síla má určitou velikost a směr a je popsána jako jakákoliv vnější, či vnitřní energie, která dokáže pohnout tělesem. Jednotka síly je newton (N), což je potřebné množství síly nezbytné pro urychlení 1kg hmoty rychlostí 1 m/s². K zjištění tlaku je nutné působit silou kolmo na povrch tkáně na jednotku plochy. U tlaku lze použít několik jednotek pro vyjádření jeho hodnoty, nejčastěji se ovšem používá Pascal (P) nebo 1 N/m². Haussler uvádí, že ve většině studiích se používá převážně jeden tvar hrotu sondy. Každopádně je možno využít širokou škálu těchto tvarů, kdy také tato studie tuto možnost využila. Rovnou zde byla zmíněna možná nevýhoda u různých variabilit tvarů sond (Haussler 2020).

PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část bakalářské práce využívá kvantitativní postupy, kdy bylo využito dotazníkové šetření, krátký rozhovor a měření algometrem s jednotlivými jedinci. Je zde uveden cíl práce a dále jsou zde zmíněny jednotlivé úkoly, které byly potřebné k provedení a dokončení praktické části. Níže je také napsána charakteristika sledovaného souboru a popsána metodika práce. Závěrem práce je diskuze, která se nachází na konci praktické části.

5 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je zjistit a následně vyhodnotit účinnost radiální rázové vlny použité o třech různých intenzitách. Úkolem je porovnat hodnoty naměřené tlakovým algometrem před a po ošetření RV.

Pro uskutečnění práce bylo zapotřebí:

1. Seskupit teoretické podklady o rázové vlně.
2. Vytvořit metodiku výzkumu.
3. Získat praktické znalosti pro správné použití tlakového algometru rázové vlny.
4. Domluvit skupinu pro testování.
5. Vytvořit dotazník pro charakteristiku skupiny.
6. Odebrat informované souhlasy s účastí na této bakalářské práci od probandů.
7. Ošetřit jedince rázovou vlnou a získat potřebné informace a hodnoty z algometru.
8. Zpracovat a vyhodnotit získaná data.

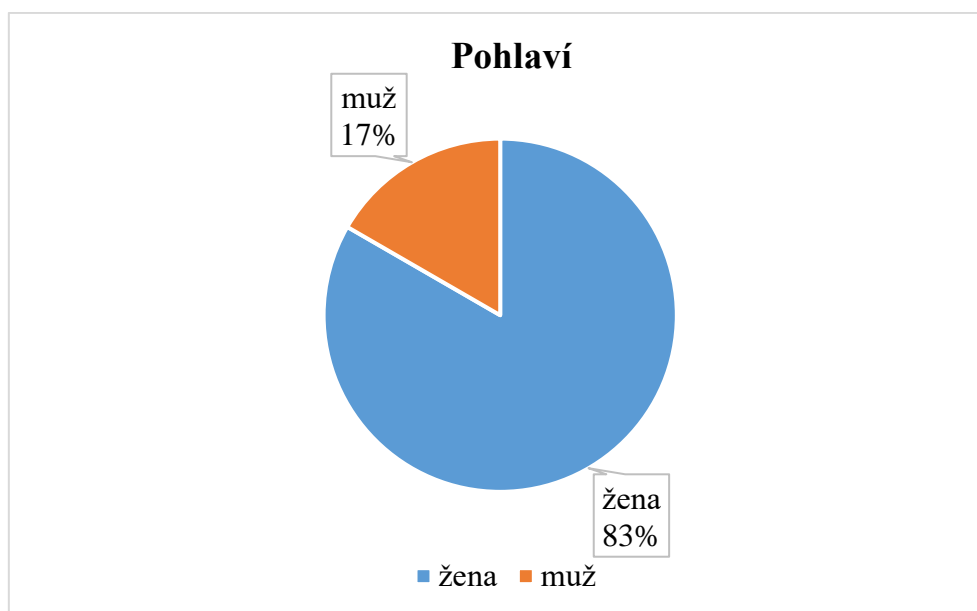
6 HYPOTÉZY

1. Hypotéza 1: Předpokládám, že po ošetření rázovou vlnou dojde u všech probandů ke zvýšení hodnot oproti hodnotám naměřených před ošetřením.
2. Hypotéza 2: Předpokládám, že nejvyšší použitá intenzita RV bude neúčinnější a zároveň nejmenší použitá intenzita bude vykazovat nejmenší účinky.
3. Hypotéza 3: Předpokládám, že největší kladné rozdíly hodnoty neměřené algometrem před a po ošetření RV budou u skupiny s nejvyšší použitou intenzitou.
4. Hypotéza 4: Předpokládám, že výsledky měření tlakovým algometrem nebudou ovlivněny aplikací rRV terapeutem, tedy autorem práce a vedoucím práce.
5. Hypotéza 5: Předpokládám, že nejvyšší použitá intenzita bude probandy subjektivně hodnocena jako nejméně příjemná aplikace.

7 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Soubor probandů tvořilo 30 účastníků, studentů fyzioterapie Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Před ošetřením RV probandi vyplnili online dotazník potřebný k bližší charakteristice skupiny. Skupina se skládala z 28 studentů 3. ročníku a zbylí dva studenti momentálně studují fyzioterapii druhým rokem. Věkové rozmezí bylo převážně od 20 do 25 let, pouze jeden proband vyčnívá a posouvá věkovou hranici k 32 rokům. Ošetřování probíhalo na dominantní horní končetině (HK), kdy 26 studentů má dominantní HK pravou, 3 studenti levou a jeden student uvádí ambidextrií. Méně, než polovina se profesi fyzioterapie věnuje i mimo studium v rámci různých pracovních činností a poměrů. V grafu Graf-Pohlaví lze vidět složení všech probandů. Výzkumu se účastnilo 25 žen, což činí 83 % a 5 mužů, kteří tvoří zbylých 17 %.

Obrázek 2: Graf-Pohlaví



Zdroj: vlastní

Další kladené otázky byly zaměřené a směřované především na horní končetiny, kdy byly zjišťovány různé aktivity a úrazy, které by mohly mít jakýmkoliv způsobem vliv na naměřené hodnoty. Přesně 50 % probandů mělo úraz v oblasti předloktí dominantní HK. Více než polovina hraje na nějaký hudební nástroj, hojně se vyskytovala flétna, klavír a kytara. Bylo předpokládáno, že dalším faktorem, který by mohl mít vliv na měření, by

mohla být doba strávená na elektronice jako jsou mobilní telefony nebo počítač. Probandi uvedli, že denně tráví přibližně 2-3 hodiny na mobilním telefonu a více než 1,5 hodiny denně psaním na PC. Tuto skutečnost uvedlo 18 dotazovaných, zbylých 12 probandů nepoužívá PC k psaní nejrůznějších prací více jak 1,5 hodiny a 5 z nich ani netráví tolik času na mobilních telefonech. Důležitým faktorem bylo zjistit, zda jakožto fyzioterapeuti, si ošetřují nebo nějakým jiným způsobem uvolňují svou extensorovou skupinu předloktí. Kladně odpovědělo více než 60 %, kdy využívají zejména protahování, masírování nebo techniku PIR. 23 studentů vyhodnocuje bolest adekvátně, 2 nadhodnocují a zbylých 5 uvedlo, že svou bolest podhodnocuje. Všichni účastníci také uvedli, že netrpí žádnou poruchou vnímání citlivosti.

Poslední dvě otázky směřovaly k zjištění, zda už někdo terapii rázovou vlnou podstoupil a jestli uvažoval, že by RV zařadil do své budoucí praxe. Pouze 3 probandi již v minulosti podstoupili ošetření RV, ale nevěděli použitý typ RV. Deset studentů přemýšlelo o využití RV v budoucnu, 15 jich nad takovou možností vůbec nepřemýšlelo a posledních 5 studentů by nad RV přemýšlelo až v případě, kdy by si načetli více informací o účincích. Jeden proband uvedl, že RV je zajímavá, ale přesto o ní nepřemýšlel. Všichni studenti podepsali informované souhlasy, které jsou uloženy u autora bakalářské práce.

8 METODIKA PRÁCE

8.1 Postup testování

Pro výzkum byla použita kvantitativní metoda s 30 účastníky. Ošetření radiální rázovou vlnou typu Masterpuls MP 100 ultra značky Storz Medical proběhlo ve třech dnech, a to od října do listopadu na podzim roku 2022 v TUTA fyzioterapie s.r.o. pod vedením vedoucího práce Mgr. Adama Buriánka. Souhlas s výzkumným šetřením lze nalézt v Příloha 7 Příloha 8. Součástí této RV je i násadec V-ACTOR, který ale pro praktickou část využit nebyl. V Příloha 6 lze nalézt fotografii RV, která byla v terapii využívána. Před ošetřením probandů vyplnili online dotazník určený pro charakteristiku skupiny a zjištění dominantní HK. Zjištění dominance HK bylo potřeba kvůli předpokladu větších rozdílů u měření před a po ošetření. V den ošetření v ordinaci poté následovalo vyplnění Informovaný souhlasu, který je součástí pPříloha 1.

Po seznámení s průběhem terapie proběhla palpce extensorů dorzální strany předloktí. Ozřejnění musculus extensor digitorum probíhalo za pomoci local twitch response po předchozí palpaci taut band téhož svalu. Palpací taktéž proběhlo zjištění reflexních změn zejména v místě nejčastějšího výskytu trigger pointu musculus extensor digitorum. Příloha Místo přiložení algometru znázorňuje měřený bod svalu. Na toto určené místo nejčastějšího výskytu TrP byl přiložen tlakový algometr společnosti Wagner Instruments pro změření hodnot bolestivosti. Certifikát tlakového algometru lze najít v příloze Certifikát algometru. Měření algometrem probíhalo 3x za sebou na stejném místě s postupným zvětšováním tlaku po celou dobu působení. Měření skončilo, jakmile proband řekl „TEĎ“, nebo „UŽ“. Toto označení hlásili při prvním vjemu bolesti. Hodnoty byly zaznamenávány v newtonech (N).

Samotné ošetření rRV proběhlo ihned po změření hodnot algometrem. Parametry RV se lišily pouze v intenzitě a vypadaly následovně:

- 1 bar, 14 Hz, 4000 impulzů
- 1,5 baru, 14 Hz, 4000 impulzů
- 2 bary, 14 Hz, 4000 impulzů

Probandi byli ošetřeni intenzitou podle předem určeného pořadí. První proband byl ošetřen intenzitou 1 bar, druhý 1,5 baru a třetí 2 bary. Takovéto opakování probíhalo u všech probandů bez jejich informovanosti o skupině. V ošetřování rázovou vlnou se vždy

po 3 aplikacích měnili ošetřující, tedy autor práce a vedoucí práce. Každý celkem ošetřil 15 probandů. Po aplikaci RV se provedlo opětovné změření tlakovým algometrem stejným postupem jako před ošetřením. Celé měření pomocí algometru probíhalo pouze autorem práce. Po zaznamenání hodnot z algometru proběhlo vyplnění krátkého doplňujícího dotazníku, který měl za cíl zjistit, jak daný proband samotnou aplikaci vnímal a jak se cítil krátce po aplikaci. Všechna získaná data z měření algometrem a informace z doplňujícího dotazníku byla zaznamenána do tabulky v programu Microsoft Excel.

9 STATISTICKÁ ANALÝZA DAT

9.1 Hypotéza 1

H1: Po ošetření RV dojde u všech probandů ke zvýšení hodnot oproti hodnotám před ošetřením.

K výsledku H1 bylo zapotřebí získat nejprve průměrné hodnoty ze tří naměřených hodnot před ($h_{před}$) a ze tří naměřených hodnot po ošetření (h_{po}) rázovou vlnou. Tyto hodnoty lze nalézt v přílohách Naměřené hodnoty před ošetřením a Naměřené hodnoty po ošetření. Jelikož je předpokládáno, že hodnota po ošetření bude vyšší než hodnota před ošetřením, byl zvolen postup, kdy se hodnota h_{po} odečítala od hodnoty $h_{před}$. Z tohoto důvodu se rozdíl (R) mezi hodnotami vždy vypočítal následovně:

$$R = h_{po} - h_{před} (-). \quad (2)$$

Tento výpočet byl proveden u všech hodnot a poté následovalo porovnání a vyhodnocení hypotézy H1.

Tabulka 1: Zlepšení hodnot po ošetření

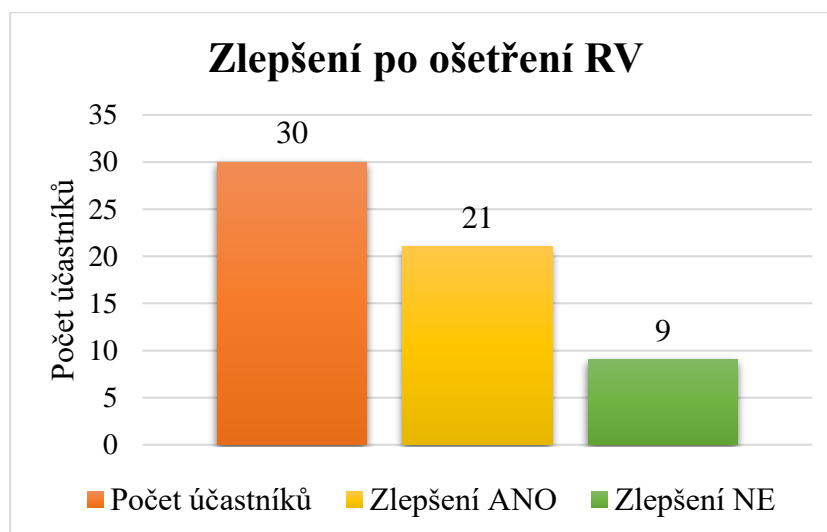
	PŘED	PO	ZLEPŠENÍ
1.	40,6	50,5	ANO
2.	35,6	33,6	NE
3.	35,5	41,5	ANO
4.	28,6	31,7	ANO
5.	26,4	38	ANO
6.	32,2	39	ANO
7.	18,7	25,6	ANO
8.	16,3	16,5	ANO
9.	31,8	35,9	ANO
10.	38,4	30,8	NE
11.	16,6	16,7	ANO
12.	10,3	15,8	ANO
13.	25,9	28	ANO
14.	28,8	25,2	NE
15.	40,2	46,8	ANO
16.	31,7	35,3	ANO
17.	17,3	22,5	ANO
18.	38,6	42,5	ANO
19.	24,8	23,6	NE

20.	33,1	46,9	ANO
21.	35,3	35,1	NE
22.	52,8	43,9	NE
23.	44,4	42,1	NE
24.	42,2	39,7	NE
25.	56,1	60,5	ANO
26.	17,9	29,3	ANO
27.	75,6	62,8	NE
28.	50	66,8	ANO
29.	57,7	67,8	ANO
30.	31,3	33,1	ANO

Zdroj: vlastní

Ze znázorněných hodnot v tabulce Zlepšení hodnot po ošetření lze vyčíst několik záporných případů, kdy ke zlepšení nedošlo a které vyvrátily zlepšení u všech probandů. Ke zvýšení hodnot došlo pouze z části, přesně u 21 účastníků.

Obrázek 3: Graf-Celkové zlepšení po ošetření RV



Zdroj: vlastní

Jak již bylo uvedeno, výzkumu se účastnilo 30 probandů. Medián z měření před ošetřením všech hodnot je 32,65. Graf-Celkové zlepšení po ošetření RV přehledně znázorňuje počet zlepšení. Po ošetření došlo ke zlepšení u 21 účastníků, u 9 ke zlepšení ale nedošlo. Vyplývá tedy, že zlepšení po ošetření lze zpozorovat u 70 % probandů. Zbylých 30 % účastníků mělo horší hodnoty než před ošetřením. Ovšem medián závěrečných hodnot po ošetření je 35,6. Tím pádem celkové zlepšení proběhlo. Každopádně i přes celkové zlepšení z hlediska mediánu se nepotvrzuje hypotéza H1, protože zlepšení nebylo prokazatelné u všech probandů. **Z tohoto důvodu hypotéza H1 nebyla potvrzena.**

9.2 Hypotéza 2

H2: Nejvyšší použitá intenzita RV bude neúčinnější a zároveň nejmenší použitá intenzita bude vykazovat nejmenší účinky.

K vyhodnocení hypotézy bylo možné použít již stanovené mediány z hodnot před a po ošetření. Hodnoty byly porovnávány a vyhodnoceny, zda došlo ke zlepšení či nikoliv. Jakmile došlo k porovnání hodnot u jednotlivých skupin, bylo možné stanovit výsledky hypotézy.

Tabulka 2: Počet zlepšení-intenzita 1bar

	PŘED	PO	ZLEPŠENÍ
1.	40,6	50,5	ANO
2.	28,6	31,7	ANO
3.	18,7	25,6	ANO
4.	38,4	30,8	NE
5.	25,9	28	ANO
6.	31,7	35,3	ANO
7.	24,8	23,6	NE
8.	52,8	43,9	NE
9.	56,1	60,5	ANO
10.	50	66,8	ANO

Zdroj: vlastní

Tabulka 3: Počet zlepšení-intenzita 1,5baru

	PŘED	PO	ZLEPŠENÍ
1.	35,6	33,6	NE
2.	26,4	38	ANO
3.	16,3	16,5	ANO
4.	16,6	16,7	ANO
5.	28,8	25,2	NE
6.	17,3	22,5	ANO
7.	33,1	46,9	ANO
8.	44,4	42,1	NE
9.	17,9	29,3	ANO
10.	57,7	67,8	ANO

Zdroj: vlastní

Tabulka 4: Počet zlepšení-intenzita 2bary

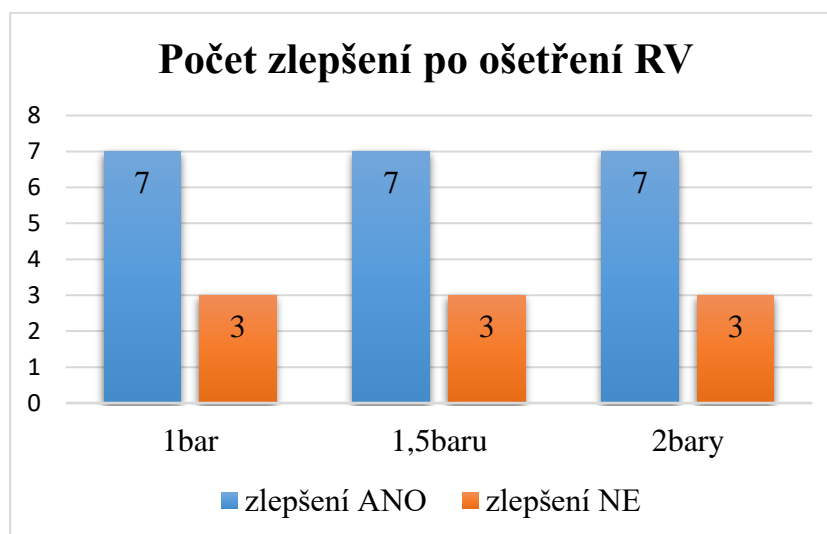
	PŘED	PO	ZLEPŠENÍ
1.	35,5	41,5	ANO
2.	32,2	39	ANO
3.	31,8	35,9	ANO

4.	10,3	15,8	ANO
5.	40,2	46,8	ANO
6.	38,6	42,5	ANO
7.	35,3	35,1	NE
8.	42,2	39,7	NE
9.	75,6	62,8	NE
10.	31,3	33,1	ANO

Zdroj: vlastní

Tabulka 2, Tabulka 3 a Tabulka 4 představují střední hodnoty před ošetřením a po něm a zda došlo u jednotlivých probandů ke zlepšení. U každého jedince lze pozorovat různá rozmezí jak kladných, tak i záporných hodnot. Graf-Počet zlepšení po ošetření RV uvádí jednotlivé zlepšení v rámci skupin. U intenzity 1 bar došlo ke zlepšení u 7 účastníků. Žádné zlepšení, ale spíše zhoršení, došlo naopak u zbylých 3 probandů z dané skupiny. U intenzity 1,5 baru došlo rovněž ke zlepšení u 7 účastníků. I v poslední skupině s intenzitou 2 bary došlo ke zlepšení u 7 respondentů a 3 respondenti žádné zlepšení neměli. Procentuálně došlo v každé skupině ke zlepšení v 70 % a ve 30 % tomu tak nebylo. Hypotéza 2 předpokládala, že probandi ošetřováni intenzitou 2 bary budou vykazovat největší počet zlepšení a intenzita 1 bar naopak nejmenší počet zlepšení. Z výsledků je však zřejmé, že ani jedno z těchto tvrzení se nepotvrdilo. **Hypotéza H2 nebyla potvrzena.**

Obrázek 4: Graf-Počet zlepšení po ošetření RV



Zdroj: vlastní

9.3 Hypotéza 3

H3: Největší kladné rozdíly hodnot naměřené algometrem před a po ošetření RV budou u skupiny s nejvyšší použitou intenzitou.

V této hypotéze je předpokládáno, že největší rozdíly budou u nejvyšší intenzity z důvodu předpokladu její největší účinnosti. Ke stanovení výsledků bylo nutné využít rozdíly zlepšení, z kterých byly posléze vypočteny směrodatné odchylky. Odchylky se počítaly v programu Microsoft Excel pomocí funkce SMODCH.VÝBĚR.S. Jelikož je hypotéza směřovaná pouze na kladné hodnoty, byly odstraněny záporné hodnoty rozdílů. Všechny hodnoty jsou uvedeny v tabulkách, kde jsou znázorněny i jejich rozdíly. Jedná se zejména o tabulku Rozdíl zlepšení-intenzita 1bar, Rozdíl zlepšení-intenzita 1,5baru a Rozdíl zlepšení-intenzita 2bary.

Tabulka 5: Rozdíl zlepšení-intenzita 1bar

	PŘED	PO	ROZDÍL ZLEPŠENÍ
1.	40,6	50,5	9,9
2.	28,6	31,7	3,1
3.	18,7	25,6	6,9
4.	38,4	30,8	-7,6
5.	25,9	28	2,1
6.	31,7	35,3	3,6
7.	24,8	23,6	-1,2
8.	52,8	43,9	-8,9
9.	56,1	60,5	4,4
10.	50	66,8	16,8

Zdroj: vlastní

Tabulka 6: Rozdíl zlepšení-intenzita 1,5baru

	PŘED	PO	ROZDÍL ZLEPŠENÍ
1.	35,6	33,6	-2
2.	26,4	38	11,6
3.	16,3	16,5	0,2
4.	16,6	16,7	0,1
5.	28,8	25,2	-3,6
6.	17,3	22,5	5,2
7.	33,1	46,9	13,8
8.	44,4	42,1	-2,3
9.	17,9	29,3	11,4
10.	57,7	67,8	10,1

Zdroj: vlastní

Tabulka 7: Rozdíl zlepšení-intenzita 2bary

	PŘED	PO	ROZDÍL ZLEPŠENÍ
1.	35,5	41,5	6
2.	32,2	39	6,8
3.	31,8	35,9	4,1
4.	10,3	15,8	5,5
5.	40,2	46,8	6,6
6.	38,6	42,5	3,9
7.	35,3	35,1	-0,2
8.	42,2	39,7	-2,5
9.	75,6	62,8	-12,8
10.	31,3	33,1	1,8

Zdroj: vlastní

Z tabulek lze vyčíst, že rozdíly u jednotlivých hodnot v některých případech stoupají možná až k překvapivým hodnotám. Naopak některé hodnoty, u kterých nedošlo ke zlepšení, jsou hodnoty znázorňující významné zhoršení. Rozdíly hodnot u nejvyšší intenzity nebyly z daleka takové, jaké byly předpokládány. Nejvýraznější rozdíly jsou vidět u střední skupiny, kdy rozdíl nad 10 je u čtyřech případů. U intenzity 1 bar překročil pouze jeden případ hranici 10, ale u nejvyšší intenzity 2 bary tato hranice dosažena nebyla ani jednou.

Tabulka 8: Směrodatná odchylka

SMĚRODATNÁ ODCHYLKA	
1bar	5,185052
1,5 baru	5,654034
2bary	1,793374

Zdroj: vlastní

V tabulce Směrodatná odchylka si lze všimnout vypočtenou směrodatnou odchylku u jednotlivých skupin. Tato tabulka sděluje fakt, že nejlépe z tohoto porovnání vychází střední skupina s použitou intenzitou 1,5 baru, zatímco intenzita o 2 barech vykazuje nejmenší rozdíly. **Po tomto znázornění tedy vyplývá, že ani hypotéza H3 nebyla potvrzena.**

9.4 Hypotéza 4

H4: Výsledky měření tlakovým algometrem nebudou ovlivněny aplikací rRV terapeutem, tedy autorem práce a vedoucím práce.

Probandi byli ošetřováni dvěma různými terapeuty, autorem práce a vedoucím práce. Střídání terapeutů probíhalo vždy po ošetření třech probandů, kdy se zároveň střídaly používané intenzity. Každý terapeut tedy ošetřil tři probandy, kdy u každého probanda byla použita jiná intenzita. Tento systém střídání měl zajistit lepší výpovědní hodnotu studie a zároveň bylo zajištěno zaslepení probandů, kteří nevěděli o plánované výměně ošetřujících. Hodnoty algometrem byly zjišťovány pouze autorem práce. V Tabulka 9 a v Tabulka 10 jsou znázorněny hodnoty měření před a po ošetření a je v nich uvedeno, zda došlo u daného probanda ke zlepšení či nikoliv. Zároveň byly hodnoty zaokrouhleny na dvě desetinná místa pro lepší přehlednost v tabulce.

Tabulka 9: Ošetřování RV autorem práce

Proband	Medián před ošetřením	Medián po ošetření	zlepšení
1.	39,83	50,67	ANO
2.	37,43	34,17	NE
3.	35,60	40,63	ANO
4.	20,37	25,57	ANO
5.	16,27	20,00	ANO
6.	31,20	38,23	ANO
7.	25,80	29,40	ANO
8.	29,17	24,93	NE
9.	41,27	46,90	ANO
10.	24,70	24,93	NE
11.	33,97	45,83	ANO
12.	36,30	35,23	NE
13.	55,50	59,80	ANO
14.	18,23	28,63	ANO
15.	79,13	68,07	NE

Zdroj: vlastní

Tabulka 10: Ošetření RV vedoucím práce

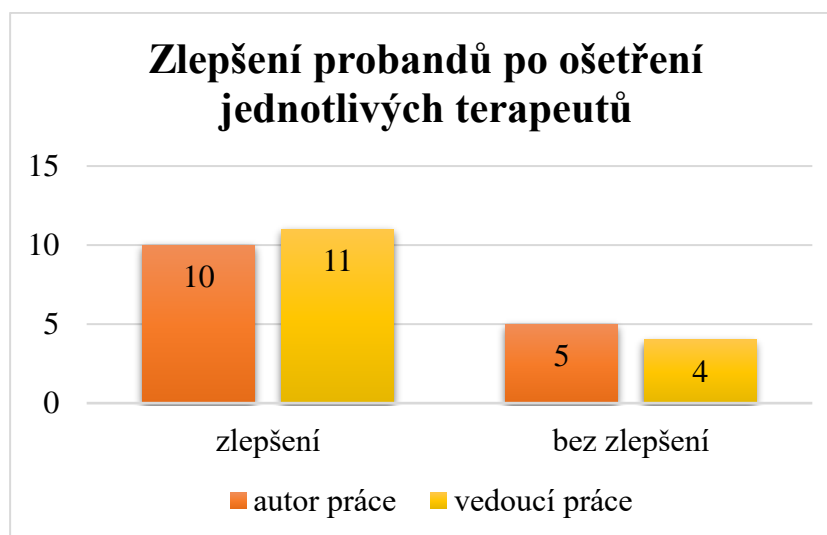
Proband	Medián před ošetřením	Medián po ošetření	Zlepšení
1.	28,73	32,03	ANO
2.	26,17	38,87	ANO
3.	32,77	40,07	ANO
4.	39,67	32,47	NE
5.	17,97	17,07	ANO
6.	14,00	18,40	ANO
7.	30,43	32,47	ANO

8.	17,67	22,93	ANO
9.	38,70	43,90	ANO
10.	45,30	42,83	NE
11.	44,27	39,77	NE
12.	41,93	39,23	NE
13.	59,10	69,00	ANO
14.	55,27	68,47	ANO
15.	31,53	33,40	ANO

Zdroj: vlastní

Z tabulek lze vyčíst počet zlepšení po ošetření terapeuty. Výsledek je znázorněn v grafu Obrázek 5, který znázorňuje podobnost výsledků ošetření. U autora práce si lze všimnout počtu zlepšení u deseti probandů, kdežto u ošetření od vedoucího práce došlo ke zlepšení u 11 probandů. Zlepšení nebylo prokazatelné cekem u devíti jedinců. Pět z nich ošetřoval autor práce a čtyři byli ošetřováni vedoucím práce. **Ačkoliv je zde velmi malý rozdíl, a to pouze v jednom případě, je nutno říct, že hypotéza H4 nebyla potvrzena.**

Obrázek 5: Graf-Zlepšení probandů po ošetření jednotlivých terapeutů



Zdroj: vlastní

9.5 Hypotéza 5

H5: Nejvyšší použitá intenzita bude probandy subjektivně vnímaná jako nejvíce negativní.

K této hypotéze byl využit dotazník, který byl vyplněn ihned po aplikaci RV a následné změření hodnot algometrem. Probandi zodpověděli 4 otázky týkajících se samotné aplikace rázové vlny.

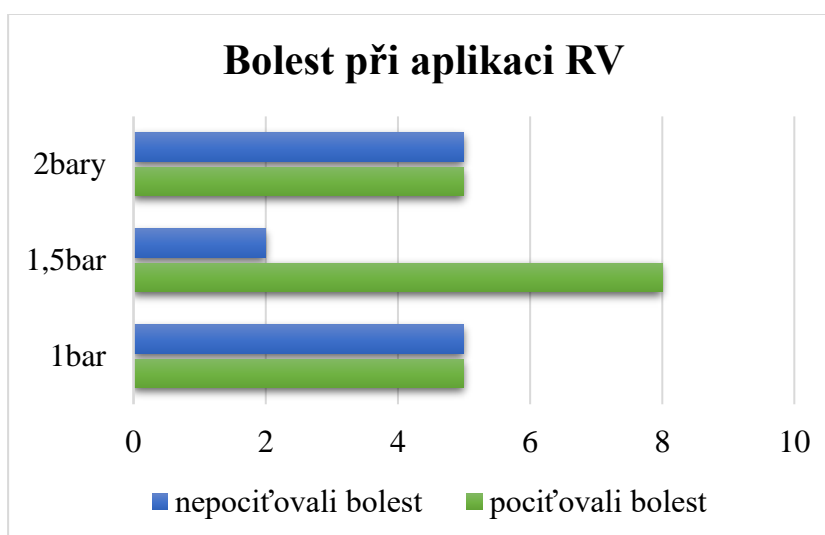
První otázkou bylo, zda probandi během aplikace pocívali bolest. Záznam těchto odpovědí obsahuje tabulka Bolest při aplikaci RV. U intenzity 1bar bolest potvrdili 4 probandi a jeden ji zaznamenal pouze na začátku aplikace. U skupiny s intenzitou 1,5 baru bolest pocítilo celkem 8 probandů a v poslední skupině ji popisovalo 5 účastníků. Navazující otázka zjišťovala charakter bolesti. Nejčastěji popisovaná bolest byla tupá, a to především u střední a nejvyšší intenzity, u nejmenší intenzity to naopak byla bolest ostrá. U všech skupin se ale objevovali i slova jako tlaková, pálivá nebo křečovitá bolest. Celkový počet probandů označující aplikaci jako bolestivou bylo tedy u první a poslední skupiny 5. U prostřední intenzity bolest celkem udávalo 8 probandů.

Tabulka 11: Bolest při aplikaci RV

	1 bar	1,5 baru	2 bary
1.	ne	lehká	jen v 1 moment
2.	lehká	Jen v 1 moment	lehká na konci
3.	ano	ano-přes TrP	ne
4.	ne	Jen u úponů	lehká
5.	lehká	lehká	ne
6.	ne	ano	ne
7.	ano	ne	ano
8.	ne	lehká	ne
9.	Na začátku	občas	ne
10.	ne	ne	občas

Zdroj: vlastní

Obrázek 6: Graf-Bolest při aplikaci RV



Zdroj: vlastní

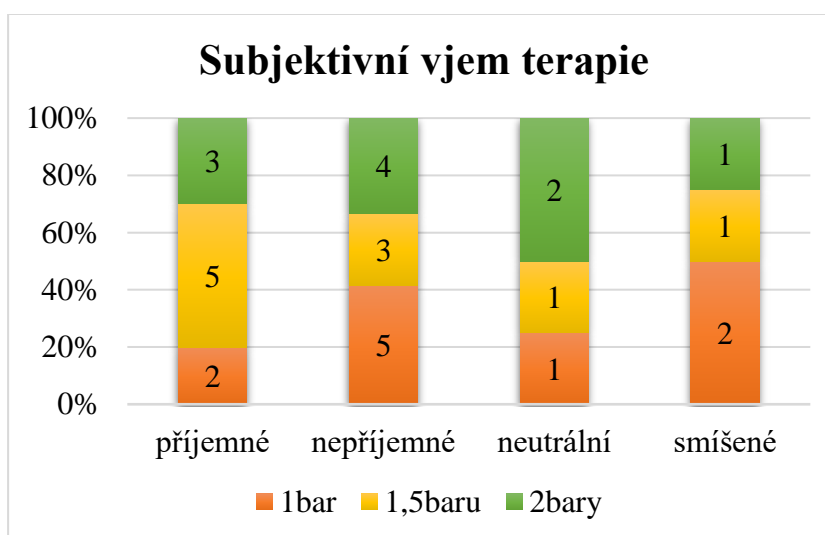
Dalším cílem bylo zjistit, jestli samotná aplikace byla probandovi příjemná či nikoliv. Z 30 probandů jich 10 samotnou aplikaci hodnotilo pozitivně, kdy 5 z nich bylo z druhé skupiny, čehož si jde všimnout v tabulce Subjektivní vnímání aplikace RV. Někteří probandi hodnotili aplikaci jako příjemnou i v případě, že během aplikace pocíťovali některý druh bolesti, a naopak pár jedinců, kterých nepocíťovalo žádnou bolest, označilo terapii za nepříjemnou.

Tabulka 12: Subjektivní vnímání aplikace RV

	1 bar	1,5 baru	2 bary
1.	Nepříjemné	neutrální	spíše nepříjemné
2.	Nepříjemné	Příjemné	Příjemné
3.	Nepříjemné	někde příjemné, někde nepříjemné	Příjemné
4.	Příjemné	Příjemné	Nepříjemné
5.	Nepříjemné	Nepříjemné	Neutrální
6.	Neutrální	Nepříjemné	Nepříjemné
7.	Nepříjemný začátek	Příjemné	Nepříjemné
8.	Příjemné	Příjemné	Neutrální
9.	Nepříjemný začátek	Nepříjemné	příjemné
10.	nepříjemné	příjemné	Příjemný začátek

Zdroj: vlastní

Obrázek 7: Graf-Subjektivní vjem terapie



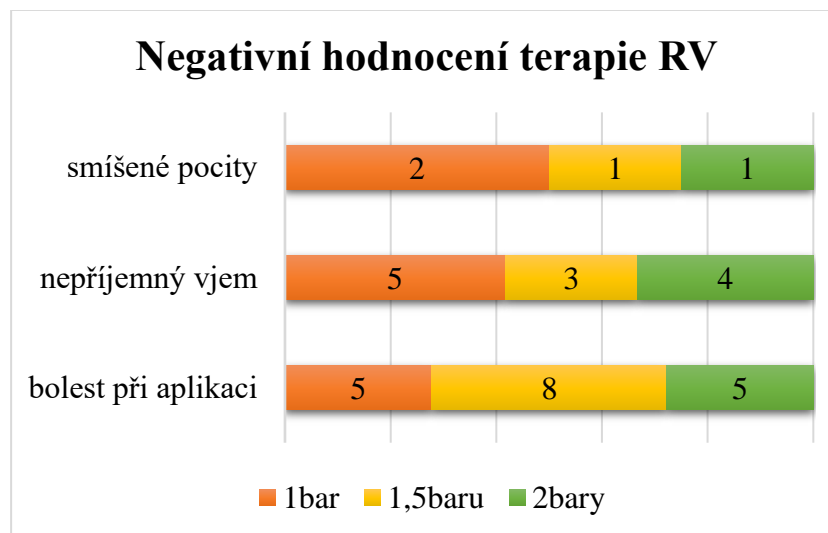
Zdroj: vlastní

V grafu Graf-Subjektivní vjem terapie je znázorněno shrnutí hodnocení probandů. Nejméně příjemná aplikace byla popsána u první skupiny s nejmenší intenzitou 1 bar. Z těchto negativních hodnocení bylo přes 40 % právě ze skupiny s intenzitou 1bar. Jak lze z grafu Graf-Subjektivní vjem terapie vyčíst, skupina s intenzitou 1bar má největší počet hodnocení ve skupině „smíšené“. Tato skupina představuje hodnocení, které obsahuje jak pozitivní, tak negativní reakce během jedné aplikace od jednoho probanda, a tudíž jej nešlo zařadit do skupiny pouze s kladným hodnocením. Nicméně v hodnocení se dále objevovaly i neutrální pocity z aplikace, které se jednou vyskytly jak u nejmenší, tak u střední intenzity a dvakrát u intenzity nejvyšší.

V posledním grafu Graf-Negativní hodnocení terapie RV jsou znázorněny tři skupiny dat založené na negativním hodnocení probandů. Jsou to skupiny „bolest při aplikaci“, „smíšené pocity“ a „nepříjemný vjem“. V celkovém hodnocení jde upozorovat, že ve skupině smíšené pocity z aplikace převažovaly u ošetření s intenzitou 1bar. To samé se opakuje u dat s nepříjemným vjemem, kdy taktéž je nejhůře vnímána intenzita 1bar. Pouze v posledním sledovaném údaji, kterým je bolest při aplikaci, výrazně převyšuje intenzita 1,5baru s výsledkem osmi hlasů. Po součtu všech negativních hodnocení lze vidět konečné výsledky hypotézy. U intenzity 1bar došlo k negativním reakcím z různých hledisek celkem v 12 případech, u intenzity 1,5baru rovněž u 12 případů a u intenzity 2bary pouze u 10 případů. Subjektivně nejméně nepříjemné ošetření tedy bylo s intenzitou 2bary. Nicméně hypotéza sledovala, zda tato nejvyšší intenzita bude probandy subjektivně

nejhůře vnímána. Tímto tvrzením se hypotéza vyvrátila a lze s jistotou říci, že hypotéza H5 nebyla potvrzena.

Obrázek 8: Graf-Negativní hodnocení terapie RV



Zdroj: vlastní

10 DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit účinnost radiální rázové vlny při ošetření třemi různými intenzitami na extensorech zápěstí dominantní horní končetiny. Záměr byl zjistit, která intenzita dokáže nejvíce ovlivnit práh tlakové bolesti měřený pomocí tlakovým algometrem. Důležitou roli zde měly i subjektivní vjemy probandů z terapie během ošetřování, které byly zaznamenány do tabulky v programu Microsoft Excel a jsou zmíněny ve vyhodnocení hypotéz praktické části. Informace do teoretické části byly čerpány z domácí literatury, zejména z knihy *Rehabilitace v klinické praxi* od Koláře et al. (2019), odkud byly čerpány poznatky do všech kapitol, nebo od Navrátila z knihy *Fyzikální léčebné metody pro praxi* (2019). Další použitá literatura byla od významných zahraničních osobností fyzioterapie od Travellové a Simonse (2019). Poznatky o rázové vlně pak byly čerpány převážně ze zahraničních studií nalezeny na několika internetových databázích. Patří mezi ně PubMed, ScienceDirect nebo ResearchGate.

Tlakový algometr hrál významnou roli v celé praktické části. Jevil se jako užitečný zdroj k získávání informací pro zjišťování bolestivosti měřeného svalu. K jeho správnému použití bylo potřebné prostudování literatury a některých studií, které zmiňují postup při jeho používání. Mezi literaturu zmiňující zásady pro použití patří převážně kniha od autorů Simons, Travell a Simons *Myofascial Pain and Dysfunction: the trigger point manual* (2019) a studie od Ylinena (2007) a Kinser et al. (2009).

Hypotéza 1 předpokládá, že dojde u všech probandů ke zlepšení hodnot po ošetření RV. Studie Suputtitada et al. z roku 2022 se zaměřovala, zda bude účinnější ošetřit TrP rESWT nebo injekcemi s 1 % lidocainu aplikovaný přímo do TrP. Terapii podstoupilo 30 probandů, stejně jako u této bakalářské práce a obdobně i věkový průměr sledovaného souboru se pohyboval v rozmezí od 20 do 25 let. Rozdíl spočíval v tom, že tato studie neměla probandy rozdělené do skupin podle rozdílných parametrů. Byly použity 2,5 baru s frekvencí 12 Hz. Počet rázů byl 2000 rázů. Dále pacienti dostali domácí cvičení ke stávajícímu ošetřování RV. I zde se tlaková bolest měřila tlakovým algometrem přiloženým kolmo na trigger point. Měřilo se třikrát za sebou ve 30vteřinových mezerách a hodnoty se poté zprůměrovaly. V této studii se uvádí, že při aplikaci RV může dojít k dočasnému narušení nervosvalového přenosu, to je možná vysvětlení, proč se v dotazníku po ošetření vyskytl i subjektivní vjem třech probandů, kteří uvedli, že cítili ruku „jako by nebyla jejich“ nebo „jako by byla přibytá“. To je zmíněno v Hypotéza 5.

Závěrem studie vyplynulo, že lepší výsledky by mohli nastat po několika sezeních a aplikacích RV, protože se předpokládá zvýšená svalová mikrocirkulace (Suputtitada et al. 2022). Toto je zřejmě důvod, proč u všech probandů nedošlo po jedné aplikaci RV ke zlepšení. Domníváme se, že několikanásobné ošetření rázovou vlnou by přineslo úlevu většině probandů. Hypotéza 1 předpokládající zlepšení u všech jedinců byla tedy vyvrácena.

Hypotéza 2, která předpokládá, že nejvyšší intenzita bude nejúčinnější a nejnižší intenzita bude naopak nejméně účinná, byla vyvrácena stejně tak, jako hypotéza 3, která říká, že největší rozdíly před a po ošetření budou po terapii RV s intenzitou 2 bary. Hamman et al. (2020) svou studií zjišťoval, která intenzita radiální RV bude nejlépe zabírat na snížení bolesti u gonartrózy. Byly použity dvě různé skupiny, 0,5 baru a 3,5 baru. Studie ukázala, že vyšší intenzita měla lepší výsledky v porovnání s nižší intenzitou. Snížení bolesti je zdůvodněno tím, že při aplikaci vyšší intenzity dochází k destrukci nemyelizovaných senzoričkových nervových vláken, což způsobuje pokles bolestivosti. To samé zjistil i Kim et al. (2015) při podobném výzkumu, kdy také porovnával rESWT u artrózy kolene (Hammam et al. 2020; Kim et al. 2015). Obě studie aplikovaly RV více než třikrát a byly směřovány na jiné struktury, než jsme zkoumali v této práci. Další studie se zabývala porovnáváním různých parametrů při aplikaci rESWT na lýtkové svaly samců krys. Porovnávané parametry se lišily jak v intenzitě, tak v počtu impulzů. Ve dvou skupinách, kdy byly použity parametry 4000 rázů s intenzitou 1,8 baru a 2000 rázů s intenzitou 3,6 baru, došlo po ošetření ke zlepšení. U třetí skupiny s intenzitou 0,9 baru s 8000 rázy ke zlepšení nedošlo (Kenmoku et al. 2021). Z těchto důvodů byly hypotézy takto navrženy. Poslední nalezenou studií, kde se porovnávala účinnost jednotlivých intenzit rázové vlny byla studie od Saldirana et al. (2022). Sledované intenzity byly v první skupině 5 barů, v druhé skupině 2,5 baru a v poslední kontrolní skupině 0 baru. U všech skupin bylo použito 8 Hz a 2000 rázů. Po ukončení studie střední skupina vykazovala nižší hodnocení noční bolesti než u ostatních dvou skupin, které měly stejné výsledky (SALDIRAN et al. 2022). Jako jediná studie ukazuje, že střední skupina byla nejúčinnější, stejně jako u této práce, ovšem tyto práce nelze porovnávat, jelikož ve studii byly použity intenzity různých kategorií RV. Jedna byla použita ze skupiny nízkoenergetické a druhá ze skupiny vysokoenergetické. Nicméně otázkou stále zůstává, proč tedy hypotéza nevyšla. Ani jedna studie nebyla zaměřena na ošetření svalové skupiny extensorů horní končetiny a všechny studie aplikovaly RV ve vícero sezeních. Také je možné, že na horní končetinu

byla intenzita 2 bary více agresivnější a méně tolerovatelná. Je tedy pravděpodobné, že pro stejný výsledek srovnatelný se studii by bylo potřebné uskutečnit více terapií.

Výsledek hypotézy 4 by mohl být diskutabilní. Předpoklad, že výsledky měření nebudou nijak ovlivněny, zda terapii RV vedl autor práce nebo vedoucí práce, nebyl potvrzen. Jelikož bylo negativních zlepšení lichý počet, je zřejmé, že hypotéza se nepotvrdila. Vedoucí práce má bohatou zkušenost s její aplikací, jelikož ve své ambulanci rázovou vlnou ošetřuje několikrát týdně, kdežto pro autora práce byla aplikace rázové vlny novou zkušeností. I přesto, že proběhlo zaučení a seznámení se s RV, zkušenost a větší jistota vedoucího práce mohla ovlivnit výsledek. Nabízí se otázka, zda zde mohl mít vliv i placebo efekt, kdy probandi více důvěřovali vedoucímu práce. V databázích nebyla nalezena žádná studie, která by zahrnovala porovnání, zda je výsledek po aplikaci rázové vlny ovlivněn, který terapeut danou oblast ošetřoval. Byla nalezena pouze studie, kde se uvádí, že výzkum prováděl terapeut s pětiletou praxí (SALDIRAN et al. 2022). Nicméně počet se lišil pouze v jednom jediném případě. Pro porovnání této hypotézy by bylo potřebné použít větší vzorek probandů.

Po terapii RV proběhlo vyplnění krátkého výstupního dotazníku pro hypotézu 5, tedy že nejvyšší použitá intenzita 2bary bude probandy subjektivně nejhůře vnímána. Vše je přehledně rozepsáno v tabulkách a grafech. Jedná se o tabulky Bolest při aplikaci RV a Subjektivní vnímání aplikace RV a grafy Graf-Bolest při aplikaci RV, Graf-Subjektivní vjem terapie a Graf-Negativní hodnocení terapie RV. V tabulkách se nejčastěji objevovaly popisy bolesti ostrá a tupá. Kolář uvádí, že bolest tupá je spíše hluboká bolest. Naopak ostrá bolest je popisována jako povrchová bolest, kdy jsou drážděny nervová zakončení nociceptorů uložená v kůži (Kolář 2020). Ostrá bolest se objevovala výhradně u nejnižší použité intenzity 1 bar. Tupá bolest se pak objevovala u zbylých intenzit ve stejném poměru. Nabízí se, jestli množství měkkých tkání může ovlivnit měření. Probandi ale nebyli nijak vyšetřováni, proto lze určit somatotyp pouze orientačně. Jednalo se o osm žen, které dle Sheldonova somatotypu spadaly pod somatotyp ektomorf. Ten je popsán jako křehké a jemné tělo, jedinci mají málo podkožního tuku a málo svalové hmoty, kterou těžce budují. Rozhodující kritériem byla štíhlá postava, kdy obvod pasu byl podobný obvodu hrudníku (Bertuccioli et al. 2022). Dalo by se předpokládat, že ostrá bolest se bude objevovat u jedinců s tímto somatotypem díky menší vrstvě měkkých tkání a tím pádem větší pravděpodobnost, že rázové vlny budou působit v celé dráze působení. Ani u jednoho

se ostrá bolest neobjevila. Naopak se zde objevovaly tupé, tlakové nebo pálivé charaktery bolestí.

Pár jedinců také hlásilo nežádoucí účinky druhý až třetí den po aplikaci. Jednalo se především o bolest horní končetiny. Ovšem tyto příznaky po pár dnech odezněly, což potvrzuje teoretický podklad. Nebyla nalezena žádná studie, která by sledovala vnímání bolesti u jednotlivých somatotypů. Existují pouze studie, kde se zkoumal práh bolesti u Body Mass Index (BMI). Metaanalýza z roku 2022 zveřejnila devět studií, které zjišťovali vliv BMI na PPT. Uvedli, že tento faktor není rozhodující (Vervullens et al. 2022).

Parametry rázové vlny lze nastavovat přes dotykový displej nebo přímo na aplikátoru. Umožňují zároveň sledovat aktuálně vyvíjený tlak na kůži pacienta. Barevné rozlišení požadovaného tlaku je tedy znázorněno při ošetřování, podle kterého se lze orientovat, zda zvýšit nebo snížit tlak. Jelikož byla aplikace u některých probandů tak bolestivá, že by se celé ošetření nedalo dokončit, byl tlak ubrán natolik, aby terapie byla snesitelná a nemusela být přerušena. Tudíž se dá předpokládat, že v takovém případě by nemuselo dojít ke zlepšení. Nicméně to se nepotvrdilo. U některých jedinců sice ke zlepšení nedošlo, u jiných ale ke zlepšení došlo i přesto, že nebyl dodržen požadovaný tlak při aplikaci. Každopádně tyto problémy ze 30 ošetření byly zaznamenané pouze dvakrát. Kenmoku et al. (2021) uvedli, že rázové vlny slábnou se vzdáleností k cíli (Kenmoku et al. 2021). Jak již bylo zmíněno, probandi nebyli nijak zvlášť vyšetřováni. Nebyla nalezena žádná studie, která by zkoumala působení RV na jednotlivé somatotypy, proto se můžeme pouze domnívat, že ektomorf by mohl snášet rázové vlny o něco hůře kvůli menší vrstvě měkkých tkání.

Během testování jsme se potýkali s několika problémy a některými nedostatky týkající se algometru. Vzhledem k tomu, že použitý algometr byl zapůjčen od Fakulty zdravotnických studií a nebyl potřebný pouze pro praktické využití jedné bakalářské práce, docházelo k jeho nadměrnému používání několika studenty během krátkého časového úseku. Dalším problémem, který se vztahoval k algometru, souvisel s jeho baterií a napájením. Jakmile chvíli nebyl připojen k napájení, docházelo k jeho vypnutí. Rovněž docházelo i k jeho samovolnému vypínání v průběhu měření. Pravděpodobně šlo o špatný kontakt napájení s algometrem, a tudíž nedocházelo k jeho nabíjení. Problém nastával při měření, kdy bylo potřeba měřit ihned po ošetření RV. Bohužel k neúplné funkčnosti

algometru a jeho stavu nastávaly prodlevy mezi měřeními. Také nastal případ, kdy proběhl první pokus měření, případně druhý, ale u dalšího pokusu došlo k vypnutí algometru. Tím pádem došlo k dalším prodlevám. Navíc zde byla několikanásobná komprese, která následně mohla ovlivnit samotné, pro výsledek důležité, měření.

Mezi další limity měření spadá jeho samotný průběh a aplikace algometru. Po palpaci a nastavení algometru do pozice předcházející měření docházelo k občasnému sklouznutí z určeného místa. Jakmile k tomu došlo, provedl se další platný pokus. Při měření po ošetření RV naopak nemuselo dojít k přiložení algometru na stejné místo jako před ošetřením RV, i když palpací bylo místo ozřejmáno stejně jako před ošetřením. Místo nebylo nijak přesně označené, a tím pádem mohlo dojít k měření odlišného místa. Mezi sekvencemi tří měření bylo měřeno stejné místo, protože po přiložení algometru na místě zůstaly otlaky. Nicméně mohlo dojít k odchýlkám, o kterých si autor práce není vědom. Dalším omezením u měření byl úhel, pod kterým byl přiložen algometr na kůži pacienta. I přes snahu zabránit této odchylce k ní docházelo. Upozornění vzešlo ze strany vedoucího práce. Také je pravděpodobné, že všechny měření neměly stejnou konstantní rychlost přikládání algometru. Na vině mohla být nedostatečná zkušenost s jeho zacházením, a tudíž je málo pravděpodobné, že onu konstantní rychlost dokázala autor práce aplikovat u všech probandů stejně. Studie od Kinsera et al. (2009) prokázala, že tuto konstantní rychlost přikládání tlaku algometru lze zajistit dostatečným tréninkem jeho používání. Tuto skutečnost zmínil ve své studii rovněž Vanderweeën (Kinser et al. 2009; Vanderweeën et al. 1996).

Vezmeme-li v potaz stáří algometru, což činí přes deset let, a problémy s napájením, je možné, že právě tyto problémy přinesly s sebou další komplikace. Měření u tohoto výzkumu probíhalo během tří dnů v rámci dvou měsíců a během měření k této bakalářské práci probíhalo měření i u dalších výzkumů. Je možné, že došlo k jeho rozkalibrování, protože hodnoty naměřené poslední den měření dosahovaly mnohem vyšších hodnot než u předchozích měření. Nicméně také tomu mohlo být již ze zmíněných důvodů výše. I přes informovanost probandů s průběhem terapie, měření algometrem a pokynů, aby v tu chvíli, kdy při měření ucítí první vjem bolesti oznámili tuto skutečnost, nebylo všem zcela jasné. Zřejmě došlo ze strany autora k nejasným pokynům, nebo naopak došlo k jakési soutěživosti mezi probandy posledního dne, kdy zpětně došlo ke zjištění, že daní probandi nevyslovili svůj první vjem bolesti u měření algometrem a porovnávali své nejvyšší naměřené hodnoty.

Kniha Travell a Simons: Myofascial Pain and Dysfunction: the trigger point manual uvádí, že mezi jednotlivými pokusy měření mají být přítomny pauzy přibližně 30 sekund. (Travell M. et al. 2019). Při měření algometrem tyto intervaly nebyly nijak měřené, proto mohlo dojít k časové sumaci při měření.

Vanderween zjistil, že ženy vykazovaly menší hodnoty PPT než muži, a to v každém měřeném bodě. Také uvedl odlišnost citlivosti každého měřeného bodu jak u žen, tak u mužů. V další studii, kterou vedl Thomas Graven-Nielsen, byl zmíněn fakt, který uvádí hodnoty prahové bolesti v závislosti na věku. Ty jsou u pacientů s vyšším věkem větší. Nicméně novější studie ukázaly sice rozdíl naměřených hodnot u mladších jedinců mezi ženy a muži, ale u starších jedinců tomu tak nebylo. Tato studie dokonce znázorňuje citlivost vyšší u horních končetin naproti končetin dolních (Vanderweeën et al. 1996). V této práci nebylo zjištěno, že by ženy vykazovaly menší hodnoty než muži. Počet žen ovšem mnohonásobně převyšoval počet mužů zúčastněných výzkumu, proto nelze správně vyhodnotit toto tvrzení. Stejně tak ani tvrzení o věku nelze vyhodnotit, protože věková skupina probandů neobsahovala vyšší ročníky.

Pro věrohodnější výsledky by bylo zapotřebí použít větší vzorek probandů, kdy by v každé skupině intenzit bylo alespoň 30 probandů. Výsledek by se tak mohl porovnat se studií z roku 2022 (Suputtitada et al. 2022), kde byl právě tento počet jedinců. Práce s algometrem zapůjčeným od FZS ZČU byla obtížná pro jeho stav, by bylo vhodné využít algometr novější a zcela funkční, aby se zamezilo problémům, kterým jsme se nevyhnuli. Také by stálo za to dopředu natrénovat manipulaci s algometrem, pro eliminaci jeho sklouzávání ze svalu, a pro zajištění konstantní rychlosti při zvyšování tlaku při měření. Posledním limitem bylo pouze jedno ošetření rázovou vlnou. Pro lepší validitu studie by bylo zapotřebí navýšit ošetření rázovou vlnou na více sezení, aby se podpořila svalová mikrocirkulace (Suputtitada et al. 2022).

ZÁVĚR

Práce se zabývala ošetřením radiální rázové vlny extensorové skupiny svalů na dominantní horní končetině respondenta, kdy se použily tři rozdílné intenzity v ošetřování. K měření byl použit algometr, který byl přikládán na místo s nejčastějším výskytem trigger pointů vybraného svalu. Algometrem byla zjišťována tlaková bolest postiženého místa. Čím větší hodnoty byly zaznamenány, tím lépe byl snášen tlak. Tlak algometru byl zvyšován do té doby, dokud se neobjevila bolest. Hodnoty byly následně porovnávány a vyhodnocovány.

Práce obsahuje pět hypotéz, které byly ověřovány v praktické části. Hypotéza 1 zjišťovala, zda dojde u všech probandů ke zvýšení hodnot po ošetření rázovou vlnou. Tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož v několika případech tomu tak nebylo. Hypotézy 2 a 3 zkoumaly účinnost jednotlivých skupin. Hypotéza 2 předpokládala, že nejvyšší použitá intenzita při ošetření bude mít nejlepší výsledky a bude nejúčinnější, a naopak nejnižší intenzita bude nejméně účinná. Ani v jednom případě se hypotéza nepotvrdila, neboť měly všechny intenzity stejnou úspěšnost. Hypotéza 3 říká, že největší naměřené rozdíly kladných hodnot budou u nejvyšší intenzity. V tomto případě hypotéza také nebyla potvrzena. Největší kladné rozdíly se objevily u střední intenzity a u té nejvyšší byly naopak nejmenší. Předposlední hypotéza 4 zkoumala, zda výsledky měření algometrem budou ovlivněny terapeutem, který aplikoval rázovou vlnu. Domněnka, že nebude žádný rozdíl v ošetřování dvěma terapeuty, byla také vyvrácena. Poslední hypotéza 5 zaměřující se na subjektivní vnímání během působení rázové vlny na jedince sledovala, zda nejvyšší použitá intenzita bude nejméně příjemná. Bolest a subjektivní vnímání rázové vlny nejhůře hodnotili probandi z první a druhé skupiny a skupina ošetřovaná nejvyšší intenzitou terapii hodnotila ze všech skupin nejkladněji. Ani v tomto případě se hypotéza nepotvrdila.

Závěrem práce lze říci, že rázová vlna se jeví jako velmi užitečná fyzikální terapie zejména při opakovaném ošetřování a lze efektivně využít na ošetření reflexních změn ve svalech. Stupeň použité intenzity není zcela závislý na konečném výsledku. Jeho široké využití lze aplikovat na mnoho pacientů, u kterých by mohl nastat velký posun zlepšení. Algometr se rovněž jeví jako užitečný a mohl by se častěji využívat v diagnostice a vyhodnocování terapie. V dalším šetření by bylo zapotřebí použít větší vzorek respondentů a stanovit více terapií k ošetřování.

SEZNAM LITERATURY

BACHMANN, C. E., G. GRUBER, W. KONERMANN, A. ARNOLD, G. M. GRUBER, F. UEBERLE a L. GERDESMEYER, 2001. *ESWT and Ultrasound Imaging of the Musculoskeletal System* [online]. Heidelberg: Steinkopff. ISBN 978-3-7985-1252-8. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-642-48805-4

BERTUCCIOLI, Alexander, Davide SISTI, Stefano AMATORI, Fabrizio PERRONI, Marco B. L. ROCCHI, Piero BENELLI, Athos TRECROCI, Francesco DI PIERRO, Tindaro BONGIOVANNI a Roberto CANNATARO, 2022. A New Strategy for Somatotype Assessment Using Bioimpedance Analysis: Stratification According to Sex. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* [online]. **7**(4), 86. ISSN 2411-5142. Dostupné z: doi:10.3390/jfmk7040086

CRUPNIK, Javier, Santiago SILVETI, Natalia WAJNSTEIN, Alejandro ROLON, Alisa VOLLHARDT, Peter STILLER a Christoph SCHMITZ, 2019. Is radial extracorporeal shock wave therapy combined with a specific rehabilitation program (rESWT + RP) more effective than sham-rESWT + RP for acute hamstring muscle complex injury type 3b in athletes? Study protocol for a prospective, randomized, double-blind, sham-controlled single centre trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* [online]. **14**(1), 234. ISSN 1749-799X. Dostupné z: doi:10.1186/s13018-019-1283-x

ČIHÁK, Radomír, 2011. *Anatomie 1. 3*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-9209-5.

DYLEVSKÝ, Ivan, 2007. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-1649-7.

DYMAREK, Robert, Kuba PTASZKOWSKI, Lucyna PTASZKOWSKA, Mateusz KOWAL, Mirosław SOPEL, Jakub TARADAJ a Joanna ROSIŃCZUK, 2020. <p>Shock Waves as a Treatment Modality for Spasticity Reduction and Recovery Improvement in Post-Stroke Adults – Current Evidence and Qualitative Systematic Review</p>. *Clinical Interventions in Aging* [online]. **Volume 15**, 9–28 [vid. 2022-09-29]. ISSN 1178-1998. Dostupné z: doi:10.2147/CIA.S221032

FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ, 2015. *Stručná anatomie člověka. 1*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2705-2.

FÓGEL, Kamil, 2010. Fyzikální základy extrakorporální litotrypse. *Ces Urol* [online]. **14**(2), 73–80 [vid. 2023-03-15]. Dostupné z: https://www.czechurol.cz/artkey/cur-201002-0002_Fyzikalni_zaklady_extrakorporalni_litotrypse.php

GERWIN, Robert D., 2008. The Taut Band and Other Mysteries of the Trigger Point: An Examination of the Mechanisms Relevant to the Development and Maintenance of the Trigger Point. *Journal of Musculoskeletal Pain* [online]. **16**(1–2), 115–121. ISSN 1058-2452. Dostupné z: doi:10.1080/10582450801960081

HAMMAM, Radwa F., Ragia M. KAMEL, Amira H. DRAZ, Amr A. AZZAM a Shimaa T. ABU EL KASEM, 2020. Comparison of the effects between low- versus medium-energy radial extracorporeal shock wave therapy on knee osteoarthritis: A randomised controlled trial. *Journal of Taibah University Medical Sciences* [online]. **15**(3), 190–196. ISSN 16583612. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtumed.2020.04.003

HAUSSLER, Kevin K., 2020. Pressure Algometry for the Detection of Mechanical Nociceptive Thresholds in Horses. *Animals* [online]. **10**(12), 2195. ISSN 2076-2615. Dostupné z: doi:10.3390/ani10122195

HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK, 2021. *Memorix anatomie*. 5. Praha: TRITON. ISBN 978-80-7553-873-4.

KENMOKU, Tomonori, Nahoko IWAKURA, Nobuyasu OCHIAI, Takashi SAISU, Seiji OHTORI, Kenji TAKAHASHI, Toshiyuki NAKAZAWA, Michinari FUKUDA a Masashi TAKASO, 2021. Influence of different energy patterns on efficacy of radial shock wave therapy. *Journal of Orthopaedic Science* [online]. **26**(4), 698–703. ISSN 09492658. Dostupné z: doi:10.1016/j.jos.2020.07.009

KERTZMAN, Paulo F. a Patricia M. B. FUCS, 2021. Does radial shock wave therapy works in pseudarthrosis? Prospective analysis of forty four patients. *International Orthopaedics* [online]. **45**(1), 43–49 [vid. 2022-10-14]. ISSN 0341-2695. Dostupné z: doi:10.1007/s00264-020-04778-5

KIM, Jin-Hong, Ja-Young KIM, Cheol-Min CHOI, June-Kyung LEE, Hoi-Sung KEE, Kwang-Ik JUNG a Seo-Ra YOON, 2015. The Dose-Related Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Knee Osteoarthritis. *Annals of Rehabilitation Medicine* [online]. **39**(4), 616. ISSN 2234-0645. Dostupné z: doi:10.5535/arm.2015.39.4.616

KINSER, Ann M., William A. SANDS a Michael H. STONE, 2009. Reliability and validity of a pressure algometer. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. **23**(1), 312–314 [vid. 2023-02-07]. ISSN 10648011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0B013E31818F051C

KOLÁŘ, Pavel et al., 2020. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-492-500-9.

KUBEŠOVÁ, Barbora, 2022. Terapie rázovou vlnou pomáhá urychlit hojení tkání. Jak tato metoda funguje? *Zdravi.euro.cz* [online] [vid. 2022-09-02]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/leky/razova-vlna-druhy-ucinky/>

LIGRANI, P. M., E. S. MCNABB, H. COLLOPY, M. ANDERSON a S. M. MARKO, 2020. Recent investigations of shock wave effects and interactions. *Advances in Aerodynamics* [online]. **2**(1), 4. ISSN 2524-6992. Dostupné z: doi:10.1186/s42774-020-0028-1

LIN, Yongjie, Guowei WANG a Bingchen WANG, 2018. Rehabilitation treatment of spastic cerebral palsy with radial extracorporeal shock wave therapy and rehabilitation therapy. *Medicine* [online]. **97**(51), e13828. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000013828

MALLIAROPOULOS, Nikos, Georgina CRATE, Maria MEKE, Vasileios KORAKAKIS, Tanja NAUCK, Heinz LOHRER a Nat PADHIAR, 2016a. Success and Recurrence Rate after Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy for Plantar Fasciopathy: A Retrospective Study. *BioMed Research International* [online]. **2016**, 1–8 [vid. 2022-09-26]. ISSN 2314-6133. Dostupné z: doi:10.1155/2016/9415827

MALLIAROPOULOS, Nikos, Rosanna JURY, Debasish PYNE, Nat PADHIAR, Jennifer TURNER, Korakakis VASILEIOS, Maria MEKE a Heinz LOHRER, 2016b. Radial extracorporeal shockwave therapy for the treatment of finger tenosynovitis (trigger digit). *Open Access Journal of Sports Medicine* [online]. **Volume 7**, 143–151 [vid. 2022-09-26]. ISSN 1179-1543. Dostupné z: doi:10.2147/OAJSM.S108126

MCCLURE, Scott a Christian DORFMÜLLER, 2003. Extracorporeal shock wave therapy: Theory and equipment. *Clinical Techniques in Equine Practice* [online]. **2**(4), 348–357 [vid. 2022-08-31]. ISSN 15347516. Dostupné z: doi:10.1053/j.ctep.2004.04.008

MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL, 2008. *Anatomie a fyziologie člověka* . 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-6991-2.

MOUZOPOULOS, G., M. STAMATAKOS, D. MOUZOPOULOS a M. TZURBAKIS, 2007. Extracorporeal shock wave treatment for shoulder calcific tendonitis: a systematic review. *Skeletal Radiology* [online]. **36**(9), 803–811 [vid. 2022-08-31]. ISSN 0364-2348. Dostupné z: doi:10.1007/s00256-007-0297-3

NAVRÁTIL, Leoš a spol., 2019. *Fyzikální léčebné metody pro praxi*. B.m.: Praha: Grada Publishong a.s. ISBN 978-80-271-1098-8.

NEDĚLKA, T., J. NEDĚLKA, M. NOSEK, V. BARTÁK a J. KAŠPAR, 2009. LÉČBA RÁZOVOU VLNOU U ONEMOCNĚNÍ POHYBOVÉHO ÚSTROJÍ. *REHABILITACE A FYZIKÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ* [online]. (4), 139–149 [vid. 2022-08-21]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2009-4/lecba-razovou-vlnou-u-onemocneni-pohyboveho-ustroji-31136>

PARK, Chan, Sangyong LEE, Chae-Woo YI a Kwansub LEE, 2015. The effects of extracorporeal shock wave therapy on frozen shoulder patients' pain and functions. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. **27**(12), 3659–3661. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.3659

RAJFUR ABDEF, Katarzyna, Joanna RAJFUR ABF, Tomasz MATUSZ ABD, Karolina WALEWICZ ABDEFG, Robert DYMAREK ABCD, Kuba PTASZKOWSKI ACDEFG, Jakub TARADAJ CORRESPONDING AUTHOR a Robert DYMAREK, 2022. Efficacy of Focused Extracorporeal Shock Wave Therapy in Chronic Low Back Pain: A Prospective Randomized 3-Month Follow-Up Study [online]. [vid. 2023-02-28]. Dostupné z: doi:10.12659/MSM.936614

REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA, 2016. *Rázová vlna* [online] [vid. 2023-02-23]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/pdf/190-razova-vlna>

ROSINA, Jozef, Jana VRÁNOVÁ, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK, 2013. *Biofyzika: Pro zdravotnické a biomedicínské obory*. 1. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-247-4237-3.

SALDIRAN, Tülay Ç., Pelin YAZGAN, Ahmet C. AKGÖL a Fatma K. MUTLUAY, 2022. Radial shock-wave therapy for frozen shoulder patients with type 2 diabetes

mellitus: a pilot trial comparing two different energy levels. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **58**(3). ISSN 19739087. Dostupné z: doi:10.23736/S1973-9087.22.07087-3

STORZ MEDICAL, nedatováno. *Léčba extrakorporální rázovou vlnou: Technology leads the way*. Praha: MediCom a.s.

STORZ MEDICAL, nedatováno. MASTERPULS extra: brožura použití ESWT [online]. [vid. 2023b-03-09]. Dostupné z: <http://www.medicinskatechnika.cz/pdf/Storz-MASTERPULS-MP100.pdf?fbclid=IwAR3dtSReBQ9mdlM0xzBCSnZjskzwZ3kpWfFGtt7q4fKmsQDLD B0gkRXgkuY>

STUBHAUG, Audun, 2012. Pressure pain algometry — A call for standardisation of methods. *Scandinavian Journal of Pain* [online]. **3**(1), 30–30. ISSN 1877-8860. Dostupné z: doi:10.1016/j.sjpain.2011.11.010

SUPUTTITADA, Areerat, Carl P.C. CHEN, Narin NGAMRUNGSIRI a Christoph SCHMITZ, 2022. Effects of Repeated Injection of 1% Lidocaine vs. Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy for Treating Myofascial Trigger Points: A Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas, Lithuania)* [online]. **58**(4) [vid. 2023-02-15]. ISSN 1648-9144. Dostupné z: doi:10.3390/MEDICINA58040479

TRAVELL M., Janet, David SIMONS a Lois SIMONS, 2019. *Travell, Simons & Simons' Myofascial Pain and Dysfunction: the trigger point manual*. third. B.m.: Wolters Kluwer. ISBN 9781975120184.

VANDERWEEËN, L., R. A.B. OOSTENDORP, P. VAES a W. DUQUET, 1996. Pressure algometry in manual therapy. *Manual Therapy* [online]. **1**(5), 258–265 [vid. 2023-02-07]. ISSN 1356689X. Dostupné z: doi:10.1054/MATH.1996.0276

VERVULLENS, Sophie, Vincent HAENEN, Lotte MEERT, Mira MEEUS, Rob J.E.M. SMEETS, Isabel BAERT a Michel G.C.A.M. MERTENS, 2022. Personal influencing factors for pressure pain threshold in healthy people: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* [online]. **139**, 104727. ISSN 01497634. Dostupné z: doi:10.1016/j.neubiorev.2022.104727

WALEWICZ, Karolina, Jakub TARADAJ, Maciej DOBRZYŃSKI, Mirosław SOPEL, Mateusz KOWAL, Kuba PTASZKOWSKI a Robert DYMAREK, 2020. Effect of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy on Pain Intensity, Functional Efficiency, and Postural Control Parameters in Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine* 2020, Vol. 9, Page 568 [online]. 9(2), 568 [vid. 2023-02-07]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/JCM9020568

WALEWICZ, Karolina, Jakub TARADAJ, Katarzyna RAJFUR, Kuba PTASZKOWSKI, Michał Tomasz KUSZEWSKI, Mirosław SOPEL a Robert DYMAREK, 2019. <p>The Effectiveness Of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy In Patients With Chronic Low Back Pain: A Prospective, Randomized, Single-Blinded Pilot Study</p>. *Clinical Interventions in Aging* [online]. Volume 14, 1859–1869. ISSN 1178-1998. Dostupné z: doi:10.2147/CIA.S224001

WILBERT, D.M., 2002. A comparative review of extracorporeal shock wave generation. *BJU International* [online]. 90(5), 507–511. ISSN 14644096. Dostupné z: doi:10.1046/j.1464-410X.2002.02961.x

YLINEN, Jari, 2007. Pressure algometry. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 53(3), 207. ISSN 00049514. Dostupné z: doi:10.1016/S0004-9514(07)70032-6

YOUNG-HAN, Park a Lee JUNG-HO, 2019. Extracorporeal Shock Wave Therapy as Therapeutic Intervention: a Narrative Review. *World Journal of Research and Review (WJRR)*. 9, 01–04. ISSN 2455-3956.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI, 2008. *Biomechanika - studijní materiály - katedra mechaniky* [online] [vid. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/>

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1: Informovaný souhlas
- Příloha 2: Místo přiložení algometru
- Příloha 3: Naměřené hodnoty před ošetřením RV
- Příloha 4: Naměřené hodnoty po ošetření RV
- Příloha 5: Certifikát algometru
- Příloha 6: Radiální rázová vlna
- Příloha 7: Souhlas s výzkumným šetřením 1. strana
- Příloha 8: Souhlas s výzkumným šetřením 2. strana

PŘÍLOHY

Príloha 1: Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Jméno a příjmení.....

Datum narození.....

Já, níže podepsaný(á):

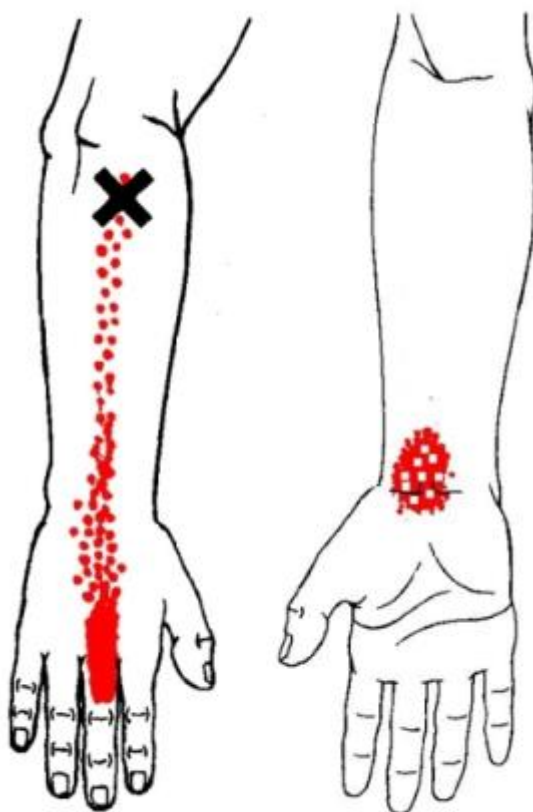
1. souhlasím s provedením vyšetření za studijním účelem.
2. jsem byl(a) seznámena s průběhem vyšetření.
3. souhlasím, že osobní data, natočené video a pořízené fotografie mohou být použity jako studijní prostředky.
4. souhlasím, že výsledky budou anonymně prodiskutovány pouze s vyučujícím.

V..... Dne.....

Podpis.....

Zdroj: vlastní

Příloha 2: Místo přiložení algometru



Middle Finger Extensor TrP Referred Pain
Pattern

Zdroj: Travell, Simons & Simons Myofascial Pain and Dysfunction: the trigger point manual

Příloha 3: Certifikát algometru

WAGNER **WAGNER INSTRUMENTS**
 POST OFFICE BOX 1217
 GREENWICH, CT 06836-1217 U.S.A ☎(203) 698-9681

CERTIFICATE OF CALIBRATION

DESCRIPTION: Wagner Force One™ Digital Force Gage
ACCURACY: ± 0.2% of Full Scale ± Least Significant Digit
CERTIFICATION DATE: January 10, 2012

	<u>MODEL</u>	<u>CAPACITY</u>	<u>SERIAL NUMBER</u>
FORCE DISPLAY MODULE	FDMIX	XXXX	213218
FORCE CELL MODULE	FCMI 25	25 LB	J468740

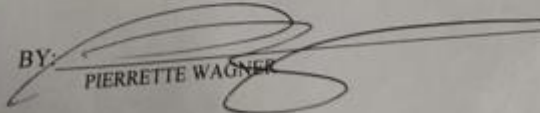
NOTE: THE ABOVE SPECIFIED "MODULES" COMBINE TO CREATE ONE MODEL FDIX FORCE GAGE, FOR WHICH THIS CERTIFICATE IS EXCLUSIVELY WRITTEN. THIS CERTIFICATION IS VALID ONLY IN REFERENCE TO THE ABOVE "MODULES" USED IN COMBINATION AS ONE UNIT, AND DOES NOT APPLY TO THE USE OF THE MODULES SEPARATELY IN OTHER APPLICATIONS, OR RECOMBINED WITH OTHER "FORCE DISPLAY" OR "FORCE CELL" MODULES.

THIS IS TO CERTIFY THAT THE INSTRUMENT IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN TESTED, AND IS GUARANTEED WITHIN THE STATED ACCURACY AT THE TIME OF TESTING. THE CALIBRATION STANDARDS USED TO TEST THE INSTRUMENT ARE PERIODICALLY INSPECTED AND ARE TRACEABLE TO THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST).

THE CALIBRATION STANDARDS USED ARE TRACEABLE TO NIST BY THE FOLLOWING REPORTS:

MASSACHUSETTS TEST NUMBER	1011-F001
STATE OF MASSACHUSETTS WORKING STANDARDS TRACEABLE TO NIST TEST NUMBER	822/272801-06 & 822/274081-06
THROUGH RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS CERTIFICATE NUMBER	1483863A
STATE OF MASSACHUSETTS CERTIFICATION DATE	10-22-2010

Calibration performed at 75 (±10) Degrees Fahrenheit and 60 (±20%) Relative Humidity.

BY:  DATE: January 10, 2012
 PIERRETTE WAGNER

Zdroj: vlastní

Příloha 4: Naměřené hodnoty před ošetřením

Proband	1. měření	2. měření	3. měření
1.	42,2	40,6	36,7
2.	34,9	41,8	35,6
3.	42,3	35,5	29
4.	29,2	28,4	28,6
5.	23,5	26,4	28,6
6.	31,3	32,2	34,8
7.	25,7	16,7	18,7
8.	19,4	16,3	13,1
9.	29,5	32,3	31,8
10.	44,6	38,4	36
11.	22,7	16,6	14,6
12.	23,6	10,3	8,1
13.	25,6	25,9	25,9
14.	28,8	27,7	31
15.	45	40,2	38,6
16.	26,2	33,4	31,7
17.	18,5	17,3	17,2
18.	33,7	38,6	43,8
19.	29,2	24,8	20,1
20.	30,8	38	33,1
21.	38,5	35,3	35,1
22.	52,8	55,9	27,2
23.	43,9	44,4	44,5
24.	38,8	44,8	42,2
25.	52,2	56,1	58,2
26.	17,7	17,9	19,1
27.	88	75,6	73,8
28.	49,3	78	50
29.	47,3	60,8	57,7
30.	34,7	31,3	28,6

Zdroj: vlastní

Příloha 5: Naměřené hodnoty po ošetření

Proband	1. měření	2. měření	3. měření
1.	53,6	47,9	50,5
2.	37,4	33,6	31,5
3.	42,7	41,5	37,7
4.	36,7	27,7	31,7
5.	35,7	38	42,9
6.	37,9	43,3	39
7.	24,7	26,4	25,6
8.	27	16,5	16,5
9.	34,5	35,9	44,3
10.	29,1	30,8	37,5
11.	16,7	16,4	18,1
12.	24,6	14,8	15,8
13.	35	25,2	28
14.	23,1	26,5	25,2
15.	44,4	49,5	46,8
16.	24,4	35,3	37,7
17.	22,5	25,5	20,8
18.	47,7	41,5	42,5
19.	28,1	23,6	23,1
20.	50	46,9	40,6
21.	35,1	34,8	35,8
22.	38,6	46	43,9
23.	31,4	42,1	45,8
24.	32,4	39,7	45,6
25.	55,8	63,1	60,5
26.	31,1	25,5	29,3
27.	60,7	80,7	62,8
28.	83,5	56,7	66,8
29.	55,3	67,8	82,3
30.	32,6	33,1	34,5


Zdroj: vlastní

Příloha 6: Radiální rázová vlna-Masterpuls MP 100 ultra



Zdroj: vlastní

Příloha 7: Souhlas s výzkumným šetřením 1. strana

 FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Jméno a příjmení studenta: Barbora Kutějová
Studijní program/ročník: Fyzioterapie, 3. ročník
Akademický rok: 2022/2023

Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na TUTA fyzioterapie s.r.o.


Odůvodnění žádosti:
Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací¹ Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

¹ BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:


Souhlasím
 Nesouhlasím

Datum: 18.3.2023

Podpis: 

1/2

Zdroj: vlastní

 FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Žádost pro oslovenou instituci

Vážený pane magistře Adame Buriánku.

Dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na TUTA fyzioterapie s.r.o., jež je součástí závěrečné bakalářské práce studentky Barbory Kutějové, posluchačky bakalářského studijního programu fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

Hlavním cílem této práce je zjistit účinnost jednotlivých intenzit radiální rázové vlny při ošetření extenzorové skupiny dominantní horní končetiny probanda. Výsledek by mohl pomoci při snazším rozhodování výběru parametrů v terapii.

Sledovaný soubor tvoří studenti fyzioterapie druhého a třetího ročníku FZS ZČU.

Sběr dat bude proveden online dotazníkem před ošetřením, krátkým dotazníkem po ošetření rázovou vlnou a měření bude provedeno pomocí tlakového algometru.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

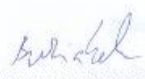
Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Adama Buriánka.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme.

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

Souhlasím
 Nesouhlasím

V PLZM dne 13. 3. 23


.....
Razítko a podpis zástupce instituce

TUTA fyzioterapie
Revoluční 78, 312 00 Plzeň
tutafyzioterapie@gmail.com
tel: +420 774 578 339
IČ: 10923152

2/2

Zdroj: vlastní