

Univerzita Karlova v Praze
2. lékařská fakulta

POROVNÁNÍ FYZIKÁLNÍ TERAPIE TRIGGER POINTS V HORNÍ PORCI MUSCULUS
TRAPEZIUS POMOCÍ ULTRASONOTERAPIE A FOTOTERAPIE LASEREM

Diplomová práce

Autor: Bc. Jan Krulík
Vedoucí práce: Mgr. Petr Bitnar

Praha 2012

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Jan Krulík

Název diplomové práce: Porovnání fyzikální terapie trigger points v horní porci musculus trapezius pomocí ultrasonoterapie a fototerapie laserem

Pracoviště: Centrum komplexní péče Roseta s.r.o, Praha 2

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Petr Bitnar

Rok obhajoby diplomové práce: 2012

Abstrakt:

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část obsahuje informace o anatomii m. trapezius a jeho myofasciální patologii. Dále se autor věnuje obecně trigger points, jejich histopatologii, možnostem diagnostiky a terapie. Významný úsek teoretické části objasňuje fyzikální princip ultrazvukové terapie a fototerapie laserem, včetně klinických aspektů a jejich využití v terapii trigger points. Praktická část se zaměřuje na porovnání účinnosti a vzájemné efektivity dvou metod fyzikální terapie – ultrasonoterapie a laserterapie, u kterých lze předpokládat efekt v terapii myofasciálních trigger points. Výzkumná skupina je tvořena 47 pacienty rozdělenými do dvou skupin. Tito pacienti mají lékařem potvrzený jeden trigger points v horní porci m. trapezius. První skupina pacientů je ošetřována, přesně parametricky definovanou, ultrazvukovou terapií. Druhá skupina pacientů je ošetřována konkrétně definovanou laserterapií. Cílem práce je porovnat výše uvedené fyzikální procedury z hlediska subjektivní a objektivní účinnosti v terapii trigger points a zároveň porovnat jejich vzájemnou efektivitu.

Klíčová slova: trigger point, musculus trapezius, ultrasonoterapie, laserterapie

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographic identification

Author's first name and surname: Jan Krulík, BA

Title of the masters thesis: Comparison of physical therapy of trigger points in the upper portion of the trapezius muscle using ultrasonotherapy and laser phototherapy

Department: Department of rehabilitation and sports medicine, Charles University in Prague, 2nd Faculty of Medicine

Supervisor: Petr Bitnar, MA

The year of presentation: 2012

Abstract:

The thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part contains information about anatomy of the trapezius muscle and its myofascial pathology. Author further discusses trigger points, their histopathology and diagnostic and therapeutic capabilities. A significant section of the theoretical part explains the physical principle of ultrasound therapy and laser phototherapy, including clinical aspects and their use in the treatment of trigger points. The practical part is focused on comparing the efficacy and relative effectiveness of two methods of physical therapy – ultrasound therapy and laser phototherapy, where myofascial trigger points treatment effect can be expected. Research group is made up of 47 patients divided into two groups. These patients have a doctor confirmed trigger point in the upper portion of trapezius muscle. The first group of patients is treated by exactly parametrically defined ultrasound therapy. The second group of patients is treated by specifically defined laser phototherapy. The aim of this thesis is to compare the above mentioned physical procedures in terms of subjective and objective efficacy in the treatment of trigger points and also to compare their relative effectiveness.

Keywords: trigger point, musculus trapezius, ultrasonotherapy, lasertherapy

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Petra Bitnara, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovat zásady vědecké etiky.

V Praze dne 6. 8. 2012

.....

Poděkování autora

Děkuji Mgr. Petru Bitnarovi za odborné vedení, pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Mgr. Zdeňku Čechovi za zapůjčení palpometru a instruktáž v jeho užívání. V neposlední řadě bych rád poděkoval MUDr. Kryštofovi Slabému za cenné připomínky, rady a doporučení při statistickém zpracování výsledků výzkumu.

SEZNAM ZKRATEK

α – alfa

ATP – adenosintrifosfát

β – beta

BNR – beam non-uniformity ratio – údaj nehomogenity paprsku

γ – gamma

$^{\circ}\text{C}$ – stupně Celsia

C (1-7) – krční (cervikální) obratel

Ca²⁺ - vápenatý ion

CGRP – calcitonin gene – related peptide

cm – centimetr

cm² – centimetr čtvereční

CV – constant voltage (konstantní napětí)

DNA – kyselina deoxyribonukleová

Dr. – doktor

EMG – elektromyografie

ERA – effective radiation area – efektivní plocha hlavice

FBLR (lékař) – lékařská specializace fyziatrie, balneologie a léčebné rehabilitace

Ga – As – Galium – Arsen (laser)

Ga AIA – typ polovodičového laseru

gf/cm² – gram-force na centimetr čtvereční

He – Ne – Helium – Neon (laser)

Hz – hertz

IgG(A)(M) – imunoglobulin G (A)(M)

IL - 1 β – interleukin 1 beta

J – joule

J.cm⁻² (J/cm²) – joule na centimetr čtvereční

kg - kilogram

KT – kombinovaná terapie

L (1-5) – bederní (lumbální) obratel

LS – laser

LST – laserterapie

m. – musculus
MBS – myofasciální bolestivý syndrom
MHz – megahertz
mm – milimetr
mrad – milirad (1mrad = 3,44 úhlové minuty)
MRE – magnetická rezonanční elastografie
ms – milisekunda
M-W – Mann-Whitney test
mW – miliwatt
n - počet
n. – nervus
obr. – obrázek
p – statistická významnost
pH – potential of hydrogen – vodíkový potenciál
PIP – poměr impulz – perioda
PIR – postizometrická relaxace
RI – reciproční inhibice
RNA – kyselina ribonukleová
s – sekunda
S (1-4/5) – křížový (sakrální) obratel – sakrum
S.D. – směrodatná odchylka
tab. – tabulka
TENS – transkutánní elektrická neurostimulace
Th (1-12) – hrudní (thorakální) obratel
tj. – to jest
TNF – α – tumor necrosis factor alfa
TrP – trigger point
TrP's – trigger points
tzv. – tak zvaný
UST – ultrasonoterapie
UZ – ultrazvuk
VAS – vizuální analogová škála
W – watt
W.cm⁻² (W/cm²) – watt na centimetr čtvereční

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	12
2.1	Musculus trapezius.....	12
2.1.1	Anatomie.....	12
2.1.2	Trigger points v horní porci svalu.....	13
2.2	Trigger points.....	13
2.2.1	Myofasciální bolestivý syndrom – MBS.....	13
2.2.2	Trigger points – spoušťové body	14
2.2.2.1	<i>Histologie trigger points</i>	14
2.2.2.2	<i>Vznik trigger points</i>	14
2.2.2.3	<i>Rozdělení trigger points</i>	16
2.2.2.4	<i>Vyšetření a objektivizace trigger points</i>	17
2.2.2.5	<i>Terapie trigger points</i>	19
2.3	Ultrazvuk a jeho využití v terapii trigger points	23
2.3.1	Ultrazvuk.....	23
2.3.2	Princip generování ultrazvuku.....	23
2.3.3	Účinky ultrazvuku.....	24
2.3.3.1	<i>Fyzikální účinky</i>	24
2.3.3.2	<i>Biologické účinky</i>	25
2.3.4	Parametry ultrazvuku.....	26
2.3.4.1	<i>Způsoby aplikace</i>	26
2.3.4.2	<i>Nosná frekvence</i>	27
2.3.4.3	<i>Poměr impulz – perioda (PIP)</i>	27
2.3.4.4	<i>Účinná vyzařovací plocha hlavice (ERA)</i>	28
2.3.4.5	<i>Intenzita ultrazvuku – výkon na jednotku plochy</i>	28
2.3.4.6	<i>Doba aplikace</i>	28
2.3.4.7	<i>Frekvence procedur</i>	28
2.3.4.8	<i>Step</i>	29
2.3.5	Indikace a kontraindikace ultrasonoterapie.....	29
2.3.5.1	<i>Indikace ultrasonoterapie</i>	29

	2.3.5.2	<i>Relativní kontraindikace ultrasonoterapie</i>	29
	2.3.5.3	<i>Absolutní kontraindikace ultrasonoterapie</i>	30
2.4		Lasery a jejich využití v terapii trigger points.....	31
	2.4.1	Lasery.....	31
	2.4.2	Přístroje pro laserterapii.....	32
	2.4.3	Účinky laseroterapie.....	33
	2.4.4	Parametry laseroterapie.....	34
		2.4.4.1 <i>Vlnová délka laserového záření</i>	35
		2.4.4.2 <i>Dávka vyzářené energie</i>	35
		2.4.4.3 <i>Frekvence laserového záření</i>	36
		2.4.4.4 <i>Délka, počet a četnost procedur</i>	36
		2.4.4.5 <i>Bezpečnostní a hygienická opatření při laserterapii</i>	37
	2.4.5	Indikace a kontraindikace laseroterapie.....	38
		2.4.5.1 <i>Indikace laseroterapie</i>	38
		2.4.5.2 <i>Kontraindikace laseroterapie</i>	38
3		CÍLE A HYPOTÉZY.....	40
	3.1	Cíle výzkumu.....	40
	3.2	Hypotézy výzkumu.....	40
4		METODIKA.....	41
	4.1	Popis výzkumné procedury.....	41
	4.2	Výběr skupiny pacientů.....	41
	4.3	Organizace výzkumu.....	41
	4.4	Použité vyšetřovací a ošetrovací metody.....	42
		4.4.1 <i>Výzkumný dotazník</i>	42
		4.4.2 <i>Vizuální analogová škála bolesti – VAS</i>	42
		4.4.3 <i>Akustická palpometrie</i>	43
		4.4.4 <i>Ultrasonoterapie</i>	44
		4.4.5 <i>Laseroterapie</i>	44
	4.5	Způsob hodnocení výsledků.....	45
5		VÝSLEDKY.....	48
	5.1	Vizuální analogová škála nepříjemnosti - subj. zmírnění obtíží.....	48

5.1.1	Ultrasonoterapie.....	48
5.1.2	Laserterapie.....	49
5.2	Vizuální analogová škála bolestivosti vyšetření palpometrem.....	50
5.2.1	Ultrasonoterapie.....	50
5.2.2	Laserterapie.....	51
5.3	Palpometrické vyšetření.....	52
5.3.1	Ultrasonoterapie.....	52
5.3.2	Laserterapie.....	53
5.4	Vzájemné porovnání ultrasonoterapie a laserterapie.....	55
5.4.1	Vizuální analogová škála nepříjemnosti – subjektivních obtíží.....	55
5.4.2	Vizuální analogová škála bolestivosti vyšetření palpometrem	56
5.4.3	Palpometrické vyšetření.....	57
6	DISKUSE	59
6.1	Hypotéza č. 1.....	59
6.2	Hypotéza č. 2.....	59
6.3	Hypotéza č. 3.....	61
6.4	Hypotéza č. 4.....	62
6.5	Hypotéza č. 5.....	63
6.6	Hypotéza č. 6.....	64
6.7	Cíl č. 1.....	64
6.8	Cíl č. 2.....	65
7	ZÁVĚRY	67
8	SOUHRN	69
9	SUMMARY	70
10	REFERENČNÍ SEZNAM	71
11	SEZNAM PŘÍLOH	76

1 ÚVOD

Trigger points v trapézovém svalu jsou jedny z nejčastěji se vyskytujících myofasciálních trigger points vůbec (Travell, Simons, 1999). Jejich přítomnost, která je nejčastější právě v horní porci m. trapezius má poměrně širokou symptomatologii, která je pacienty často vnímána jako výrazný dyskomfort a bolestivost.

K ošetření trigger points lze užít mnoho terapeutických přístupů, ať již z manuální medicíny, tak i z metod fyzikální medicíny. Jen obecně lze zmínit například postizometrickou relaxaci (PIR), metodu ischemické komprese, reflexní masáž, metodu suché jehly nebo lokální aplikaci anestetika nebo botulotoxinu. Z metod fyzikální terapie jsou to například obecně doporučovaná kombinovaná terapie, TENS, ultrasonoterapie a laserterapie. Právě poslední dvě jmenované jsou náplní výzkumu této diplomové práce.

Většina pracovišť, poskytující v současnosti rehabilitační péči, má k dispozici přístrojovou techniku, která umožňuje aplikaci ultrazvuku a čím dál častěji i laseru. Výhodou obou těchto metod je při správné aplikaci bezbolestnost a relativně snadná obsluha. Jistou nevýhodou je nutnost finanční spoluúčasti pacienta, především u laserterapie. Právě poměrně široká rozšířenost těchto přístrojů umožňuje jejich využití v terapii trigger points.

Cílem této práce je zjistit účinnost ultrasonoterapie a laserterapie při ošetřování trigger points v horní porci m. trapezius a porovnat jejich vzájemnou efektivitu.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Musculus trapezius

2.1.1 Anatomie

Musculus trapezius – sval trapézový, je sval končetinového původu ze skupiny spinohumerálního svalového systému. Anatomicky je řazen do povrchové vrstvy zádových svalů. Jeho název je odvozen od tvaru trapézu (lichoběžníku), který vytvářejí svaly obou stran. Jedná se o rozsáhlý plochý sval se základnou probíhající podél krční a hrudní páteře, s vrcholy v ramenní krajině (Dylevský, 2009).

Začátek svalu odstupuje od protuberantia occipitalis externa, od přilehlé části linea nuchae a dále od trnů všech krčních a hrudních obratlů. Delší počáteční šlachy v oblasti C7 podmiňují s druhostrannými snopci vznik poměrně rozsáhlého aponeurotického políčka - tzv. speculum rhomboideum (Dylevský, 2000).

Úpon m. trapezius se rozlišuje podle průběhu svalových snopců, vzniká tak několik svalových komponent:

- pars descendens - kraniální sestupné svalové snopce se upínají na zevní konec klíční kosti, na akromion a na spina scapulae;
- pars transversa – horizontální střední snopce se upínají na spina scapulae;
- pars ascendens – kaudální vzestupné snopce se upínají zdola na spina scapulae, od vnitřního okraje jen po tuberositas triangularis spinae (Čihák, 2001; Dylevský, 2000).

V klinické praxi se rovněž užívá funkčního dělení trapézového svalu slangově na „horní“ (descendentní), „střední“ (transverzální) a „dolní“ (ascendentní) trapéz.

Funkce trapézového svalu spočívá především v ovládní pohybu lopatky, kterou při aktivaci všech svalových komponent přitlačuje k hrudní stěně a fixuje ji. Horní porce trapézového svalu táhne lopatku kraniomediálně, a tím provádí elevaci lopatky. Střední porce trapézového svalu addukuje lopatku, tj. táhne její mediální okraj k páteři. Ascendentní neboli „dolní“ trapéz posunuje lopatku kaudomediálně, čímž provádí depresi lopatky. Protože sestupné snopce m. trapezius dosahují dále laterálně než snopce vzestupné, vytáčí současná akce obou těchto částí lopatku dolním úhlem zevně – kloubní jamkou vzhůru, a tím je umožněno vzpažení horní končetiny nad horizontálu (Čihák, 2001; Dylevský 2009). Při fixované horní končetině

extendují sestupné svalové snopce hlavu. Při oboustranné akci celého svalu dojde k vypnutí hrudníku (Dylevský, 2009). M. trapezius je aktivován i na konci forsírovaného výdechu.

Inervace m. trapezius je z n. accessorius a větve z plexus cervicalis.

2.1.2 Trigger points v horní porci svalu

Jak již bylo uvedeno výše, lze m. trapezius dělit na tři části – horní, střední a spodní. V každé z těchto částí svalu jsou udávány dvě typické lokace trigger points (Travell, Simons, 1999). Pro horní porci trapézového svalu jsou charakteristické dvě lokace trigger points, přičemž první trigger point je lokalizován ve svalu více ventrokranálně a je typicky spojován s bolestmi v obličejové části. Jeho přítomnost může způsobovat přenesenou bolest po laterální straně krku, do úhlu spodní čelisti, občasně do molárů, do ušního boltce nebo za orbitu. Pokud je v souvislosti s přítomností tohoto trigger pointu přítomna i bolestivost v rameni, je třeba pomýšlet na další trigger point v m. supraspinatus. Travell a Simons (1999) ve své práci zmiňují i souvislost mezi závratěmi a přítomností trigger pointu v této typické lokaci. Experimentálně bylo prokázáno, že jeho ošetřením suchou jehlou dochází k okamžité úlevě. Druhý trigger point je v horní porci m. trapezius lokalizován spíše dorsolaterálně a přenesená bolest spojená s jeho přítomností je lokalizována spíše do „nižších oblastí“, tj. do oblasti za uchem (Travell, Simons, 1999).

2.2 Trigger points

2.2.1 Myofasciální bolestivý syndrom – MBS

Myofasciální bolestivý syndrom je nejčastějším bolestivým svalovým onemocněním. (Kolář, 2009) Je spojen s přítomností aktivních myofasciálních trigger points – spoušťových bodů. MBS je typický zvýšenou svalovou senzitivitou a výskytem zón přenesené bolesti. V zónách přenesené bolesti z jedné somatické struktury do druhé vzniká typicky sekundární hyperalgie a trofické změny. Klinicky se MBS projevuje spontánními bolestmi, případně bolestmi vyvolanými kontrakcemi postiženého svalu. Bolesti lze označit jako difúzní, tupé, nepřilíš intenzivní, pociťované uvnitř svalů, chronického rázu. Zpravidla jsou vyvolané nebo zhoršené pracovním přetížením a infekcí. MBS se obvykle manifestuje v rozsahu funkčních jednotek a regionů pohybového aparátu, které mohou být vícečetné (Kolář, 2009).

2.2.2 Trigger points – spoušťové body

Trigger points (TrPs), v češtině spoušťové body, jsou nejrozšířenějšími funkčními změnami u bolestivých poruch svalového tonu, které mohou být i vlastním zdrojem bolesti (Kolář, 2009). Trigger point (TrP) lze definovat jako malý, přesně ohraničený bod zvýšené iritability v tuhém svalovém snopečku kosterního svalu, reagující na rychlé přebrnknutí kolmo na průběh vláken svalovým záškubem (Travell, Simons, 1999; Kolář 2009). Někdy lze pozorovat i větší úhybnou reakci pacienta, která není adekvátní aplikovanému palpačnímu tlaku (Kolář, 2009).

Tlakem do místa TrP lze vyvolat jak lokální bolestivou reakci, tak také přenesenou bolest, případně další abnormální sensorické a vegetativní symptomy, které lze pozorovat v zónách různě vzdálených od místa dráždění. Tyto zóny jsou nazývány jako cílové nebo referenční a nemusí korespondovat s dermatomem ani s area nervina lokality stimulu (Kolář, 2009).

2.2.2.1 Histologie trigger points

Bioptickým vyšetřením TrP lze prokázat degeneraci svalových vláken, destrukci myofibril, opotřebení myofilament s jejich postupnou nekrózou a nepravidelnost v uspořádání sarkomer. Dochází také ke změnám na úrovni intersticiální pojivové tkáně, zvětšení mitochondrií a výrazné redukci glykogenového zásobení (Rachlin, 1994).

V místě TrP jsou histologicky prokazatelné kontrakční uzlíky v některých svalových vlákních. Tyto uzlíky jsou složeny z výrazně kontrahovaných sarkomer. V těchto místech jsou Z-linie zhuštěny blízko sebe, což vede ke zvýšení průřezu vlákna. Mimo oblast uzlíku jsou sarkomery téhož svalového vlákna protažené, Z-linie jsou oproti normálním vláknům výrazně oddálené a průřez vlákna je zmenšen. Tento nálezný je koreluje s palpačním vjemem zatuhlého pruhu (Kolář, 2009).

2.2.2.2 Vznik trigger points

Podle posledních vědeckých výzkumů vznikají TrPs abnormální depolarizací motorické jednotky, a to následujícím způsobem:

- nadměrnou produkcí acetylcholinu;
- defektem acetylcholinesterázy;
- zvýšeným počtem nikotinacetylcholinových receptorů (Šifta, 2007).

Fyziologicky uvolní nervosvalový vzruch acetylcholin z presynaptické membrány a na postsynaptické membráně se váže s nikotinacetylcholinovým receptorem. Na postsynaptické membráně je acetylcholin hydrolyzován acetylcholinesterázou a po vyloučení mediátoru se v nesynaptické části obnovuje tvorba acetylcholinu.

V případě, že proces na nervosvalové ploténce probíhá nefyziologicky, dochází ke vzniku kaskády reakcí, které sekundárně zhoršují kontrakční aktivitu postiženého svalu. Nadměrná svalová kontrakce, primárně vzniklá špatnými posturálními zvyklostmi, nesprávnými pohybovými stereotypy nebo vadným držením těla (Rachlin, 2004), vede ke:

- kompresi lokálních senzitivních nervů, které redukuje tok axoplazmy, jež inhibuje uvolnění acetylcholinu;
- kompresi cévního řečiště a vzniku hypoxie (Šifta, 2007).

Tyto dvě reakce působí deficit adenosintrifosfátu (ATP), což zapříčiní nárůst hladiny acetylcholinu (Gesta et al., 1998). ATP posiluje vápníkovou (Ca^{2+}) pumpu, která vrací vápník zpět do sarkoplazmatického retikula. Nedostatek Ca^{2+} zvyšuje kontrakční aktivitu, čímž vzniká bludný kruh (Šifta, 2007; Kolář 2009). ATP krize vyvolává lokální vyplavování chemických látek jako histamin, bradykinin, serotonin a prostaglandin. Tyto látky aktivují nociceptivní nervy a mohou demyelinizovat sensorické nervy. Tato demyelinizace vytváří abnormální vzruchy, které vedou k ektopickým nociceptivním impulzům. Nociceptivní vzruchy ze spouštěvých bodů vedou ke vzniku centrální citlivosti, především v zadních rozích míšních a vytváří „neurologickou lupu“, která konsoliduje další nociceptivní signály přicházející ze stejného míšního segmentu, včetně jiných somatických viscerálních dysfunkcí (Šifta, 2007).

Poslední výzkumy se zaměřují také na biomechanické faktory (McPartland, 2004). Vznik TrPs souvisí s opakovanými mikrotraumaty svalové tkáně ve smyslu rychlé a nečekané změny délky svalového vlákna a chladového podmětu (Foldes et al, 1978). Tyto faktory způsobují zvýšení počtu nikotinacetylcholinových receptorů, což vede ke zvýšené aktivitě na nervosvalové ploténce (Šifta, 2004).

Čech et al. (2010) zmiňuje i hypotézu předpokládající hyperiritabilitu svalových vřetének, resp. disinhibici γ -okruhů vycházející z existence specifické spontánní jehlové EMG aktivity. Tato teorie disinhibice γ -systému je založena na aferentaci z vláken svalového vřeténka při změně délky svalu. Propojenost γ – smyčky s ipsilaterální i kontralaterální stranou přes množinu motoneuronů v předních rozích míšních inervujících jeden sval přispívá k regulaci pohybu mechanismy centrálního i periferního nervového systému prostřednictvím aktivace a inhibice. Změna aferentace má dopad na excitaci ipsilaterální strany a inhibici strany kontralaterální a na celkovou interakci svalů. Jiné hypotézy předpokládají vznik TrP

v kontralaterálním svalu, protože tyto již nikdy nebudou adekvátně inhibovány ve smyslu sumace působících aferentních signálů a vzniká tak jejich chronické přetížení a únava. Ztráta inhibice proto způsobuje:

- setrvání v hyperaktivitě po kontrakci;
- vznik nadměrné elektrické aktivity během pohybu a/nebo
- nevhodnou koaktivitu s ostatními svaly během pohybu (Cíchová, 2011).

Bolest jako taková může vést k patologickým procesům v zatuhlém svalovém snopečku, v jeho blízkosti, nebo vede k dalším souvisejícím procesům jako jsou například biochemické reakce nebo vegetativní odchylky. TrP je ale spuštěn a udržován převážně nevyvážeností, která se odráží v sumaci elektrické aktivity v množině motoneuronů. Léčbou je pak znovuzískání adekvátních neurologických vztahů mezi svaly, korekce sumačních efektů v rámci skupiny α – motoneuronů inervujících daný sval (Donaldson et al., 1998).

2.2.2.3 Rozdělení trigger points

Trigger points lze dělit dle několika různých hledisek.

Z hlediska klinických projevů lze TrPs dělit na dva typy, a sice aktivní a latentní (Kolář, 2009). Latentní TrPs klinicky nevykazují bolest a jsou bolestivé pouze při kompresi (Lewit, 2003). Mohou způsobit omezení rozsahu pohybu a oslabení postiženého svalu. Latentní TrPs mohou přetrvávat i několik let a nezmizí bez použití přímých uvolňovacích technik. Tyto TrPs jsou trvalou predispozicí ke vzniku bolesti, k jejímuž vzniku stačí jen lehké přetížení či nachlazení svalu a tento typ TrP se změní v aktivní (Travell, Simons, 1999).

Aktivní TrP je charakterizován spontánní myofasciální bolestí i bolestí při pohybu. Je vždy citlivý, oslabuje sval a je velmi bolestivý při kompresi. Při adekvátní stimulaci aktivního TrP dojde k lokálnímu svalovému záškubku a v referenční zóně bolesti se projeví specifické vegetativní příznaky. Tento typ TrP vytváří charakteristický vzorec přenesené bolesti pro každý sval. Intenzita bolesti se mění v průběhu dne, zvyšuje se při používání svalu, přímém zatlačení na TrP, při infekci či stresu. Naopak při pomalém a pasivním protažení, po odpočinku či lokálním prohřátí bolesti ustupují (Travell, Simons, 1999).

Funkčně je možné rozdělit TrPs na primární, sekundární a satelitní (Rachlin, 1994; Travell, Simons, 1999).

Primární TrP vzniká ve svalu, který je akutně nebo chronicky přetížen mechanickou zátěží (Travell, Simons, 1999), vyvíjí se nezávisle a jinde působící TrP na něj nemá vliv (Rachlin, 1994).

Sekundární TrP může vznikat v antagonistických a sousedních svalech jako důsledek stresu a svalového spasmu. Je běžný jev, že pacient začne pociťovat bolest způsobenou sekundárním TrP až po odstranění primárního TrP (Rachlin, 1994).

Satelitní TrPs vznikají v oblastech přenesené bolesti jako následek přetrvávající klidové aktivity motorické jednotky (Rachlin, 1994), nebo v hyperalgické zóně jako důsledek viscerálního onemocnění (Travell, Simons, 1999).

2.2.2.4 *Vyšetření a objektivizace trigger points*

- *Palpace*

Palpace je dle Lewita (2003) nejdůležitější součástí vyšetření. Má velmi vysoký přínos pro diagnostiku bolestivých změn v měkkých tkáních. Pro přesnou lokaci TrP ve svalové tkáni je třeba, aby byl sval adekvátně relaxovaný. TrP je definován jako bod zvýšené iritability v tuhém svalovém snopečku, při jehož „přeburknutí“ dojde k bolestivému svalovému záškubu (Lewit, 2003). Z palpačních technik se využívají:

- plošná palpace;
- klešťový hmat;
- hluboká palpace;
- palpace špičkami prstů (Yap, 2007).

Plošná palpace se provádí bříškou prstů a slouží k prvotnímu vyšetření svalového tonu a povrchové citlivosti. Špičkami prstů vyšetřující klouže kolmo k tuhým svalovým vláknům postiženého svalu.

Vyšetření klešťovým hmatem slouží k palpaci dobře přístupných svalů jako například horní porce trapézového svalu, m. sternocleidomastoideus, m. pectoralis maior, m. latissimus dorsi nebo adduktory kyčelního kloubu. Vlastní palpace se provádí uchopením svalu mezi palec a ukazováček.

Hluboká palpace se užívá k vyšetření TrPs uložených v hlubších svalových vrstvách jako například m. piriformis.

Palpace špičkami prstů se užívá u TrPs a tuhých svalových snopečků u malých povrchových svalů (Yap, 2007).

- *Objektivizace a lokalizace TrP pomocí kombinované elektroterapie*

Objektivizací TrP je míněno změření prahově motorické intenzity TrP, tj. změření míry minimální absolutní intenzity schopné vyvolat svalový záškrub. Objektivizace je založena na

skutečnosti, že reflexně změněná vlákna jsou více dráždivá, a proto je třeba nižší intenzity proudu než u okolních svalových vláken. Výhodou této metody je:

- objektivizace změn, které byly přístupné medicínsky neobjektivní metodou palpáce,
- možnost objektivně dokázat účinek technik postizometrické relaxace.

Nevýhodou metody je rychlé snižování dráždivosti reflexně změněných vláken. Proto je nutné rychle změřit prahově motorickou intenzitu. Při měření dráždivosti se odečítá absolutní hodnota prahově motorické intenzity před a po terapii (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Vlastní provedení lokalizace TrP ve svalu se provádí tak, že se nastaví subjektivně nadprahově senzitivní intenzita pro oblast bez reflexních změn. Při pohybu ultrazvukové hlavice nad oblastí předpokládaných reflexních změn (TrP), dojde ke svalovému záškubu reflexně změněných vláken (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

- *Specifická jehlová elektromyografie*

Při snímání elektromyografické aktivity svalu monopolární nebo koncentrickou jehlovou elektrodou se u TrP vyskytuje spontánní elektrická aktivita i při klidovém stavu svalu. Tato aktivita je lokalizována v hloubce a je vázána na některá místa TrP, tato místa jsou označována jako „active loci“ a snímaná aktivita je stabilní po celou dobu záznamu (Kolář, 2009). Původ této spontánní elektrické je pravděpodobně ve funkčně narušené nervosvalové ploténce. To koresponduje i s faktem, že klasický myofasciální TrP nalézáme v místech, kde se zatuhlý svalový snopec kříží se zónou výskytu nervosvalových plotének (Kolář, 2009).

- *Tlaková algometrie*

Tlaková algometrie se používá k měření citlivosti TrPs a k jejich přesné lokalizaci. Práh pro tlakově indukovanou bolest lze měřit tlakovým algometrem. Při působení tlakem algometru v místě TrP přes kůži lze měřit tři prahové tlaky:

- tlak nutný k vyvolání lokální bolesti;
- tlak nutný k vyvolání přenesené bolesti;
- tlak nutný k vyvolání netolerabilní bolesti.

Některé algometrické studie zjišťovaly uvedené tři typy prahových tlaků vždy v místě TrP, v průběhu staženého pruhu vláken, mimo vlastní TrP a v normální tkáni. Ukázalo se, že čím je TrP aktivnější, tím nižší tlak je nutný k vyvolání lokální, přenesené i netolerabilní bolesti. Rozdíl mezi prahem pro lokální a přenesenou bolest je u aktivního TrP menší než u latentního. U

latentního TrP je ale tento rozdíl stále signifikantně větší než v normální svalové tkáni. Tato metoda měření má své opodstatnění ve výzkumu a objektivizaci změn po terapii (Kolář, 2009).

- *Termografie*

Termografie umožňuje měřit kožní teplotu do hloubky několika milimetrů. Tak je možné vizualizovat kožní reflexní změny vázané na TrPs. Změny kožní teploty korespondují se změnami kožní cirkulace spojenými s endogenními příčinami, nejčastěji činností sympatiku (Kolář, 2009). Termografické vyšetření samostatně však zpravidla nestačí k identifikaci TrP, protože ne vždy musí být všechny TrP termograficky aktivní a změny kožní teploty spojené s přítomností TrP lze předpokládat také u radikulopatie, kloubních dysfunkcí či entezopatie (Kolář, 2009).

- *Mikrodialýza*

V místě lokalizace aktivních TrPs byly metodou mikrodialýzy zjištěny látky jako bradykinin, CGRP (calcitonin gene-related peptide), substance P, TNF – α , IL - 1 β , serotonin a norepinefrin. Tyto látky byly oproti místům s latentními TrPs nebo normální tkáni ve zvýšené koncentraci. Hladiny výše uvedených látek korespondují s mírou aktivace TrPs (Kolář, 2009).

- *Magnetická rezonanční elastografie (MRE)*

MRE je modifikací klasické magnetické rezonance, jež umožňuje identifikovat a kvantifikovat odlišný stupeň tuhosti tkáně. Toho lze využít při vyšetření TrPs, protože tuhý svalový snopec spoušťového bodu má výrazně vyšší tuhost než okolní svalová tkáň.

2.2.2.5 Terapie trigger points

Terapeutické ošetření TrPs lze rozdělit na invazivní a neinvazivní (Huguenin, 2004).

Mezi invazivní techniky patří metoda suché jehly, lokální injekční aplikace anestetik a aplikace botulotoxinu.

K neinvazivním metodám patří metody manuální terapie a fyzikální terapie.

- *Invazivní techniky*

Metoda suché jehly byla do moderní medicíny zavedena Travellovou a Rinzlerem v roce 1952 (Lewit, 2003). O jejím terapeutickém účinku svědčí i zkušenosti s akupunkturou. Vpich suché jehly má zpravidla výrazný analgetický účinek při aplikaci na bolestivé struktury

v pohybové soustavě. Účinnost této terapie se v některých případech neliší od léčby obstrukce (Kolář, 2009). To lze dokázat i tím, že pacient, který intramuskulární aplikaci jehly v podstatě vůbec nevnímá a jehla náhle dojde až k TrP, ucítí prudkou bolest, kterou trpí. Zpravidla lze nahmatat i svalový záškub a po něm dochází k analgezii. Z toho lze vyvodit skutečnost, že účinky, které se přičítaly injikované látce jsou ve skutečnosti účinkem jehly (Kolář, 2009). Na druhou stranu byl prováděn i výzkum (Karakurum et al., 2001), kde byly porovnávány účinky intramuskulární aplikace suché jehly do oblasti krční páteře při tenzních bolestech hlavy a omezené hybnosti krční páteře s účinky subkutánní aplikace suché jehly do téže oblasti (placebo). Ukázalo se, že intramuskulární aplikace suché jehly statisticky významně snižuje bolestivost hlavy a zvyšuje hybnost v oblasti krční páteře (Huguenin, 2004).

U většiny TrPs se jedná o funkčně reverzibilní patologii, která je upravitelná reflexně působícími metodami jako jsou postizometrická relaxace nebo reciproční inhibice. Pokud řetězec, v rámci kterého se tyto TrPs vyskytují upravíme, zpravidla vymizí (Kolář, 2009; Lewit, 2003).

Existují i TrPs, které nejsou takto reverzibilní a stávají se tak TrPs chronickými. Tyto TrPs nebývají součástí určitého řetězce a nedostatečně nebo vůbec nereagují na reflexní podněty jakými jsou například techniky postizometrické relaxace. Právě zde lze s úspěchem aplikovat suchou jehlu nebo intenzivní, tlakovou drtící masáž s cílem „destrukce“ vláken s TrPs.

Lokální injekční aplikace anestetika je výhodná především proto, že jeho účinek trvá déle než vlastní farmakologické působení anestetika a není ani závislé na podávané látce. Přímý důkaz o tom podal Frost a kol. (1980) kontrolovanou, dvojnásobně slepou studií, kde byl porovnáván účinek anestetika mepivakainu versus fyziologického roztoku při myofasciálních bolestech. Tam se jako efektivnější ukázala aplikace fyziologického roztoku a zvýraznil se zde „efekt jehly“ při odstranění myofasciálních bolestí. Jiné studie (McMillan, 1997) uvádějí, že při injekční aplikaci anestetika dochází k většímu subjektivnímu efektu útlumu bolesti než při aplikaci prosté suché jehly. V terapii TrPs touto metodou se doporučuje aplikace pouze anestetika bez kortikoidů a adrenalinu. Užití adrenalinu jako vazokonstriktoru působí s lokálním anestetikem reversibilně myotoxicky a může způsobit v místě aplikace ischemii až lokální nekrózu (Huguenin, 2004).

Ke kontraindikacím injekční aplikace anestetik patří místní i systémové infekce, krvácivá onemocnění, případně těhotenství (Rachlin, 1994).

Injekční aplikace botulotoxinu v rámci terapie TrPs je založena na předpokladu, že je acetylcholin nadměrně vylučován v oblasti nervových zakončení. Terapie spočívá ve schopnosti blokovat cholinergní přenos (Huguenin, 2004).

- *Neinvazivní techniky*

Postizometrická relaxace (PIR) je jedna z tzv. měkkých technik, která slouží k uvolnění lokalizovaného spasmu ve svalu. Principem PIR je relaxace hypertonických svalových vláken, které je dosaženo po zhruba deseti vteřinové lehké izometrické kontrakci svalu. Kontrakce musí být prováděna minimální silou, aby došlo k facilitaci a následné selektivní inhibici jen vláken s největší reaktivitou (Dvořák, 2007).

Při vlastním provedení PIR dosáhne pacient samostatně předpětí. Po jeho dosažení nasadí terapeut minimální odpor proti izometrické svalové kontrakci pacienta po dobu zhruba deseti vteřin. Poté následuje pokyn pro pacienta „povolte“. Pacient relaxuje, svalové napětí klesá, dochází k fenoménu uvolnění, který terapeut sleduje až do konce. Z konečného získaného postavení se celý postup opakuje přibližně třikrát (Lewit, 2003; Dvořák, 2007; Kolář, 2009).

Při PIR se s výhodou využívá i dechové synkinézy, kdy je třeba brát ohled na skutečnost, zda se jedná o svaly nádechové – výdechové nebo výdechové – nádechové. Dle toho dochází k jejich aktivaci nebo inhibici. Další možností ovlivnění napětí svalu je facilitace pohledem, která se zpravidla využívá v kombinaci s nádechem a výdechem (Kolář, 2009; Lewit, 2003).

Po technice PIR většinou následuje ještě technika **reciproční inhibice (RI)**, při níž pacient provede odporovanou kontrakci antagonisty svalu s TrP. Nejlepšího efektu je dosahováno lehkým repetitivním odporem (Kolář, 2009).

Ischemická komprese neboli také intenzivní tlaková masáž, využívá silného, hlubokého a dlouhodobého tlaku prstu, nejčastěji palce, na TrP. Tato tlaková komprese způsobuje ischemii komprimované tkáně a po jejím uvolnění mohutnou hyperémii (Travell, Simons, 1999). Vlastní komprese se provádí tak dlouho, dokud nedojde pod palcem k tzv. „fenoménu tání“ – uvolnění napětí v oblasti TrP. Empiricky bylo vysledováno, že tato doba se pohybuje mezi 30 vteřinami až jednou minutou (Lavelle et al., 2007).

Reflexní masáž slouží k ovlivnění reflexních změn v kůži, podkoží, fasciích, svalech a periostu. Prostřednictvím vegetativního nervového systému je možné ovlivnit i funkci vnitřních orgánů, což je umožněno společnou segmentální inervací ovlivňované reflexní změny a daného orgánu (Capko, 1998).

- *Metody fyzikální terapie*

K metodám fyzikální terapie využitelným k ovlivnění TrPs ve svalecth patří ultrasonoterapie, fototerapie, resp. neinvazivní laseroterapie, různé metody elektroterapie a také pozitivní i negativní termoterapie. Ultrasonoterapii a laseroterapii budou vzhledem k povaze a náplni této práce věnovány zvláštní kapitoly.

Poděbradský a Poděbradská (2009) vycházejí z teorie, že v rámci svalově – fasciálního hypertonu si svazek vnitřně inkoordinovaných svalových vláken udržuje primárně svůj původní, tj. vřetenovitý tvar. Po několika hodinách se objevuje zóna z vláken utlumených na etáži svalově – fasciální (lokálně vznikající relaxiny) a reakce na briskní podráždění (záškub) – vzniká taut band a riziko vzniku entezopatie. Pokud je postižený sval v rámci autoreparace držen relaxovaný, mění se původně vřetenovitý taut band na tvar více méně kulovitý – tender point. Pokud je tato reflexní změna lokalizována v určité predispoziční oblasti a její taktilní podráždění vyvolává přenesenou bolest v definované oblasti (zóně referenční bolesti), jedná se trigger point.

V rámci ovlivnění napětí ve svalu, ve smyslu TrP, tender point nebo taut band, je vhodné využít metody fyzikální terapie, které mají specifický myorelaxační účinek. Poděbradský a Poděbradská (2009) uvádějí jako nejúčinnější a subjektivně nejpříjemnější metodu kombinované terapie, která je metodou volby. Z dalších metod uvádějí vysokovoltážní terapii (TENS) v režimu CV (konstantní napětí) s muskulární aplikací malou kuličkovou elektrodou, méně cílená je ultraelektrostimulace.

Kombinovaná terapie (KT) je simultánní aplikace ultrazvuku a kontaktní elektroterapie, kdy ultrazvuková hlavice je zároveň využívána jako diferentní elektroda. V současnosti je KT metodou fyzikální terapie s největším triggerlytickým účinkem, která je navíc vhodná pro vyhledávání a odstraňování reflexních změn ve svalecth, jež navíc umožňuje objektivizaci těchto reflexních změn a jejich vymizení po manuálním, často i velmi vzdáleném zákroku (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

TENS (transkutánní elektrická neurostimulace) je aplikace pulzního proudu s velmi krátkými impulzy v režimu constant voltage (CV) s různou a především nepopsanou subjektivní intenzitou. Přínosem této terapie je možnost dynamické aplikace kuličkovou diferentní elektrodou na jednotlivé reflexní změny v daném svalu či svalové skupině při subjektivní neprahově motorické intenzitě (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Ultraelektrostimulace (ultrareiz, Träbertovy proudy) jsou pulzní monofázické pravouhlé proudy s délkou impulzu 2 ms, pauzou 5 ms a periodou 7 ms s frekvencí 143 Hz. Dle Poděbradského a Vařeky (1998) lze ultraelektrostimulací dosáhnout lokálně myorelaxačního účinku dvěma způsoby, a sice s využitím frekvenční modulace a nebo bez ní. Jistou nevýhodou při terapii TrP's je dle výše uvedených autorů nízká specifita metody.

2.3 Ultrazvuk a jeho využití v terapii trigger points

2.3.1 Ultrazvuk

Ultrazvukem lze nazvat podélné vlnění pružného prostředí o frekvenci vyšší než 20 000 Hz. Přestože se jedná o zvuk, není pro člověka slyšitelný, protože rozsah slyšitelných frekvencí je pro lidské ucho mezi 16 – 20000 Hz (Blažek in Navrátil, Rosina, 2000). Fyzikální podstatou se ultrazvuk od zvuku neliší, ale protože se nachází v oblasti vyšších frekvencí, tak jsou jeho vlnové délky kratší než u slyšitelného zvuku. To je důvod, proč je ultrazvuk méně ovlivněn ohybem. Z výše uvedeného vyplývá, že ultrazvukové podélné vlnění prostupuje relativně dobře měkkými tkáněmi do hloubky, v jednotlivých tkáních se dobře absorbuje v závislosti na absorpčním koeficientu (čím vyšší koeficient, tím více tkáň absorbuje), rozkmitává tkáň a buňky, přičemž se mechanická energie mění na energii tepelnou (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.3.2 Princip generování ultrazvuku

V současné medicíně se ke generování ultrazvuku využívá nejčastěji piezoelektrických generátorů. Tyto generátory jsou založeny na nepřímém piezoelektrickém jevu, tj. na deformaci určitých materiálů vlivem elektrického napětí přivedeného na jejich povrch. V případě střídavého napětí vykonává destička z piezoelektrického materiálu pružné kmity v rytmu změn napětí. Napětí se přivádí z generátoru, jehož kmitočet je naladěn na vlastní kmity destičky. Tento jev lze pozorovat u některých krystalů, např. křemene, turmalinu, Seignetovy soli nebo některých keramických látek (Navrátil, Rosina, 2000). Mechanická energie destičky rozkmitává okolní prostředí, ale protože absorpce UZ způsobená vnitřním třením při stlačování prostředí ve vzduchu je velká, je kmitající destička uložena v kapalině – nejčastěji v oleji. Celý zdroj je pak chráněn krytem z umělé hmoty nebo kovu (Navrátil, Rosina, 2000).

2.3.3 Účinky ultrazvuku

Účinky ultrazvukového pole vyplývají z jeho mechanické podstaty, periodického charakteru a vysoké frekvence kmitů (Čech a kol., 1982). Při vyloučení vzduchové vrstvy mezi hlavicí a povrchem těla se přenese kmitání z hlavice na tkáň a formou podélného vlnění se šíří do hloubky. V dráze ultrazvukového „paprsku“ dojde k rozkmitání všech atomů, molekul, částic a případně celých buněk. Tím dochází k mikromasáži s následným disperzním účinkem, při které probíhá přeměna gelu v roztok (sol), ale také k přeměně mechanické energie na energii tepelnou, čímž dochází k ohřevu hlouběji uložených tkání (Poděbradský, Vařeka, 1998). Lokální zvýšení teploty a mikromasáž mají mnoho fyziologických účinků, mezi které patří zlepšení lokální cirkulace s následným zlepšením lokálního metabolismu. S tím souvisí i zvýšení permeability kapilár umožňující zrychlení absorpce extravazální tekutiny. Pokles aktivity sympatiku vede přes zlepšené prokrvení tkání ke svalové relaxaci, snížení bolestivosti a celkovému zlepšení regeneračních schopností tkání.

2.3.3.1 Fyzikální účinky

Mezi hlavní fyzikální účinky ultrazvuku patří absorpce a přeměna mechanické energie na teplo. Dalším významným účinkem je kavitace – tvorba bublinek mikroskopických velikostí, ve kterých probíhají vlastní termodynamické procesy (zahřívání okolních tkání, rozpad volných radikálů, atd.), která však nemá terapeutický význam a naopak se může podílet na negativních účincích konstruktivní interference (Poděbradský, Poděbradská, 2009). Interference vzniká v místech výrazného odrazu ultrazvukových vln na kontaktu dvou prostředí s výrazně rozdílnou rychlostí vedení. Následkem interference v ultrazvukovém poli, která je maximální na rozhraní měkká tkáň – kost (až 35%), dochází k zesílení energie ultrazvukového paprsku (konstruktivní interference) a jejímu zeslabení (destruktivní interference) (Poděbradský, Vařeka, 1998). Při destruktivní interferenci mají odražené vlny opačnou amplitudu než vlny přicházející, z čehož vyplývá, že jejich energie se navzájem vyruší a tím je vyloučeno poškození pacienta. Naopak při konstruktivní interferenci, tzv. stojatém vlnění, skládají přicházející a odcházející vlny intenzitu mnohonásobně vyšší než je nastaveno na přístroji a hrozí tepelné poškození periostu, protože ten neobsahuje termoreceptory. Míru rizika konstruktivní interference vyjadřuje údaj nehomogenity paprsku BNR (beam non-uniformity ratio), který charakterizuje kvalitu hlavice ultrazvukového přístroje (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Poděbradský, Vařeka 1998). Ke vzniku stojatého vlnění dochází pouze při zastavení krouživého pohybu hlavicí, což je jeden z mnoha důvodů,

proč je kontraindikováno nechat pacienta aplikovat si terapii samotného. Moderní ultrazvukové přístroje jsou již vybaveny akustickou a vizuální signalizací konstruktivní interference (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.3.3.2 *Biologické účinky*

Jak již bylo uvedeno výše, má ultrazvuk mnohé účinky biologické, které lze s úspěchem využít nejen v rehabilitaci, ale i jiných oborech medicíny. K dokonalému přenosu ultrazvukového vlnění do organismu je však nutné zachovat podmínku použití kontaktních prostředků – ultrazvukových gelů.

- *Přímý myorelaxační účinek*

Je dán především mikromasáží, jež ovlivňuje kontraktilní, ale především nekontraktilní části svalů. V menší míře a pouze při dlouhodobém působení ultrazvuku v kontinuálním modu se uplatňuje též jeho termický efekt.

- *Přímý antiedematózní účinek – disperzní*

Tento účinek spočívá v přeměně gelifikovaných extravazátů na formu solu, která umožňuje jejich resorpci. V každé extravazální tekutině dochází k přeměně fibrinogenu na fibrin, což se projeví gelifikací. Extravazáty mají tixotropní vlastnosti (reologické vlastnosti amorfni mezibuněčné hmoty pojiva) a pohybem – ať již na „makro“ úrovni (kinezioterapie) nebo „mikro“ úrovni (ultrasonoterapie) se mění gelová konzistence na konzistenci solu (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

- *Nepřímý trofotropní účinek*

Aplikace ultrazvuku má schopnost zlepšení lokálního prokrvení. Dociluje se tím lokálním zvýšením teploty nebo ganglionární aplikací (ozvučení paravertebrálních spinálních ganglií) na ganglia zásobující příslušnou oblast. Specifickým účinkem je analgetický účinek, kterého lze dosáhnout neurální aplikací (zvučí se axony), které způsobuje snížení rychlosti vedení periferních nervů. Využití ultrasonoterapie v analgezií je však vysoce rizikové, protože hrozí vysoké riziko ireverzibilního poškození axonů (Capko, 1998).

2.3.4 Parametry ultrazvuku

Při užití ultrazvuku je třeba mít jasné povědomí o jeho vlastnostech, technických parametrech a způsobech aplikace. Všechny výše uvedené parametry jsou zároveň nezbytnou součástí lege artis předpisu ultrasonoterapie.

2.3.4.1 Způsoby aplikace

- *Přímá aplikace*

Je neoptimálnější pro vyvolání myorelaxačních a antiedematózních účinků – při jejím užití je třeba zabezpečit kontakt mezi hlavicí a epidermis, k čemuž slouží v drtivé většině případů ultrazvukové gely.

Z pohledu velikosti ozvučované plochy je možné rozdělit aplikace na:

- statickou, která se v dnešní době již v podstatě neužívá pro významné nežádoucí účinky (Capko, 1998),
- semistatickou, jež se využívá v případě, že velikost ozvučované plochy je přibližně stejná s efektivní plochou hlavice (ERA). Pohyb hlavice při aplikaci je veden nepřetržitě spirálovitě po obvodu myšleného kruhu (Capko, 1998),
- dynamickou, při které je ozvučovaná plocha výrazně větší než ERA hlavice. Při této aplikaci se délka zvuku prodlužuje tolikrát, kolikrát je ozvučovaná plocha větší než ERA hlavice.

- *Subaquální aplikace*

Podvodní aplikace ultrazvuku má menší fyziologické účinky než aplikace přímá, ale nehrozí u ní riziko nežádoucí interference. Její výhodou je možnost aplikovat ultrazvuk i na části těla, která jsou přímou aplikací obtížně dostupná nebo kde je přímá aplikace ultrazvuku kontraindikována. U této formy aplikace je nutné dodržovat zvýšená ochranná pravidla pro terapeuty, kdy platí zákaz ponořování ruky terapeuta pod hladinu.

- *Gangliotropní aplikace*

Jedná se o zvučení oblasti výstupu spinálních nervů v oblasti C5 – Th1 pro horní končetinu a L3-S1 pro dolní končetinu. Zpravidla se zde užívá pulzní ultrazvuk s PIP 1:10 až 1:16, kde je vyloučeno termické působení ultrazvuku a nosná frekvence 3MHz pro zajištění nepřímého trofotropního účinku.

- *Neurální aplikace*

Využívá efektu snížení rychlosti vedení v ozvučeném periferním nervu. Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole je tento způsob aplikace značně rizikový, protože hranice mezi snížením vodivosti a ireverzibilním, asymptomatickým poškozením nervu je velmi úzká. Indikace této aplikace se užívá jen velmi vyjímečně u fantomových bolestí (Capko, 1998; Poděbradský, Vařeka, 1998).

2.3.4.2 Nosná frekvence

Moderní terapeutické ultrazvukové přístroje v dnešní době využívají zpravidla dvě nosné frekvence, a sice: 3 MHz pro zvučení tkání uložených povrchověji, kdy hloubka průniku je zhruba do 5 cm a nosnou frekvenci 1 MHz pro hluboko ležící tkáně (do 15 cm) a pro subaquální aplikaci (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.3.4.3 Poměr impulz – perioda (PIP)

Poměr impulz perioda (nebo též poměr impulz – pauza) označuje míru délky impulzu a tedy termických účinků ultrazvuku. V současnosti se užívají tři základní metodiky označování PIP:

- poměr dvou čísel, jejichž součet je konstantní (např. 1: 9; 2: 8). Jde o poměr impulz – pauza, při délce periody 10 ms. Pro kontinuální ultrazvuk je poměr 10:0.
- procentuální vyjádření, tj. jakou část periody zaujímá impulz, např. 5, 10, 20, 50 nebo 100%, přičemž 100% je kontinuální ultrazvuk. Doba periody je udávána samostatně a je obvykle 10ms.
- poměr dvou čísel, z nichž první je vždy 1 (např. 1:1; 1:4; 1:16). V tomto případě jde o poměr impulz – perioda, který vyjadřuje, jakou část libovolně dlouhé periody zaujímá impulz, zbytek připadá na pauzu. Kontinuální ultrazvuk je v tomto případě označen jako 1:1.

Pulzní ultrazvuk je určen pro aplikaci s potlačením termických účinků. Ve tkáni s normální perfuzí je za atermický považován ultrazvuk s PIP 2: 8, 20%, případně 1:8 (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.3.4.4 Účinná vyzářovací plocha hlavice (ERA)

Účinná vyzářovací plocha hlavice (effective radiation area –ERA) je vždy o něco menší než kontaktní plocha hlavice a je dána velikostí piezoelektrického krystalu nebo keramické destičky, které svým kmitáním generují ultrazvuk. Dávka ultrazvuku je také vztažena na ERA, nikoliv na skutečnou plochu krytu hlavice (Capko, 1998). Dle ozvučované plochy volíme různé velikosti hlavic:

- 1 cm² pro selektivní ozvučování reflexních změn a kombinovanou terapii,
- 4 – 5 cm² pro semistatické aplikace u lokálních hypertonií,
- 10 cm² pro dynamické aplikace na rozsáhlé oblasti (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.3.4.5 Intenzita ultrazvuku – výkon na jednotku plochy

Jednotkou intenzity, tj. výkonu na jednotku plochy je 1 W.cm⁻². Obvykle se používá 1,0 – 2,0 W.cm⁻² pro kontinuální ultrazvuk a 2,0 – 3,0 W.cm⁻² pro pulzní ultrazvuk (Poděbradský, Poděbradská, 2009). Capko (1998) doporučuje začínat u akutních stavů s intenzitou 0,5 W.cm⁻² a u chronických stavů na hodnotách 0,8 – 1.0 W.cm⁻². Při dalších návštěvách doporučuje zvyšovat intenzitu formou pozitivního stepu až k horním hranicím stejným jako udává Poděbradský a Poděbradská (2009).

2.3.4.6 Doba aplikace

Poděbradský a Poděbradská (2009) uvádějí, že při dostatečné intenzitě stačí pro semistatickou aplikaci 3 minuty. Při aplikaci dynamické je nutno parametry, tedy i dobu aplikace, prodloužit tolikrát, kolikrát je ozvučovaná plocha větší než ERA hlavice. Capko (1998) uvádí dobu 3 minuty jako zahajovací u akutních stavů, u chronických stavů doporučuje čas kolem pěti minut a formou pozitivního stepu dobu prodlužovat. Oba výše uvedení autoři se shodují na maximální době aplikace i vzhledem k ohledu na práci terapeuta, která je 10 minut.

2.3.4.7 Frekvence procedur

Při akutních stavech se doporučuje denní aplikace, při chronických stavech aplikace 3x týdně. Celkový počet procedur se doporučuje 5. Nezřídká může dojít s prodlevou několika hodin

po proceduře k mírnému zhoršení stavu – často tomu bývá po první proceduře (Poděbradský, Poděbradská, 2009). Tento jev je obvykle chápán jako prognosticky příznivý. Naopak bolestivost během aplikace je důvodem k okamžitému ukončení procedury.

2.3.4.8 Step

Vzhledem k nízkému počtu procedur v kůře a rychle vznikající adaptaci tkání je třeba realizovat změny parametrů při každé proceduře. Při indikování pozitivního stepu je nutno dodržovat jistá pravidla:

- nezvyšovat dva parametry současně – hrozí riziko předávkování,
- preferovat zvyšování intenzity před zvyšováním doby aplikace,
- udat počáteční hodnoty, konečnou dosaženou hodnotu a hodnotu o kolik se mají parametry změnit při každém jednotlivém stepu (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.3.5 Indikace a kontraindikace ultrasonoterapie

2.3.5.1 Indikace ultrasonoterapie

Capko (1998) uvádí jako nejběžnější indikace terapie ultrazvukem následující diagnózy:

- myalgie, lumbago, myogelózy, stavy po kontuzích, distorzích, luxacích, akutní artritidy, ischias, ischialgie, neuritidy a neuralgie, herpes zoster, artrózy, spondylózy, periartritis humeroscapularis, peritendinitidy, entezopatie, amputační bolesti, varixy a varikózní komplex, morbus Bechtěrev, Sudeckův syndrom, Dupuytrenovu kontrakturu, ale i chronickou obstrukci nebo plantární bradavice.

Čech a kolektiv (1982) kromě výše uvedených indikací ještě uvádí širší použití ultrazvuku v dermatologii, kde se uvádí jeho výhodnost v terapii bércových vředů, nejrůznějších ekzémů a progresivní sklerodermie.

2.3.5.2 Relativní kontraindikace ultrasonoterapie

Capko (1998) řadí k relativním kontraindikacím:

- aplikace ultrazvuku na oblast mozku, parenchymatózní orgány a srdce. Poděbradský a Poděbradská (2009) však aplikaci na parenchymatózní orgány uvádějí jako kontraindikaci absolutní,

- aplikace na periferní nervy ležící na kosti blízko pod povrchem přímou aplikací (lze zvüčít subaquálně),
- aplikace na kostěné výstupky těsně pod kůží přímou aplikací (lze zvüčít subaquálně)
- emfyzém, bronchiektázie. I zde Poděbradský a Poděbradská (2009) uvádí aplikaci jako absolutně kontraindikovanou,
- menstruace při aplikacích mimo podbřišek, v podbřišku je zvüčení kontraindikací absolutní,
- oběhová insuficience,
- kardiovaskulární choroby,
- tumory,
- akutní záněty,
- cévní a krevní choroby (hemofilie),
- celkově špatný stav,
- aplikace na endokrinní žlázy,
- tuberkulóza.

2.3.5.3 Absolutní kontraindikace ultrasonoterapie

Jak již bylo uvedeno v předchozím odstavci, patří mezi absolutní kontraindikace ozvüčení parenchymatózních orgánů jako jsou játra, slezina a mozek a aplikace na hrudník u plicního emfyzému (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Capko (1998) jako další absolutní kontraindikace uvádí:

- aplikace na epifýzy rostoucích kostí,
- aplikace na gonády, kde může při jednorázovém ošetření dojít k přechodnému narušení oogeneze a spermiogeneze, při opakovaném zvüčení nebo při velkých dávkách až k jeho trvalému porušení,
- aplikace na oči,
- aplikace při stavech po laminektomii, kdy může dojít až k přechodné nebo trvalé paraparéze dolních končetin,
- čerstvá krvácení lokalizovaná kdekoliv – při ultrasonoterapii dochází k šíření vln tělesnými tekutinami až do značných vzdáleností.

2.4 Laser a jeho využití v terapii trigger points

2.4.1 Laser

Laser je akronymum pro „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“ neboli zesilování světla stimulovanou emisí záření. Laserové záření se skládá ze světelných paprsků, jejichž vlnové délky se pohybují od rentgenového po infračervené spektrum. Optické záření je částí elektromagnetického spektra a je vymezeno ve vlnové délce 200 nm až 1 mm. Skládá se z ultrafialového, viditelného a infračerveného záření (Javůrek, 1995). Princip laseru využívá zákonů kvantové mechaniky a termodynamiky. Zdrojem energie, který může představovat např. výbojka, je do aktivního média dodávána energie. Ta energeticky vybudí elektrony aktivního prostředí ze základní energetické hladiny do vyšší energetické hladiny a dojde k tzv. excitaci. Tímto způsobem je do vyšších energetických stavů vybudena většina elektronů aktivního prostředí. Při opětovném přestupu elektronu na nižší energetickou hladinu dojde k vyzáření kvanta energie ve formě fotonů. Tyto fotony následně reagují s dalšími elektrony, čímž spouštějí tzv. stimulovanou emisi fotonů, se stejnou frekvencí a fází i u nich (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Laserový paprsek má proto na základě výše uvedených skutečností charakteristické vlastnosti, a sice:

- monochromaticnost – vlastnost monochromaticnosti laserového záření je dána tím, že všechny svazky laserových paprsků mají stejnou vlnovou délku a tím i stejnou frekvenci a stejné množství energie,
- polarizace – vlnění probíhá pouze v jedné rovině,
- koherence – vlastností koherence je paralelní průběh světelných vln. Fáze a amplituda laserového záření setrvávají rovnoměrné i na velké vzdálenosti. Všechny paprsky zůstávají ve stejném taktu přesně jak v prostorovém, tak v časovém ohledu z čehož vyplývá, že laserové záření je časově a prostorově koherentní (Javůrek, 1995),
- nerozbíhavost – nondivergence paprsků. Svazky laserového záření jsou úzké a nerozptylují se jako bílé světlo. Ostrost paprsku laserového záření je velmi vysoká. Výkonný laserový systém má rozptyl, který se pohybuje od 2mrad (1mrad = 3,44 úhl. minut) u plynových laserů až po stovky mrad u diodových laserů, kde lze čočkou tento rozptyl zredukovat až na 2-3mrad (Javůrek, 1995).

Díky těmto vlastnostem má laserový paprsek velmi vysokou energii, která je velmi dobře upotřebitelná v průmyslu, ale v rehabilitaci se užívají výkony mnohem nižší. Jedná se o výkony do 200 mW a zařízení, se kterými se pracuje se nazývají nízko-výkonné lasery, tzv. soft-lasery.

2.4.2 Přístroje pro laserterapii

V současnosti se v laserterapii používají tři základní typy laserů:

- plynové – He-Ne s přesně definovanou vlnovou délkou 632,8 nm a výkonem do 8mW. Jejich výhodou je minimální ztráta energie při rostoucí vzdálenosti a úzké vlnové spektrum ve viditelné oblasti. Nevýhodou je menší schopnost průniku a větší rozměr laserové trubice (30cm) (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Navrátil, Kuna, a kol., 1997),
- polovodičové – Ga-As, GaAlAs a další. Pronikají hlouběji, ale mají relativně větší rozptýl spektra vlnových délek a větší ztrátu energie s přibývajícím vzdáleností. Zároveň jsou schopné generovat výkon až do 200mW a možnost volby různé vlnové délky pořízením přístroje s vhodnou laserovou diodou. K zacílení paprsku je třeba přídatné záření ve viditelné oblasti spektra (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Navrátil, Kuna, a kol., 1997),
- kombinované přístroje – využívají vlastnosti obou výše uvedených typů přístrojů.

Z pohledu způsobu ozařování lze přístroje rozdělit na:

- přístroje pro bodové ozařování – tzv. tužkové sondy. Lze je s úspěchem využít pro přesné lokální aplikace nebo pro osvětlení malých ploch. Aplikuje se buď ručně nebo ze stojanu,
- cluster – tzv. laserová sprcha, kde v jedné aplikační hlavici je obsaženo více diod. Používá se pro ozařování větších ploch,
- scanner – laserový paprsek nebo paprsky jsou přes soustavu zrcadel rovnoměrně rozmítány po zvolené ozařované ploše. Využívají se tam, kde je třeba ozařovat velkou plochu – např. jizevnatá pole po popáleninách (Navrátil, Kuna, a kol., 1997; Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Vlastní aplikace by měla probíhat tak, že vzdálenost mezi povrchem těla a bodovou aplikační sondou by měla být co nejmenší (cca. do 1 cm) a paprsek by měl dopadat kolmo na povrch ozařované plochy. Poděbradský a Poděbradská (2009) doporučují při neporušeném

kožním krytu přímý kontakt sondy s kůží, čímž se eliminují ztráty a odraz záření. Procházka při ústním sdělení souhlasí s výhodami přímého kontaktu sondy s kůží, ale varuje před poškozením (odřením, zašpiněním) vlastní vyzařovací hlavice a tím k „znehodnocení“ její funkce, protože by docházelo k rozptylu záření ještě před jeho dopadem na ozařovanou tkáň.

2.4.3 Účinky laseroterapie

Účinky laseroterapie lze rozdělit na přímé a nepřímé.

K přímým terapeutickým účinkům patří:

- termický – při kterém dochází k místnímu zvýšení teploty ozařovaných tkání v závislosti na použité vlnové délce, energii a režimu provozu. Zpravidla dochází ke zvýšení teploty o 0,5 – 1 °C,
- fotochemický – po absorpci energie záření dochází v ozářené tkáni k biochemickým reakcím na makromolekulární úrovni (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Nepřímé účinky laseroterapie jsou důsledkem výše uvedených terapeutických účinků přímých. Patří k nim účinek biostimulační, protizánětlivý a analgetický.

- biostimulační – je významný při hojení tkání. Terapeutický laser aktivuje enzymy dýchacího řetězce při současném zesílení antioxidačního efektu v mitochondriích (Navrátil, Kuna, a kol., 1997). Obecně se dá říci, že biostimulační efekt spočívá v dodání polarizovaného záření (a tedy energie) přímo do energeticky oslabené buňky a umožnit jí tak „přežít“ do obnovy krevního zásobení (Poděbradský, Poděbradská, 2009). Současně s tím se urychlují reparační mechanismy a dochází k aktivaci tvorby kolagenu, novotvorbě cév, regeneraci poškozených tkání a zraní epitelu. Experimentálně byl prokázán vyšší počet buněk v mitóze v ozářené tkáni, zvýšená replikace mitochondriální DNA a zvýšení syntézy DNA až o 50-60% (Poděbradský, Vařeka, 1998; Capko, 1998). Capko (1998) navíc uvádí zvýšení pevnosti tkáně v tahu, vyšší využití kyslíku a glukózy, stimulaci granulopoézy a zřetelný efekt na mastocyty, které se zmenšují a degranulují.
- protizánětlivý – souvisí s aktivací monocytů a makrofágů, zvýšenou fagocytózou a urychlenou proliferací lymfocytů, u kterých bylo rovněž zjištěno zvýšení obsahu mitochondriální ATP a aktivace RNA a DNA (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Capko, 1998). Přímé působení laseru na fibroblasty podmiňuje jejich transformaci do

myofibroblastů a urychluje tak hojivý proces. V zanícené tkáni dochází po ozáření ke snížení koncentrace prostaglandinu E₂ (Capko, 1998).

- analgetický efekt – je vysvětlován uvolněním endorfinů, protizánětlivým účinkem, stimulací resorpce edému a normalizací lokálního pH, zvýšením prahu dráždění na cholinergních synapsích, svalovou relaxací a zlepšením mikrocirkulace (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Javůrek (1995) zdůvodňuje uplatnění laserterapie v analgezií následujícími poznámkami:

- souvisí s protizánětlivým účinkem tím, že se v ozářené tkáni postupně resorbuje zánětlivý exsudát a ulehčí eliminace bolestivých substancí, snižuje se otok zlepšenou regenerací krevních a lymfatických cév a urychluje se resorpce proteinů a intersticiální tekutiny.
- zvyšují se substance imunoglobulinů (IgG, IgA a IgM) až o 49%, jež se váží na cizí tělíska a mohou být fagocytovány makrofágy. Stejně jsou eliminovány transmitery bolesti,
- při přenosu paprsku laserové záření interferuje s elektrickým nábojem, takže iontový gradient zůstává v rovnováze na obou stranách buněčné membrány a brání tak její depolarizaci,
- laserové záření zvyšuje práh bolestivosti v poškozené tkáni. V rámci preventivních opatření může ovlivňovat i práh bolestivosti volných nervových zakončení a nocicepčních receptorů,
- laserový paprsek aktivuje tlustá taktilní A-vlákna a blokuje tenká C-vlákna,
- laser přes akupunkturální body podněcuje produkci β – endorfinů,
- nízko-výkonové lasery urychlují přeměnu prostaglandinů, které zasahují do zánětlivých procesů, a prostacyklinů, čímž reedukují rovnováhu osmotického tlaku a tím ovlivňují krevní oběh.

2.4.4 Parametry laseroterapie

Dle druhu ozařované tkáně, resp. hloubky průniku, do jaké je třeba zajistit prozáření laserovým paprskem je třeba zvolit vhodnou vlnovou délku světla. K dalším parametrům, které je třeba zvolit patří vhodná dávka, frekvence, délka, počet a četnost aplikací.

2.4.4.1 Vlnová délka laserového záření

Vlnová délka záření je základní charakteristikou přístroje, je neměnná a je dána použitou laserovou diodou. Prakticky se v laserech pro neinvazivní laseroterapii v současné době používají vlnové délky v rozmezí 630 nm – 904 nm (Navrátil, Kuna, a kol.,1997).

Při povrchové aplikaci, případně při aplikaci na sliznicích je nejvýhodnější používat laser zářící v oblasti viditelného červeného světla (630 nm – 700 nm), což vyplývá z fyzikální podstaty kde platí, že čím kratší je vlnová délka, tím menší je hloubka průniku a tudíž vyšší koncentrace energie v povrchové vrstvě. Proto jsou tyto vlnové délky využitelné především v dermatologii, stomatologii, chirurgii, plastické medicíně a gynekologii (Navrátil, Kuna, a kol.,1997).

Pro hlubší aplikace se využívají lasery pracující s vlnovými délkami 800 – 904 nm, které leží v infračerveném, tedy neviditelném spektru světelného spektra. Tyto lasery proto nacházejí poměrně široké uplatnění v rehabilitaci. Protože se paprsek nachází v oblasti neviditelného spektra, je třeba, jak již bylo uvedeno výše, použít zaměřovacího paprsku z viditelného spektra, pro vhodné zaměření terapeutického laseru. Hloubka průniku u infračerveného laseru se pohybuje kolem 5 – 7 cm (Procházka In Navrátil, Kuna, a kol.,1997).

2.4.4.2 Dávka vyzářené energie

Velikost dávky (v Joulech) je dána součinem emitované energie (ve Watech) a dobou trvání (v sekundách). Další důležitou veličinou je energetická hustota v $J.cm^{-2}$. Právě pomocí této veličiny je dávkování obvykle udáváno (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Jako nejnižší dávka, která je schopna vyvolat biologické účinky je udávána hodnota 0,05 $J.cm^{-2}$, jako nejvyšší doporučená hodnota byla udávána hodnota 6 $J.cm^{-2}$. V současnosti je, ale prokázáno, že laserovým zářením není možné se předávkovat, a proto je možné výrazně zvýšit dříve udávané maximální dávky.

Poděbradský a Poděbradská (2009) udávají ve své publikaci jako doporučené hodnoty pro ošetření akutní jizev mezi 2,0 – 4,0 $J.cm^{-2}$, chronické jizvy, vředy a dekubity dávky mezi 10,0 – 15,0 $J.cm^{-2}$, reflexní změny ve svalech a entezopatie 8,0 – 15,0 $J.cm^{-2}$ a plošné kožní afekce dávky v rozmezí 2,0 – 10,0 $J.cm^{-2}$ s pozitivním stepem 0,5 $J.cm^{-2}$.

Problematika dávkování v laserterapii není v současné době jasně definována, protože výzkum biologických vlastností laserového záření je stále předmětem výzkumu.

Stanovení konkrétní dávky je závislé na:

- typu použitého přístroje, jeho výkonu a vlnové délce jeho záření,
- typu a stadiu poškození,
- typu ošetřované tkáně a jejím uložení – vzdálenosti od povrchu těla,
- zkušenostech ošetřujícího lékaře nebo fyzioterapeuta (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Procházka In Navrátil, Kuna, a kol., 1997).

2.4.4.3 Frekvence laserového záření

Procházka (In Navrátil, Kuna, a kol., 1997) doporučuje v rámci procedury ještě měnit frekvenční modulaci záření. Nejvíce se osvědčily frekvence 5 Hz jako biostimulační a 10 Hz jako analgetické a myorelaxační. Ústním sdělením Dr. Procházka doporučuje dvě třetiny celkové vyzářené dávky aplikovat kontinuálně, tj. frekvencí 0 Hz a zbývající třetinu dávky aplikovat frekvenčně dle požadovaného účinku. Z hlediska elektrofyziologie jsou frekvence vyšší než 100 Hz organismem vnímány jako kontinuální (Procházka In Navrátil, Kuna, a kol., 1997). V současné době Dr. Procházka uvádí jako kontinuálně vnímanou frekvenci již 25 Hz.

2.4.4.4 Délka, počet a četnost procedur

V současné době je drtivá většina přístrojů vybavena mikroprocesorem, který je schopen vygenerovat ze zadaných hodnot ozařované plochy a požadované dávky vyzářené energie na cm² celkový čas potřebný k vyzáření celé vyzářené dávky. Pro případ, že by se jednalo o starší nebo experimentální přístroj je možné využít vzorec:

$$\text{Doba aplikace (s)} = \frac{\text{dávka energie (J.cm}^{-2}\text{) . plocha (cm}^2\text{)}}{0,001 \cdot \text{střední výkon záření (mW)} \quad (\text{Navrátil, Kuna, a kol., 1997}).$$

Počet a četnost procedur je značně individuální a záleží na typu poškození, stadiu poškození, jeho velikosti a rovněž na aktuálním vývoji terapie. Při perakutních stavech je možné aplikovat laserterapii několikrát denně, při terapii velkých jizevnatých ploch i po dobu několik měsíců (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

Neopomenutelným faktorem, který je třeba brát v potaz při dávkování laserterapie je nutnost si tuto proceduru hradit z vlastních finančních zdrojů pacienta. Laserterapie v současné době není nikde v Evropě hrazena z veřejného zdravotního pojištění.

2.4.4.5 Bezpečnostní a hygienická opatření při laserterapii

Vzhledem ke skutečnosti, že laserové záření může při nevhodné aplikaci poškodit lidské zdraví, je třeba při práci s ním dodržovat určitá bezpečnostní a hygienická opatření. Tato opatření jsou dána normou a jsou odstupňována dle bezpečnostních tříd laseru. Ačkoliv drtivě většina terapeutických laserů používaných v rehabilitaci je ve třídě IIIb, budou zde stručně zmíněny i zbývající.

- třída I: je možný trvalý pohled do svazku laserových paprsků, laser velmi nízké intenzity – používá se především v kosmetice;
- třída II: kontinuální a viditelné záření, přímý pohled do zdroje je krátkodobě možný – oko ochrání mrkací reflex, při delším ozáření oka je možné poškození zraku;
- třída IIIa: stejné jako u třídy II, ale oko může být poškozeno při pohledu do zdroje pomocí optické soustavy;
- třída IIIb: vysoké riziko poškození oka i při zasažení odraženým paprskem, je nutné používat ochranné pomůcky, max. emise záření do 0,5W;
- třída IV: stejné jako IIIb, emise překračuje 0,5W (Poděbradský, Poděbradská, 2009).

U laserů třídy IIIb je třeba zajistit bezpečnostní opatření, která eliminují riziko zasažení oka buď přímým pohledem do zdroje záření nebo zasažením oka zrcadlově odraženým paprskem. Proto je nezbytně nutné, aby pacient i terapeut používali v průběhu terapie ochranné brýle homologované pro práci s laserem třídy IIIb. Přístroj musí být vybaven akustickou nebo optickou (optimálně oběma) signalizací chodu, místnost s laserem musí být označena výstražnou tabulkou a na dveřích musí být jednostranná klika. V místnosti s laserem nesmí být žádné předměty, na kterých by mohlo dojít k odrazům laserového paprsku (zrcadla, obkladačky, okna, atd.) (Kyplová In Navrátil, Kuna, a kol., 1997).

2.4.5 Indikace a kontraindikace laserterapie

2.4.5.1 Indikace laserterapie

Indikace pro využití terapeutického laseru jsou velmi široké a využitelné v mnoha oborech medicíny. Nejčastěji se uplatňuje v dermatologii, chirurgických oborech, popáleninové medicíně, stomatologii, neurologii, otorhinolaryngologie a z pohledu této práce asi nejdůležitější oblasti, a sice v rehabilitaci.

K nejčastějším indikacím laserterapie patří:

- vředy a dekubity – bodově především okraje defektu, scannerem spodina defektu,
- popáleniny,
- jizvy,
- chronické ekzémy,
- gingivitis, parodontóza, herpes, afty, stavy po extrakci zubů,
- tinnitus (z pohledu nemedikamentózní léčby jediný možný prostředek),
- urologie (induratio penis plastica)
- poúrazové stavy – kontuze, distorze, ruptury, hematomy, edémy,
- bolestivé funkční a strukturální poruchy pohybového systému – tendinitidy, epikondylitidy, bursitidy, trigger points, myozitidy, artrózy),
- periferní parézy,
- neuralgie, neuritidy – především akutní a subakutní,
- laserová akupunktura (principiálně stejná technika jako při klasické akupunktúře, ale neinvazivní). (Poděbradský, Vařeka, 1998; Baxter, 1994; Navrátil, Kuna, a kol., 1997; Poděbradský, Poděbradská, 2009).

2.4.5.2 Kontraindikace laserterapie

Kontraindikace u laserterapie se s novými poznatky neustále mění, i když spíše ku prospěchu laserterapie. Poděbradský a Poděbradská (2009) uvádí jako hlavní kontraindikace laserterapie ozáření očí a štítné žlázy. Navrátil (In Navrátil, Kuna, a kol., 1997) však uvádí, že ozáření štítné žlázy je kontraindikováno jen při hyperthyreóze pro biostimulační efekt laseru. K dalším zásadním kontraindikacím laseru patří:

- maligní onemocnění v akutní a subakutní fázi,

- epilepsie,
- horečka,
- období 4 až 6 měsíců po radioterapii,
- ozáření břicha a lumbální krajiny v těhotenství a při menstruaci (zvýšení krvácivosti),
- ozařování krvácejících nebo otevřených infikovaných ran pro riziko zvýšení krvácivosti a bakteriostimulační efekt laseru.

K relativním kontraindikacím patří zvýšená fotosensibilita pacienta.

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 Cíle výzkumu

Cíl č. 1

Ověřit zda je možné ultrasonoterapií nebo laseroterapií významně ovlivnit bolestivost trigger points v horní porci musculus trapezius.

Cíl č. 2

Porovnat vzájemnou efektivitu ultrasonoterapie a laserterapie v terapii trigger points.

3.2 Hypotézy výzkumu

Hypotéza č. 1

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius ultrasonoterapií dojde k subjektivnímu zmírnění obtíží.

Hypotéza č. 2

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius ultrasonoterapií dojde k subjektivnímu snížení bolestivosti v místě trigger point.

Hypotéza č. 3

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius laserterapií dojde k subjektivnímu zmírnění obtíží.

Hypotéza č. 4

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius laserterapií dojde k subjektivnímu snížení bolestivosti v místě trigger point.

Hypotéza č. 5

Předpokládáme, že pět ošetření trigger point v m.trapezius ultrasonoterapií objektivně sníží u pacientů bolestivost v místě trigger point.

Hypotéza č. 6

Předpokládáme, že pět ošetření trigger point v m.trapezius laserterapií objektivně sníží u pacientů bolestivost v místě trigger point.

4 METODIKA

4.1 Popis výzkumné procedury

Na souboru 47 pacientů s jedním trigger pointem v horní porci m. trapezius byl zkoumán izolovaný vliv ultrasonoterapie a laserterapie na jejich terapii. K hodnocení terapie byla použita vizuální analogová škála a palpometrie.

4.2 Výběr skupiny pacientů

Z původního souboru 60 pacientů bylo do výsledků studie zahrnuto 47 pacientů s jedním nebo více trigger pointy v horní porci m. trapezius, přičemž k výzkumnému účelu byl u jednoho pacienta vybrán vždy jen jeden trigger point. 13 pacientů přestalo z různých důvodů docházet na terapii, a proto byli ze studie vyřazeni. Jednalo se o 5 pacientů ze skupiny absolvující ultrasonoterapii a 8 pacientů ze skupiny absolvující laserterapii.

Primární výběr pacientů provedl po důkladném vyšetření FBLR lékař. Všechny pacienty indikoval k terapii pouze jeden lékař. Poté označením zkratky „UZ“ nebo „LS“ v kartě pacienta svévolně rozhodl o zařazení pacienta do jedné ze dvou skupin. Pacienti ze skupiny „UZ“ byli ošetřováni pouze ultrasonoterapií, pacienti ve skupině „LS“ byli ošetřováni pouze laserterapií. Pacientům nebyla před, ani v průběhu studie poskytnuta žádná jiná terapie, včetně manuální, která by mohla ovlivnit výsledek výzkumu.

Pacienti byli o zařazení do studie obeznámeni informovaným souhlasem a souhlasné stanovisko stvrdili svým podpisem.

4.3 Organizace výzkumu

Výzkum probíhal v Centru komplexní péče Roseta s.r.o., Praha 2. Všichni pacienti byli primárně vyšetřeni stejným FBLR lékařem, který na základě přítomnosti trigger pointu v horní porci m. trapezius (který označil na kůži lihovým fixem) rozhodl o zařazení do výzkumu a rozdělení pacientů do skupin. Pacienti před vlastním zahájením série procedur byli stručně seznámeni s obsahem výzkumu a nutností dodržovat pravidelný terapeutický režim návštěv. Zároveň byli obeznámeni s informovaným souhlasem pacienta (Příloha č.1), včetně obecných

kontraindikací (Příloha č.2) a poté požádání o stvrzení souhlasu s dokumenty svým podpisem. Před první aplikací ultrazvuku nebo laseru pacienti vyplnili výzkumný dotazník (Příloha č.3), včetně zakreslení místa a případné projekce bolestivosti. Dále byly požádání o zaznamenání celkové nepříjemnosti do vizuální analogové škály. Poté vyškolený fyzioterapeut (autor práce) bez vědomí o zařazení pacienta do konkrétní skupiny objektivizoval bolestivost trigger pointu zvukovým palpometrem a výsledek nadiktoval přítomnému fyzioterapeutovi, který výsledek zapsal. Ihned po vyšetření palpometrem pacient označil subjektivní bolestivost vyšetření palpometrem do vizuální analogové škály. Přítomný terapeut následně provedl příslušné ošetření trigger pointu. Po absolvování pěti procedur, které byly plánovány na 2 – 3 x týdně (s preferencí 3x), resp. před začátkem šesté (mimo výzkum) procedury byli pacienti znovu požádání o vyplnění stejného výzkumného dotazníku jako před první procedurou, který však byl „nový“, a pacienti měli k dispozici prázdné vizuální analogové škály. Pacienti byli zároveň znovu stejným způsobem přeměřeni palpometrem. Dotazníky byly svázané sešívačkou a předány zpracovateli. Výsledky výzkumu zpracovával autor práce.

4.4 Použité vyšetřovací a ošetřovací metody

4.4.1 Výzkumný dotazník

Pro potřeby této studie byl vytvořen krátký výzkumný dotazník (Příloha č.3) určený pro zaznamenání subjektivních vjemů pacienta – místa bolestivosti, lokace trigger pointu, projekci bolesti nebo nepříjemných vjemů, vizuálních analogových škál a objektivních záznamů z palpometrických vyšetření. Dotazník sloužil zároveň jako záznam o termínech a počtu návštěv.

4.4.2 Vizuální analogová škála bolesti - VAS

Vizuální analogové škály bolesti jsou standardizovanou metodou pro měření bolesti (Knotek, 2000). Jedná se o vodorovné úsečky o délce 100 mm, kdy jejich počátek je označen termínem „žádná“ a konec termínem „nejhorší možná“.

Pacienti byli požádání, aby před vlastním začátkem série procedur označili na VAS označené „Nepříjemnost“ celkový dyskomfort, který jim způsobuje přítomnost trigger pointu a s ním spojených funkčních poruch. Poté byli vyšetření palpometrem a ihned poté byli znovu

požádání o označení subjektivního vnímání bolesti do VAS označené „Bolestivost vyšetření palpometrem“. Stejným postupem se postupovalo i po páté, resp. před šestou procedurou.

4.4.3 Akustická palpometrie

K objektivizaci bolesti při kompresi trigger pointu byl používán akustický palpometr (příloha č. 4) jehož výrobcem je Palpometer Systems, úzce spjatý s University of Victoria, Kanada (www.palpometer.ca). Jedná se o miniaturizovaný kalibrovaný tlakový senzor, který je určený k měření tlaku mezi měřicí sondou a povrchem měkké tkáně. Tento přístroj pracuje na principu převodu mechanických vstupů do analogových elektrických signálů. Palpometr standardizuje tlak aplikovaný vyšetřujícím na tkáň, přímou zpětnou vazbou v průběhu celého procesu měření. Výstupem jsou akustické signály, které odpovídají přesně definovanému tlaku.

Konkrétně u přístroje použitého k výzkumu spojeného s touto prací se jednalo o přístroj Sonic Palpometer – Scale A, přičemž „Scale A“ znamená, že přístroj je kalibrován na nižší palpační tlaky než přístroj označený „Scale B“. Vlastní objektivizace je zajištěna pomocí pěti předprogramovaných hodnot tlaků, přičemž celkový palpačně vynaložený tlak odpovídá počtu pípnutí. Přehled počtu pípnutí a výsledného tlaku na cm^2 je následující:

- 1. pípnutí - 100 gf/ cm^2
- 2. pípnutí – 250 gf/ cm^2
- 3. pípnutí – 425 gf/ cm^2
- 4. pípnutí – 700 gf/ cm^2
- 5. pípnutí – 1000 gf/ cm^2 .

„gf“ je anglosaská míra jejíž překlad je „gram-force“, přičemž 1 gf/ cm^2 odpovídá zatížení 1 g/ cm^2 .

Při měření je třeba dodržovat postup, a sice:

- na ukazováček upevníme tělo palpometru pomocí suchého zipu,
- senzor palpometru spojený s tělem je třeba umístit na konec ukazováčku, do místa, kde lze vyvinout nejvyšší tlak,
- palpometr aktivujeme stlačením senzoru,
- senzor přiložíme přímo na místo trigger pointu a plynulým zvyšováním tlaku stejně jako při palpaci dosáhneme prahu bolesti v průběhu 2 – 3 vteřin,
- prahu bolesti je dosaženo tehdy, jakmile vyšetřovaný pacient označí, že tlak vynaložený terapeutem na senzor, resp. na trigger point je jím vnímán bolestivě,

- terapeut zaznamená počet pípnutí palpometru do okamžiku než pacient označí, že je tlak již vnímám bolestivě.

Palpometrické měření pacient absolvoval celkem dvakrát, a sice před zahájením celé série procedur a podruhé před šestou procedurou, tj. po absolvování pěti procedur, které byly zahrnuty do výzkumu.

4.4.4 Ultrasonoterapie

Pro vlastní ultrazvukovou terapii použitou ve výzkumu byl použit kombinovaný přístroj od fy BTL, konkrétně BTL-4825S Combi Topline plus. Parametry byly zvoleny dle doporučení uvedených v dostupné literatuře (Poděbradský, Poděbradská, 2009) a zvyklostí pracoviště.

Zároveň byl zvolen pulzní ultrazvuk pro eliminaci tepelných účinků z důvodu vyloučení další fyzikální modality. Konkrétní hodnoty byly zvoleny následovně:

- nosná frekvence 3 MHz,
- intenzita 1,5 W/cm² s pozitivním stepem 0,1 W/cm² do výsledné hodnoty 2,0 W/cm²,
- ERA 5 cm², menší (ERA 1cm²) hlavice bohužel nebyla v době výzkumu na pracovišti k dispozici,
- PIP 1:4 (minimalizace tepelných účinků),
- čas: 5 minut na každý trigger point,
- frekvence procedur: 2 – 3x týdně,
- celkový počet procedur: 6 (5 procedur v rámci výzkumu).

Pacientům byl ultrazvuk podáván přímou semistatickou aplikací na oblast trigger pointu, který byl již před začátkem série procedur lékařem označen lihovým fixem. Celkem pacienti absolvovali šest procedur, z nichž prvních pět bylo zařazeno do výzkumu.

4.4.5 Laserterapie

Pro laserové ošetření byl použit přístroj fy. MediCom, typ Maestro. K vlastní aplikaci byla použita tužková sonda a parametry byly nastaveny s ohledem na doporučení Poděbradského a Poděbradské (2009) a Procházky (In Navrátil, Kuna, a kol., 1997). Hodnoty laseru byly zvoleny následovně:

- výkon sondy 450 mW,
- vlnová délka světla 830 nm (infračervené světlo),

- dávka vyzářené energie 81 J/cm² na jeden trigger point,
- frekvence laserového záření: 0 Hz, 10 Hz,
- délka aplikace: 2 min (0 Hz), 2 min (10 Hz) na každý trigger point,
- frekvence procedur: 2 – 3x týdně,
- celkový počet procedur: 6 (5 procedur v rámci výzkumu).

Aplikace laseru byla prováděna lege artis certifikovaným fyzioterapeutem s dodržáním všech hygienických a bezpečnostních podmínek pro laserterapii. K vlastní aplikaci byla použita tužková sonda, laserový paprsek směřoval kolmo k povrchu těla, byl aplikován maximálně ze vzdálenosti 1 cm od povrchu, na odmaštěnou pokožku, přímo do místa trigger pointu, který byl označen lihovým fixem. Celkem pacienti absolvovali šest procedur, z nichž prvních pět bylo zařazeno do výzkumu.

4.5 Způsob hodnocení výsledků

Ke zpracování výsledků získaných ve studii byly použity dva programy. Microsoft Excel a trialová verze programu Statistica 10 od firmy Statsoft.

K vyhodnocení byly využity následující statistické ukazatele:

- aritmetický průměr (\bar{x}) - statistická veličina vyjadřující v jistém smyslu typickou hodnotu pro daný soubor podle vzorce:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- směrodatná odchylka (σ) - jedná se o kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru.

$$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{\text{var}(X)}$$

- medián (označován Me nebo \tilde{x}) - je hodnota, jež dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. Platí, že nejméně 50 % hodnot je menších nebo rovných a nejméně 50 % hodnot je větších nebo rovných mediánu (<http://cs.wikipedia.org>).

- párový t-test - porovná data, která tvoří „spárované variační řady“, tzn. že pocházejí ze subjektů, které byly podrobeny dvěma měřeními. Provádíme dvě měření u jednoho výběrového souboru, a sice první měření před aplikací pokusného zásahu a druhé měření po aplikaci pokusného zásahu. Takto získané hodnoty tvoří páry a reprezentují při testování jak kontrolní tak i pokusnou skupinu porovnávaných dat (<http://cit.vfu.cz>).
- neparametrické testování – používají se pro porovnání souborů statistických dat, u nichž nelze předpokládat normální rozdělení pravděpodobností sledovaného znaku. Pro potřeby tohoto výzkumu byly použity Wilcoxonův test a Mann-Whitneyův test (Procházka, 1999).

Hypotéza č. 1

Pacienti ze skupiny ošetřované ultrazvukem v dotazníku na vizuální analogové škále (VAS) označili subjektivní vnímání nepříjemnosti, celkového dyskomfortu spojeného s přítomností trigger pointu a s ním spojených funkčních poruch. Tento záznam byl proveden před provedením první procedury a před provedením šesté procedury.

Získané hodnoty z obou měření byly ze 100 mm dlouhé standardizované VAS odečteny pomocí pravítka s milimetrovým dělením a výsledky zaznamenány do tabulky (Příloha č. 5). Poté byl spočítán aritmetický průměr v obou skupinách záznamů a zároveň spočítána směrodatná odchylka. Poté byly obě skupiny porovnány párovým t-testem.

Hypotéza č. 2

Pacienti ze skupiny ošetřované ultrasonoterapií v dotazníku na VAS označili subjektivní vnímání bolestivosti přímo v místě trigger pointu ihned po změření bolestivosti palpometrem. Záznam byl vytvořen před provedením první procedury a před provedením šesté procedury.

Takto získané hodnoty byly ze standardizované VAS odečteny pomocí pravítka s milimetrovým dělením a výsledky byly zaznamenány do tabulky (Příloha č. 5). Z obou skupin záznamů byl následně vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka. První i druhá skupina měření byla následně porovnána párovým t-testem.

Hypotéza č. 3

Pacienti ve skupině ošetřované laserterapií na vizuální analogové škále vyznačili subjektivní vnímání nepříjemnosti spojené s přítomností trigger pointu a případných dalších funkčních poruch. Záznam byl uskutečněn před první procedurou a před šestou procedurou.

Hodnoty z obou měření byly z vizuálních analogových škál odečteny pomocí pravítka s milimetrovým dělením a zaznamenány do tabulky (Příloha č. 6). Z hodnot získaných z prvního a druhého měření byl spočítán aritmetický průměr, směrodatná odchylka a obě skupiny byly následně porovnány párovým t-testem.

Hypotéza č. 4

Skupina pacientů ošetřovaná laserem označila před první procedurou a před šestou procedurou na VAS subjektivní vnímání bolestivosti přímo v bodě trigger pointu ihned po změření bolestivosti palpometrem.

Výsledky získané odečtením hodnot z VAS s pomocí pravítka s milimetrovým dělením byly zaznamenány do tabulky (Příloha č. 6). Získané hodnoty byly zprůměrovány, byla z nich vypočítána směrodatná odchylka a následně byly porovnány párovým t-testem.

Hypotéza č. 5

U skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií byla před aplikováním první procedury a před aplikováním šesté procedury změřena objektivní bolestivost přímo v místě trigger pointu akustickým palpometrem a výsledky zaznamenány do tabulky (Příloha č. 7).

Vlastní postup měření a získání výsledků je detailně popsán v kapitole 4.4.3 této práce. Ze získaných hodnot byl u obou měření získán medián a byly testovány neparametrickým testováním dvou závislých vzorků.

Hypotéza č. 6

U skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií byla před aplikováním první procedury a před aplikováním šesté procedury změřena objektivní bolestivost přímo v místě trigger pointu akustickým palpometrem a výsledky zaznamenána do tabulky (Příloha č. 8).

Vlastní postup měření a získání výsledků je detailně popsán v kapitole 4.4.3 této práce. Ze získaných hodnot byl u obou měření získán medián a byly testovány neparametrickým testováním dvou závislých vzorků.

5 VÝSLEDKY

Výzkumu se zúčastnilo 60 pacientů. 13 pacientů – 5 pacientů ze skupiny ošetřovaných ultrasonoterapií a 8 pacientů ze skupiny ošetřovaných laserterapií, bylo z výzkumu vyřazeno z důvodu dlouhodobé absence na terapii nebo jejího úplného ukončení.

Skladbu jednotlivých skupin dle populačních parametrů ukazuje Tab. 5.1

Tab. 5.1 Populační parametry výzkumných skupin

	n muži	n ženy	n celkem	prům. věk (roky)	nejmladší (roky)	nejstarší (roky)
Ultrasonoterapie	6	19	25	41,16	16	72
Laserterapie	5	17	22	43,63	18	70

5.1 Vizuální analogová škála nepříjemnosti – subjektivní zmírnění obtíží

5.1.1 Ultrasonoterapie

Tab. 5.2 Výsledky získané z VAS nepříjemnosti pro skupinu pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií

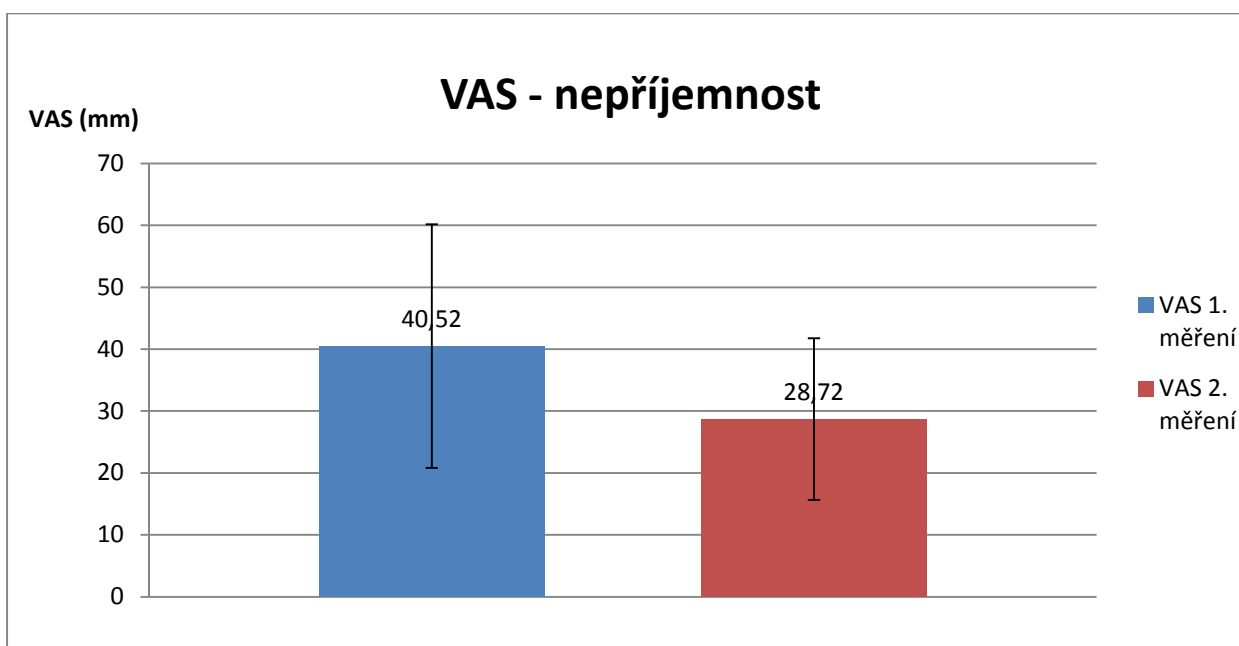
	aritmetický průměr ± S.D.	t-test	p
VAS 1. měření (mm)	40,52 ±19,6725	0,000271	p<0,05
VAS 2. měření (mm)	28,72 ± 13,0656		

Vysvětlivky: S.D.: směrodatná odchylka, t-test: výsledek t-testu porovnání závislých vzorků, p: statistická významnost.

Z Tab. 5.2 vyplývá, že hodnoty zaznamenané pacienty do VAS „nepříjemnosti“ a celkového dyskomfortu před první aplikací ultrazvuku a před šestou aplikací ultrazvuku se odlišují. Rozdíl hodnot VAS se v průměru liší o 11,8 mm a z porovnání t-testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$ vyplývá, že je tento rozdíl statisticky významný ($p < 0,05$).

Grafické znázornění hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky jsou znázorněny v obr. 5.1.

Obr. 5.1 Graf hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky u VAS nepříjemnosti – skupina ošetřovaná ultrasonoterapií



5.1.2 Laserterapie

Tab. 5.3 Výsledky získané z VAS nepříjemnosti pro skupinu pacientů ošetřovaných laserterapií

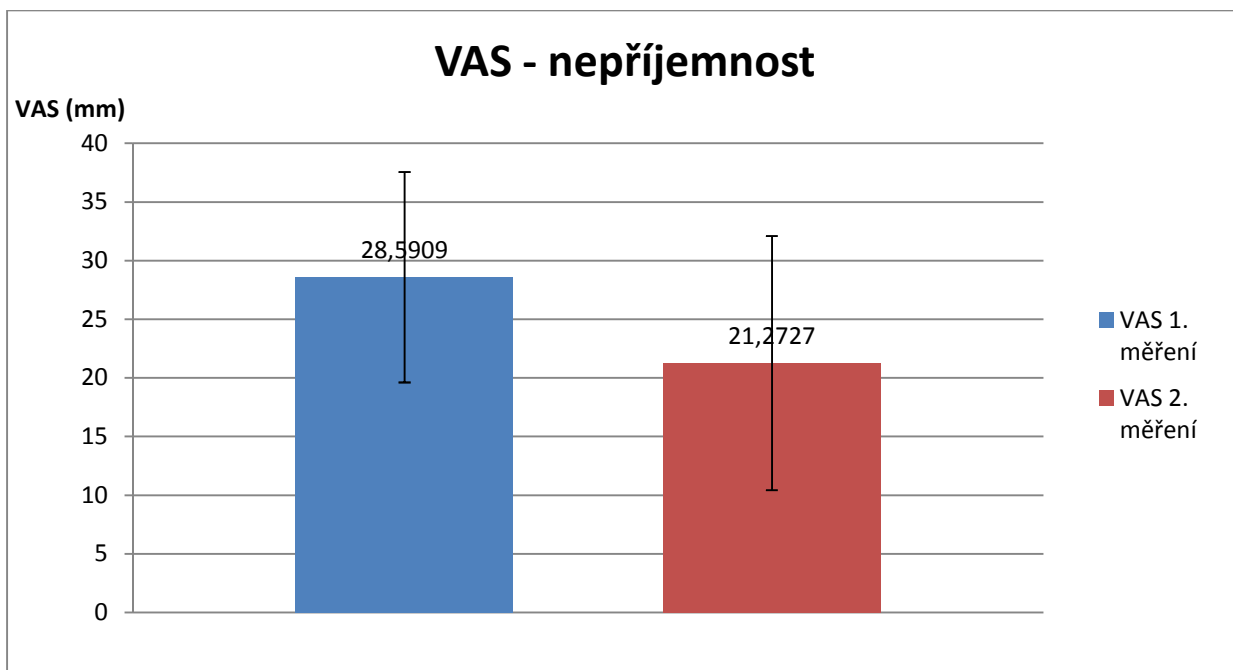
	aritmetický průměr ± S.D.	t-test	p
VAS 1. měření (mm)	28,5909 ± 8,9743	0,000062	p<0,05
VAS 2. měření (mm)	21,2727 ± 10,8327		

Vysvětlivky: S.D.: směrodatná odchylka, t-test: výsledek t-testu porovnání závislých vzorků, p: statistická významnost.

Z Tab. 5.3 vyplývá, že hodnoty zaznamenané pacienty do VAS „nepříjemnosti“ a celkového dyskomfortu před první aplikací laserterapie a před šestou aplikací laserterapie se odlišují. Rozdíl hodnot VAS se v průměru liší o 7,3 mm a z porovnání t-testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$ vyplývá, že je tento rozdíl statisticky významný ($p < 0,05$).

Grafické znázornění hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky jsou znázorněny v obr. 5.2.

Obr. 5.2 Graf hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky u VAS nepříjemnosti – skupina ošetřovaná laserterapií



5.2 Vizuální analogová škála bolestivosti vyšetření palpometrem

5.2.1 Ultrasonoterapie

Tab. 5.4 Výsledky získané z VAS pro subjektivní vnímání bolestivosti při vyšetření palpometrem pro skupinu pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií

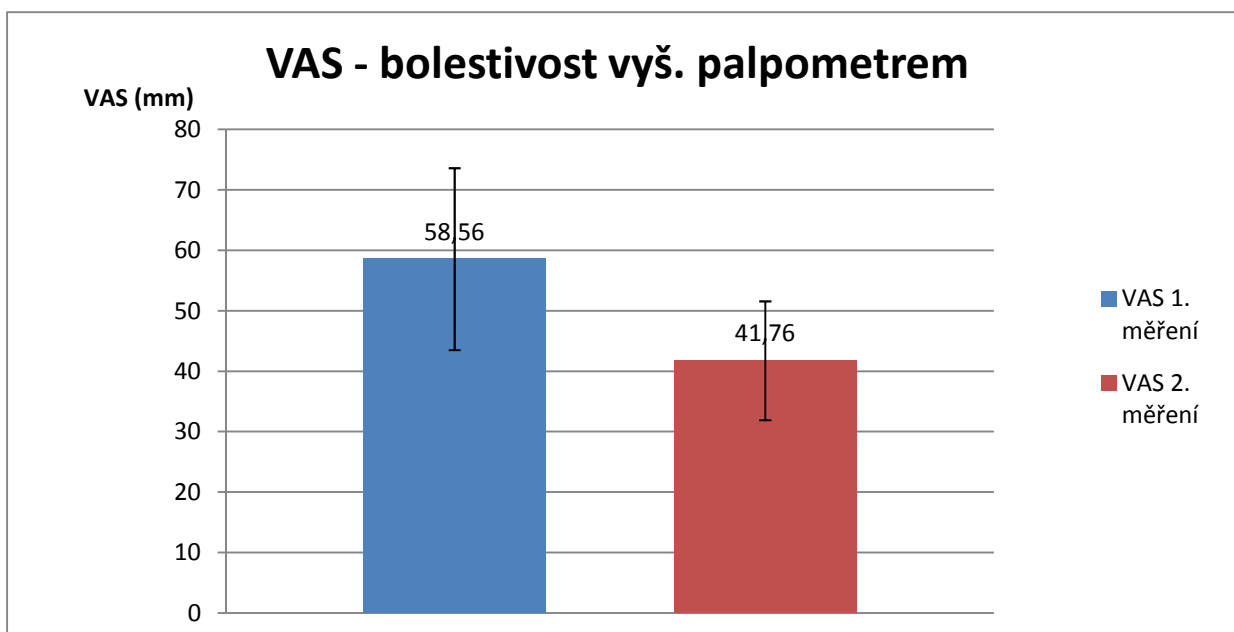
	aritmetický průměr ± S.D.	t-test	p
VAS 1. měření (mm)	58,56 ± 15,0556	0,000003	p < 0,05
VAS 2. měření (mm)	41,76 ± 9,8288		

Vysvětlivky: S.D.: směrodatná odchylka, t-test: výsledek t-testu porovnání závislých vzorků, p: statistická významnost.

Z Tab. 5.4 vyplývá, že hodnoty zaznamenané pacienty do VAS „bolestivosti vyšetření palpometrem“ před první aplikací ultrasonoterapie a před šestou aplikací ultrasonoterapie na oblast trigger pointu v horní porci m. trapezius se odlišují. Rozdíl hodnot VAS se v průměru liší o 16,8 mm a z porovnání t-testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$ vyplývá, že je tento rozdíl statisticky významný ($p < 0,05$).

Grafické znázornění hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky související s VAS pro bolestivost vyšetření palpometrem jsou znázorněny v obr. 5.3.

Obr. 5.3 Graf hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky u VAS bolestivosti vyšetření palpometrem - skupina ošetřovaná ultrasonoterapií



5.2.2 Laserterapie

Tab. 5.5 Výsledky získané z VAS pro subjektivní vnímání bolestivosti při vyšetření palpometrem pro skupinu pacientů ošetřovaných laserterapií

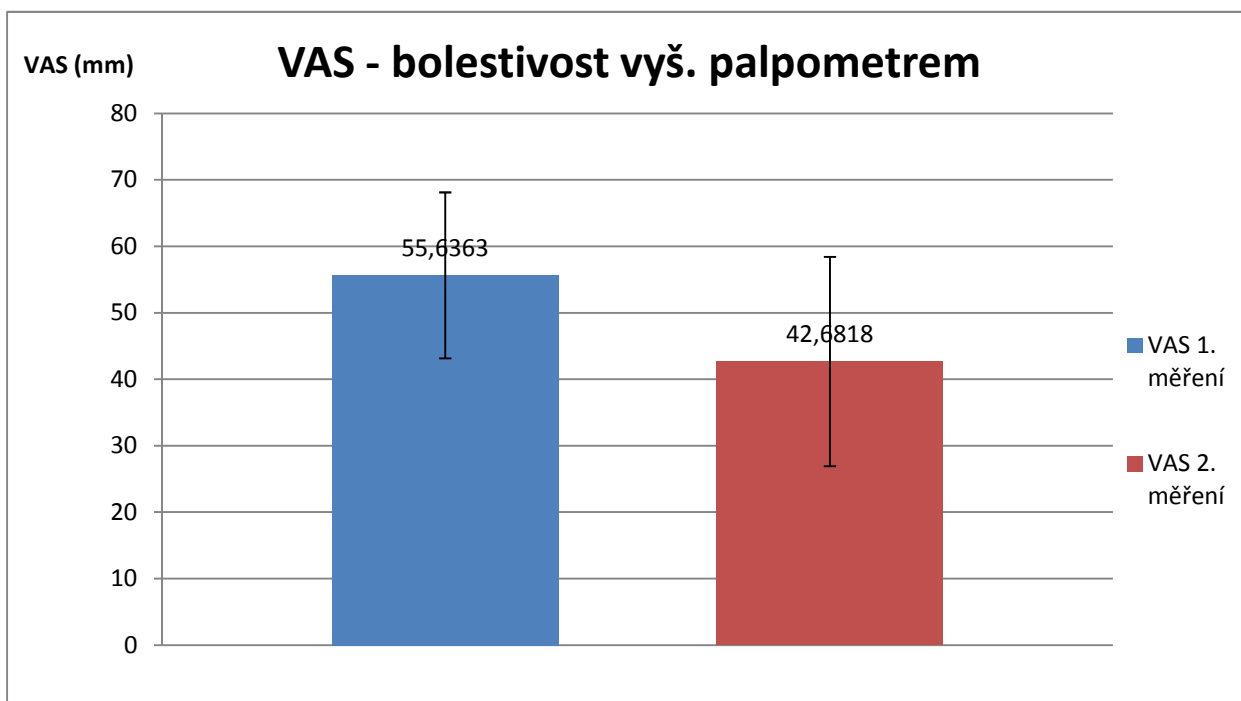
	aritmetický průměr ± S.D.	t-test	p
VAS 1. měření (mm)	55,6363 ± 12,4920	0,0000001	p<0,05
VAS 2. měření (mm)	42,6818 ± 15,7461		

Vysvětlivky: S.D.: směrodatná odchylka, t-test: výsledek t-testu porovnání závislých vzorků, p: statistická významnost.

Z Tab. 5.5 vyplývá, že hodnoty zaznamenané pacienty do VAS „bolestivosti vyšetření palpometrem“ před první aplikací laserterapie a před šestou aplikací laserterapie se odlišují. Rozdíl hodnot VASS se v průměru liší o 13 mm a z porovnání t-testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$ vyplývá, že je tento rozdíl statisticky významný ($p < 0,05$).

Grafické znázornění hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky jsou znázorněny v obr. 5.4.

Obr. 5.4 Graf hodnot aritmetického průměru a směrodatné odchylky u VAS bolestivosti vyšetření palpometrem - skupina ošetřovaná laserterapií



5.3 Palpometrické vyšetření

5.3.1 Ultrasonoterapie

Tab. 5.6 Výsledky získané z palpometrického vyšetření pro skupinu pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií

	Rozsah naměřených hodnot			p –hodnota (Wilcox)	p
	medián	min.	max.		
Palp. 1. měření	2	1	3	0,000027	p<0,05
Palp. 2. měření	2,5	2	4		

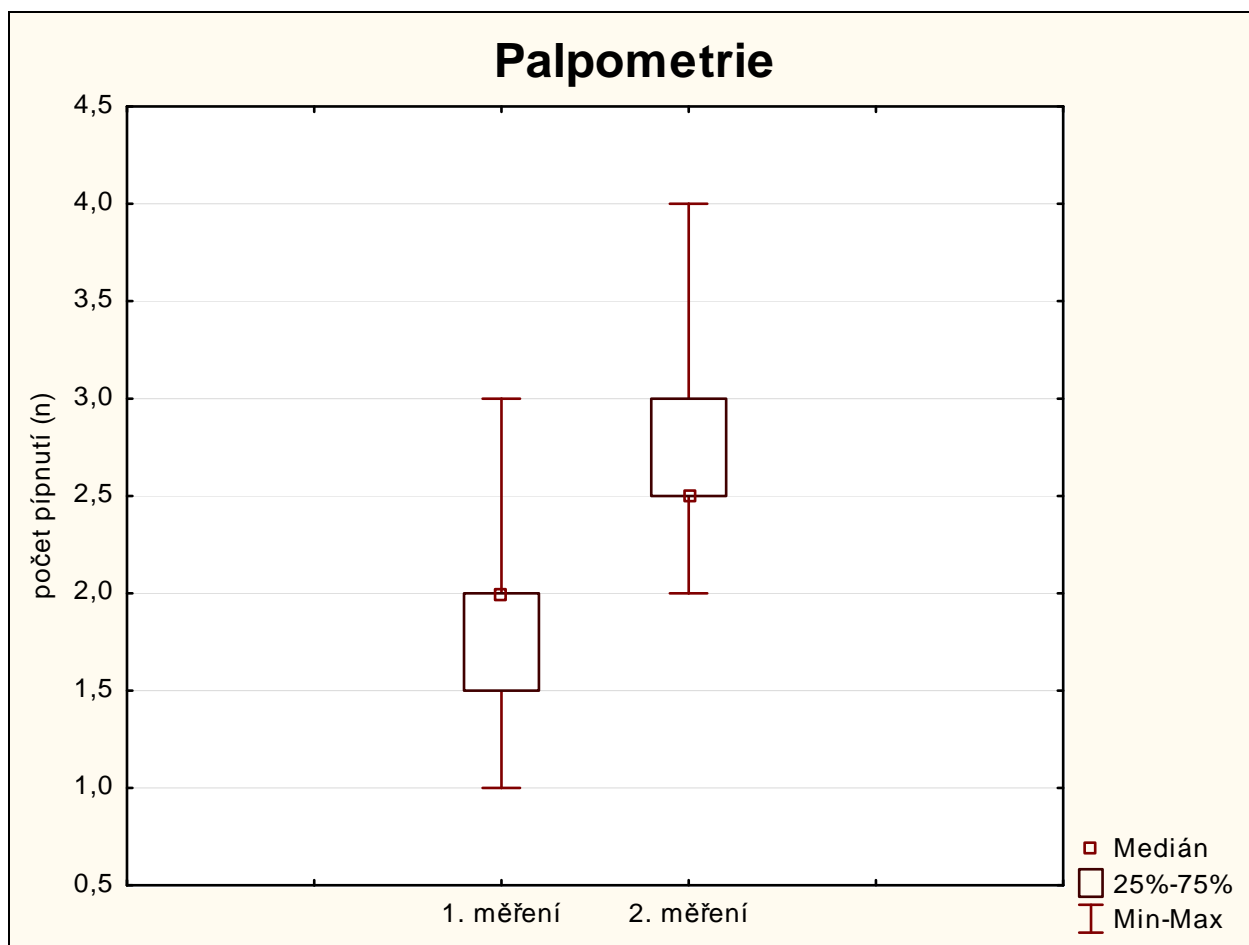
Vysvětlivky: p - hodnota: Výsledek Wilcoxova párového testu, p: statistická významnost

Pro hodnocení palpometrického vyšetření pacientů s trigger pointem v horní porci m. trapezius byly zvoleny statistické ukazatele a testy: medián a Wilcoxonův párový test. Pro grafické vyhodnocení byl zvolen krabicový graf zpracovaný programem Statistica 10.

Z Tab. 5.6 vyplývá, že hodnoty palpometricky ověřené bolestivosti získané od pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií před první aplikací ultrazvuku a před šestou aplikací ultrazvuku se odlišují. Rozdíl těchto hodnot je statisticky významný ($p < 0,05$), což bylo ověřeno Wilcoxonovým párovým testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$.

Grafické rozložení získaných hodnot s vyznačením mediánu a minimálních – maximálních hodnot jsou znázorněny v obr. 5.5.

Obr.5.5 Krabicový graf hodnot palpometrického vyšetření – skupina ošetřovaná ultrasonoterapií



5.3.2 Laserterapie

Tab. 5.7 Výsledky získané z palpometrického vyšetření pro skupinu pacientů ošetřovaných laserterapií

	Rozsah naměřených hodnot			p – hodnota (Wilcox)	p
	medián	min.	max.		
Palp. 1. měření	2	1,5	2,5	0,000293	p<0,05
Palp. 2. měření	2,5	2	4		

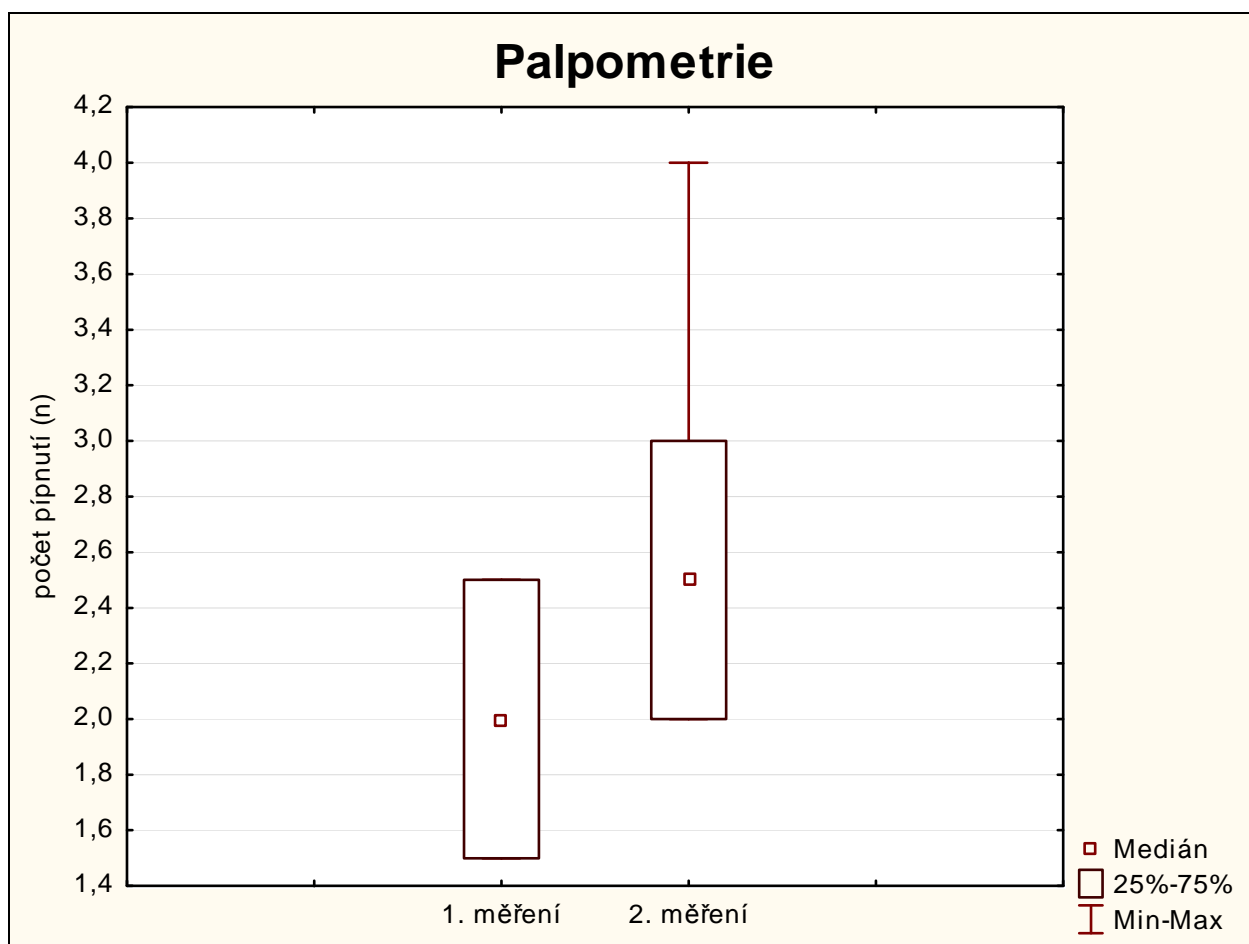
Vysvětlivky: p - hodnota: Výsledek Wilcoxonova párového testu, p: statistická významnost

Pro hodnocení palpometrického vyšetření pacientů s trigger pointem v horní porci m.trapezius byly zvoleny statistické ukazatele a testy: medián a Wilcoxonův párový test. Pro grafické vyhodnocení byl zvolen krabicový graf zpracovaný programem Statistica 10.

Z Tab. 5.6 vyplývá, že hodnoty palpometricky ověřené bolestivosti získané od pacientů ošetřovaných laserterapií před první aplikací laseru a před šestou aplikací laseru se odlišují. Rozdíl těchto hodnot je statisticky významný ($p < 0,05$), což bylo ověřeno Wilcoxonovým párovým testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$.

Grafické rozložení získaných hodnot s vyznačením mediánu a minimálních – maximálních hodnot jsou znázorněny v obr. 5.6.

Obr. 5.6 Krabicový graf hodnot palpometrického vyšetření – skupina ošetřovaná laserterapií



5.4 Vzájemné porovnání ultrasonoterapie a laserterapie

K ověření jednoho z cílů práce bylo třeba vzájemně porovnat ultrasonoterapii a laserterapii. K porovnání bylo třeba spočítat změnu (rozdíl) pro jednotlivé výzkumné záměry (VAS, bolestivost, palpometrie) v obou terapeutických skupinách (ultrasonoterapie, laserterapie). Spočítané změny pro vizuální analogové škály byly vzájemně porovnány t-testem nezávisle dle proměnné. Palpometrické hodnoty byly porovnány neparametrickým testováním pomocí Mann-Whitneyova testu.

5.4.1 Vizuální analogová škála nepříjemnosti – subjektivních obtíží

Tab. 5.8 Výsledky získané z porovnání změn VAS nepříjemnosti pro skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií a laserterapií

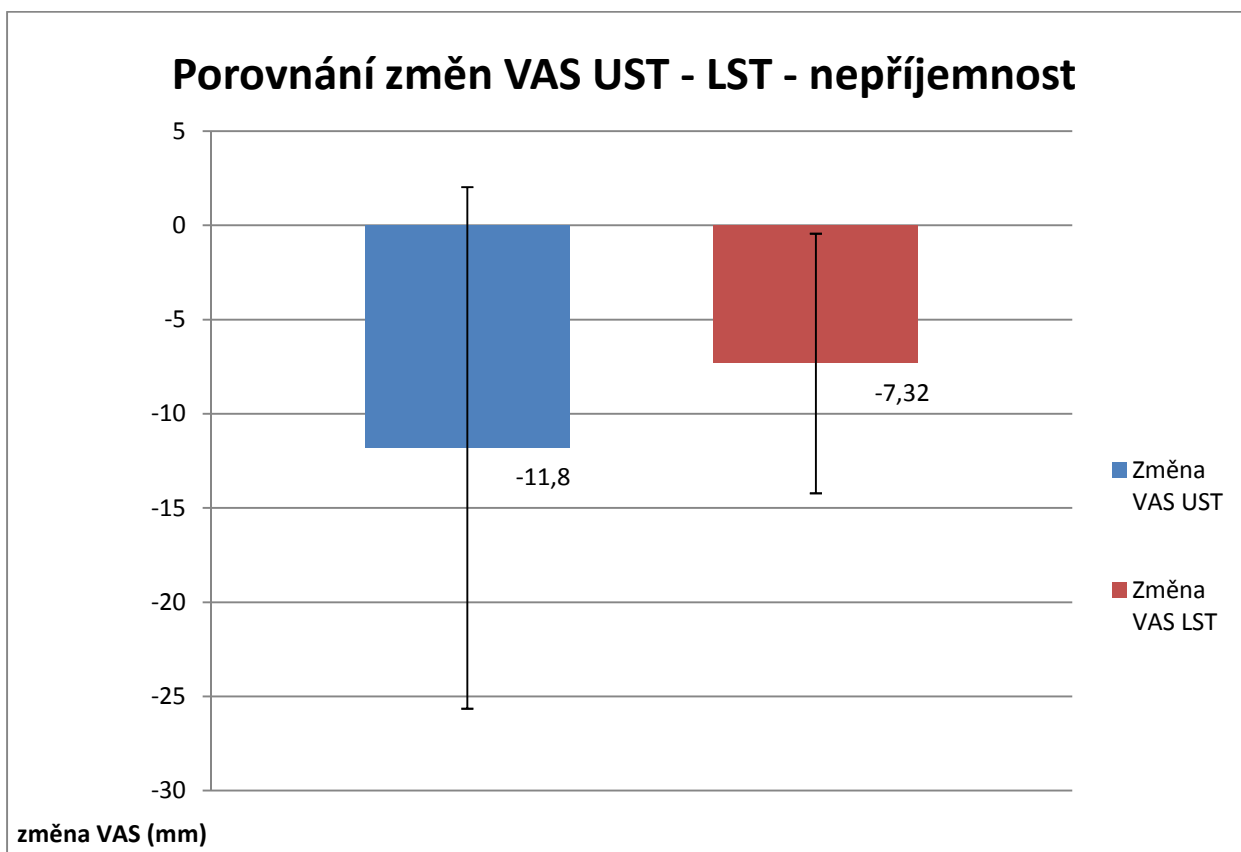
	aritmetický průměr změny ± S.D.	t-test	p
Změna VAS UST (mm)	- 11,8 ±13,8413	0,1759	p >0,05
Změna VAS LST (mm)	-7,32 ± 6,8895		

Vysvětlivky: UZT – ultrasonoterapie, LST – laserterapie, S.D.: směrodatná odchylka, t-test: výsledek t-testu porovnání nezávisle dle proměnné, p: statistická významnost.

Z Tab. 5.8 vyplývá, že vypočtené změny hodnot u VAS nepříjemnosti pro skupiny pacientů absolvujících ultrasonoterapii a laserterapii jsou rozdílné. Rozdíl průměru vypočtených změn je 4,5 mm. Při porovnání změn hodnot t-testem porovnání nezávisle dle proměnné, se neprokázala statistická významnost pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$.

Grafické znázornění hodnot aritmetického průměru změny a směrodatné odchylky jsou znázorněny v obr. 5.7.

Obr. 5.7 Graf hodnot aritmetického průměru změny a směrodatné odchylky u VAS nepříjemnosti – skupiny ošetřované ultrasonoterapií a laserterapií



5.4.2 Vizuální analogová škála bolestivosti vyšetření palpometrem

Tab. 5.9 Výsledky získané z porovnání změn VAS bolestivosti vyšetření palpometrem pro skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií a laserterapií

	aritmetický průměr změny ± S.D.	t-test	p
Změna VAS UST (mm)	- 16,8 ± 13,8473	0,2551	p >0,05
Změna VAS LST (mm)	-12,95 ± 7,7427		

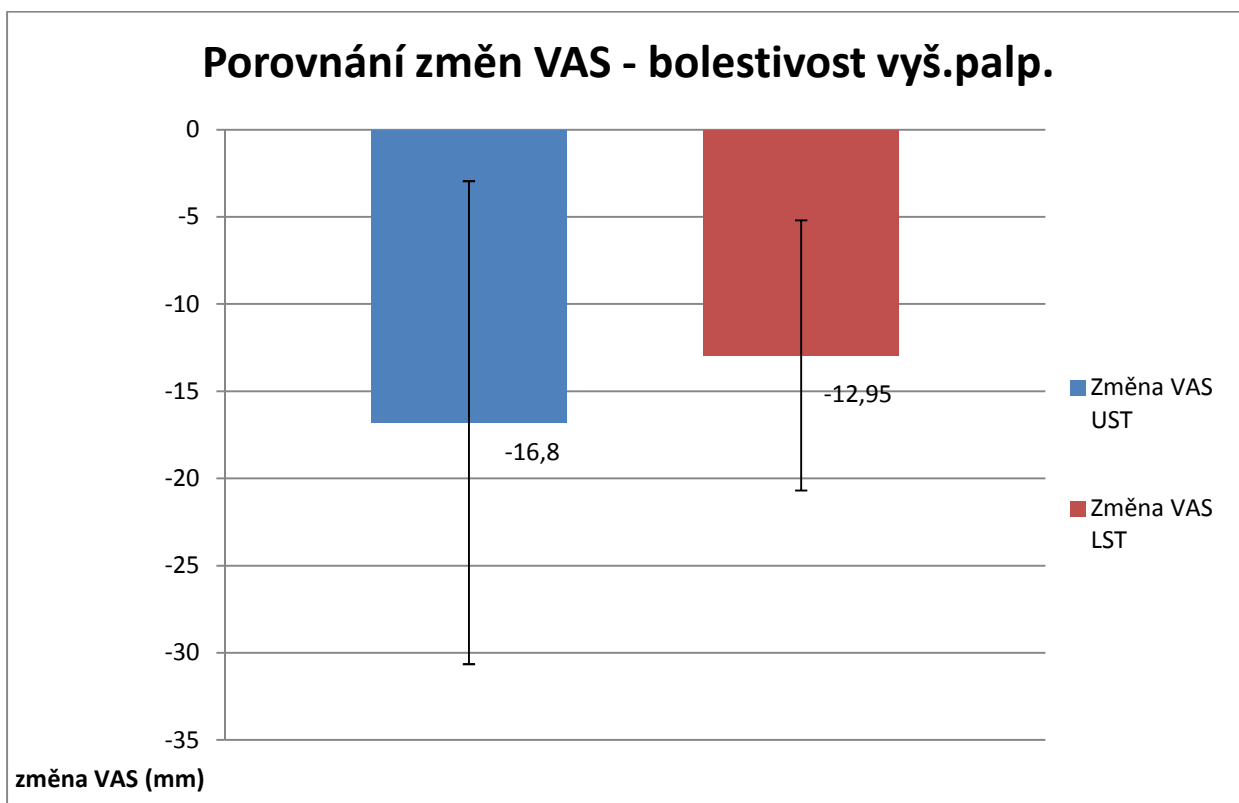
Vysvětlivky: UST – ultrasonoterapie, LST – laserterapie, S.D.: směrodatná odchylka, t-test: výsledek t-testu porovnání nezávisle dle proměnné, p: statistická významnost.

Z Tab. 5.9 vyplývá, že vypočtené změny hodnot u VAS bolestivosti vyšetření palpometrem pro skupiny pacientů absolvujících ultrasonoterapii a laserterapii jsou rozdílné. Rozdíl průměru

vypočtených změn je 3,95 mm. Při porovnání změn hodnot t-testem porovnání nezávisle dle proměnné, se neprokázala statistická významnost pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$.

Grafické znázornění hodnot aritmetického průměru změny a směrodatné odchylky jsou znázorněny v obr. 5.8.

Obr. 5.8 Graf hodnot aritmetického průměru změny a směrodatné odchylky u VAS bolestivosti vyšetření palpometrem – skupiny ošetřované ultrasonoterapií a laserterapií



5.4.3 Palpometrické vyšetření

Tab. 5.10 Výsledky získané z porovnání změn palpometrického vyšetření pro skupinu pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií a laserterapií

	Rozsah naměřených hodnot			p –hodnota (M-W)	p
	medián	min.	max.		
Změna palp.měř.UST	1	0	2,5	0,065157	p>0,05
Změna palp.měř.LST	0,5	0	2		

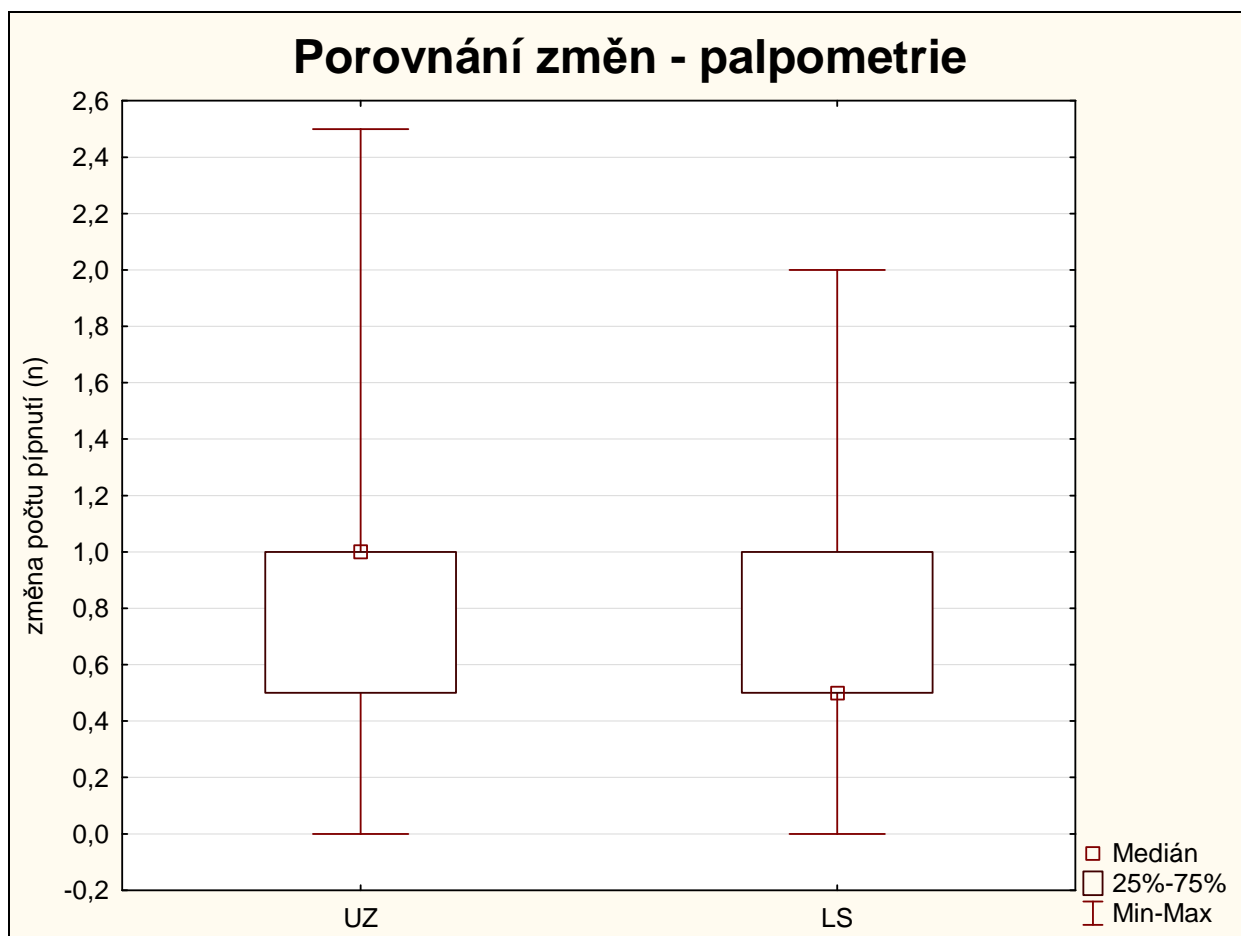
Vysvětlivky: UST – ultrasonoterapie, LST – laserterapie, M-W: Mann-Whitney test, p: statistická významnost.

Pro hodnocení palpometrického vyšetření pacientů s trigger pointem v horní porci m. trapezius byly zvoleny statistické ukazatele a testy: medián a neparametrický Mann – Whitney test. Pro grafické vyhodnocení byl zvolen krabicový graf zpracovaný programem Statistica 10.

Z Tab. 5.10 vyplývá, že vypočtené změny hodnot palpometricky ověřené bolestivosti získané od pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií a laserterapií se odlišují. Rozdíl těchto hodnot není statisticky významný ($p > 0,05$), což bylo ověřeno Mann-Whitneyho testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$.

Grafické rozložení získaných hodnot s vyznačením mediánu a minimálních – maximálních hodnot jsou znázorněny v obr. 5.9.

Obr. 5.9 Krabicový graf změn hodnot palpometrického vyšetření – skupina ošetřovaná ultrasonoterapií a laserterapií



Vysvětlivky grafu: UZ – ultrasonoterapie, LS - laserterapie

6 DISKUSE

6.1 Hypotéza č. 1

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius ultrasonoterapií dojde k subjektivnímu zmírnění obtíží.

Výsledky získané porovnáním dvou záznamů vizuálních analogových škál nepříjemnosti spojené s přítomností trigger pointu v horní porci m. trapezius u skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií ukazují, že došlo k signifikantnímu zmírnění subjektivních obtíží. Při pouhém porovnání rozdílu aritmetických průměrů hodnot získaných před absolvováním první procedury a rozdílu průměrů hodnot před absolvováním šesté procedury byl získán rozdíl odpovídající 11,8 mm na vizuální analogové škále. K vyhodnocení statistické významnosti byl využit t-test pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$ (5% významnost). Výsledek testu prokázal statistickou významnost, tj. je možné tvrdit, že série ošetření (v našem případě pět) ultrasonoterapií vedla u výzkumné skupiny pacientů k subjektivnímu zmírnění obtíží spojených s výskytem trigger pointu v horní porci m. trapezius. Pro úplnost je nutné doplnit, že k ošetření byl využíván pulzní ultrazvuk (1:4) s intenzitou výkonu $1,5 \text{ W/cm}^2$ a pozitivním stepem $0,1 \text{ W/cm}^2$ (zvyšováno při každé následující proceduře), plochou hlavičky (ERA) 5 cm^2 a dobou semistatické přímé aplikace 5 min na oblast trigger pointu.

Podobný výzkum prováděl i Unalan et al. (2011), který používal intenzity ultrazvuku v rozmezí $0,5 - 2,0 \text{ W/cm}^2$ na oblast trigger pointu v horní porci m. trapezius. I tento výzkum prokázal velmi vysokou statistickou významnost v poklesu subjektivní nepříjemnosti a bolestivosti ve výše uvedené oblasti po aplikaci ultrasonoterapie.

Hypotéza č. 1 se potvrdila.

6.2 Hypotéza č. 2

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius ultrasonoterapií dojde k subjektivnímu snížení bolestivosti v místě trigger point.

Z výsledků porovnávajících záznamy z vizuální analogové škály bolestivosti při vyšetření palpometrem před započítáním ultrasonoterapeutické série procedur a před šestou procedurou je

patrné, že došlo k signifikantnímu poklesu subjektivního vnímání bolestivosti v místě trigger pointu při palpometrickém vyšetření. Porovnáním rozdílu hodnot aritmetických průměrů z prvního a druhého měření byl získán výsledek odpovídající 16,8 mm na vizuální analogové škále. Stejně jako u hypotézy č. 1, byl k vyhodnocení získaných hodnot použit t-test pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$. Tento test prokázal statistickou významnost rozdílu, tzn. je možné říci, že série pěti ošetření ultrasonoterapií vedla u výzkumné skupiny ošetřované touto metodou k statisticky významnému poklesu subjektivně vnímané bolestivosti při palpometrickém vyšetření trigger pointu v horní porci m.trapezius.

Výzkum bolestivosti trigger pointu v horní porci m. trapezius s využitím tlakové palpometrie a vizuální analogové škály se věnoval Aquilera et al. (2008). Na dvou skupinách dobrovolníků porovnával efektivitu ischemické komprese trigger pointu a ošetření trigger pointu ultrazvukem. Výsledky byly objektivizovány pomocí povrchové elektromyografie a vizuální analogové škály bolesti s využitím tlakové algometrie (tlak $2,5 \text{ kg/cm}^2$), kdy testovaná osoba označila, jak bolestivě vnímala výše uvedený tlak do místa trigger pointu. Studie prokázala statisticky významný přínos obou metod v terapii trigger points v horní porci m.trapezius.

Drapper et al.(2010) se ve výzkum věnovali ovlivnění latentních trigger points v horní porci m. trapezius pomocí ultrazvuku, resp. snížení napětí měkkých tkání v místě hypertonu. Na rozdíl od pulzní aplikace ultrazvuku, která byla zvolena pro výzkum využitý v této diplomové práci, zvolili Drapper et al. ultrazvuk kontinuální, který má nezanedbatelné termické účinky. Intenzita byla zvolena $1,4 \text{ W/cm}^2$ bez pozitivního stepu, ERA 5 cm^2 , aplikace přímá semistatická. Při testování tlakovým algometrem byla testována hloubka bolestivého „zanoření“. Po dvou aplikacích (1 x týdně) došlo ke statisticky významnému zvýšení hloubky zanoření algometru, resp. dvě aplikace ultrazvuku snížily u výzkumné skupiny vnímání bolesti.

Určitým nedostatkem, který mohl ovlivnit výsledky získaných hodnot ve výzkumu použitých v této práci je používání relativně velké aktivní plochy ultrazvukové hlavičky (ERA 5 cm^2). Při aplikaci ultrazvuku touto hlavicí dochází k ozvučení výrazně větší plochy než je vlastní lokace trigger pointu, čímž dochází i k ovlivnění reologických vlastností měkkých tkání v jeho okolí a tím i možnosti změny subjektivního vnímání bolesti či jiných nepříjemných vjemů z ozvučované oblasti. Vzhledem k možnostem pracoviště, kde výzkum probíhal, nebylo možné použít jinou ultrazvukovou hlavicí.

Hypotéza č. 2 se potvrdila

6.3 Hypotéza č. 3

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius laserterapií dojde k subjektivnímu zmírnění obtíží.

Výsledky získané porovnáním dvou záznamů vizuálních analogových škál nepříjemnosti spojené s přítomností trigger pointu v horní porci m. trapezius u skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií ukazují, že došlo k signifikantnímu subjektivnímu zmírnění obtíží souvisejících s přítomností tohoto trigger pointu a s ním spojených funkčních poruch. Při porovnání rozdílů průměrů hodnot získaných před absolvováním první procedury a rozdílů průměrů hodnot před absolvováním šesté procedury byl získán rozdíl odpovídající 7,3 mm na vizuální analogové škále. K vyhodnocení statistické významnosti byl využit t-test pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$. Výsledek testu prokázal statistickou významnost, tj. je možné tvrdit, že série pěti aplikací infračerveného laseru vedla u výzkumné skupiny pacientů k subjektivnímu zmírnění obtíží spojených s výskytem trigger pointu v horní porci m. trapezius. K ošetření byla používána tužková sonda využívající infračervený laser o vlnové délce 830 nm a výkonem 450 mW. Celková vyzářená dávka 81 J/cm^2 byla aplikována v poměru 2/3 (54 J/cm^2) kontinuálně (frekvence 0 Hz) a zbývající 1/3 (27 J/cm^2) pulzně analgeticky (10 Hz).

K výzkumu pro potřeby této práce byla zvolena relativně vysoká dávka záření 81 J/cm^2 , což může být považováno za non – lege artis přístup. Autor práce vycházel z doporučení dávek uváděných v publikaci Poděbradského a Poděbradské (2009), kde se pro terapii trigger points doporučují dávky kolem 15 J/cm^2 . Vzhledem ke skutečnosti, že není stanovena horní hranice vyzářené dávky a i jiní autoři (Carasco et al., 2009) aplikují na menší svaly (m. masseter) dávky přes 100 J/cm^2 , byla zvolena tato relativně vysoká dávka záření. Dalším parametrem, uvažovaný při volbě dávky byl psychologický efekt délky terapie. Vzhledem ke skutečnosti, že laserterapie je procedura plně hrazená pacientem a cena za aplikaci je zdravotnickým zařízením stanovena jednotně na 100 Kč/ aplikaci do 10 minut, bylo vhodné nastavit dobu a tím i dávku aplikace (na přístroji nebylo možné nastavit intenzitu) pro pacienta akceptovatelnou.

Hakqüder et al. (2003) ve svém výzkumu porovnávali u pacientů s myofasciálním bolestivým syndromem efektivitu aplikace terapeutického laseru v kombinaci s protahovacím cvičením proti pouhému protahovacímu cvičení. Laser i strečink byly aplikovány na svaly šíje. Vyhodnocení bylo prováděno pomocí vizuální analogové škály, tlakové algometrie a termografie. Z výzkumu vyplynulo, že skupina pacientů ošetřovaná společně laserem i

strečinkem vykazovala lepší efekt terapie, což bylo potvrzeno i statisticky. Podobný výzkum provedli i Ilbuldu et al. (2004), když testovali vliv kombinace protahovacích cvičení a laserové terapie, protahovacích cvičení a terapie suchou jehlou a protahovacích cvičení s placebo aplikací laseru u třech skupin pacientů s myofasciálním bolestivým syndromem a tím i trigger pointy v horní porci m. trapezius. Cvičení probíhalo u všech pacientů po instruktáži v domácím prostředí. Aplikace laseru a suché jehly probíhaly pro dobu čtyř týdnů. Pozitivní terapeutický efekt byl pozorován u všech skupin, ale největší efekt byl pozorován po čtyřech týdnech na skupině ošetřované He-Ne laserem (má výrazně menší hloubku průniku než infračervený laser). Vzhledem ke kontrolnímu měření šest měsíců po ukončení vlastní série aplikací se neprokázal dlouhodobý terapeutický vliv laseru na léčbu myofasciálního bolestivého syndromu. Z této studie vyplynulo, že vzhledem k jednoduchosti a rychlosti aplikace laseru a její nebolestivosti, je tato metoda vhodná, i vzhledem k relativně krátké době účinnosti, k terapii myofasciálního bolestivého syndromu.

Hypotéza č. 3 se potvrdila

6.4 Hypotéza č. 4

Předpokládáme, že u pacientů po sérii pěti ošetření trigger point v oblasti m. trapezius laserterapií dojde k subjektivnímu snížení bolestivosti v místě trigger point.

Po vyhodnocení dat ze dvou vizuálních analogových škál bolestivosti při vyšetření palpometrem vyplynulo, že ve skupině pacientů ošetřovaných laserterapií došlo k signifikantnímu subjektivnímu snížení bolestivosti v místě ošetřovaného trigger pointu. Porovnáním rozdílů průměrů hodnot získaných z obou měření, tj. před absolvováním první procedury a před absolvováním šesté procedury, byl získán rozdíl odpovídající 13 mm na vizuální analogové škále. Stejně jako u předchozích hypotéz, byl i zde k vyhodnocení použit t-test pro porovnání dvou závislých vzorků a pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$. Testování prokázalo, že pět ošetření trigger pointu v horní porci m. trapezius infračerveným laserem vedlo k statisticky významnému poklesu bolestivosti v místě trigger pointu.

Chow et al. (2006) v dvojité slepé, placebo skupinou kontrolované randomizované studii aplikovali čtrnáctkrát v průběhu sedmi týdnů infračervený laser (vlnová délka 830nm) na oblast krčního svalstva u pacientů s chronickou bolestí v oblasti krční páteře. Primárním sledovaným parametrem byla změna na vizuální analogové škále, která byla zaznamenávána před prvním

ošetřením, sedm týdnů po zahájení terapie a 12 týdnů po zahájení terapie. V průměru došlo u výzkumné skupiny ke snížení bolestivosti o 2,7 bodu, což lze převést na hodnotu 27 mm. Naopak u placebo skupiny došlo ke zvýšení hodnoty o 0,3 bodu. Statistickým hodnocením i v dalších parametrech bylo zjištěno, že laserterapie infračerveným laserem, má významný terapeutický efekt v léčbě chronických bolestí krční páteře.

Hypotéza č. 4 se potvrdila

6.5 Hypotéza č. 5

Předpokládáme, že pět ošetření trigger point v m.trapezius ultrasonoterapií objektivně sníží u pacientů bolestivost v místě trigger point.

Vyhodnocením hodnot bolestivosti trigger pointu v horní porci m.trapezius, získaných ze dvou palpometrických měření - prvního před započítáním série procedur a druhého před šestou aplikací ultrazvuku u skupiny ošetřované ultrasonoterapií vyplynulo, že pět ošetření tohoto trigger pointu signifikantně snížilo palpometricky objektivizovanou bolestivost měřenou přímo v místě trigger pointu. V prvním měření se hodnoty (počty pípnutí) naměřené palpometrem pohybovaly v rozmezí 1 - 3 (medián 2). Ve druhém měření 2 - 4 (medián 2,5). Ke statistickému zpracování byl zvolen Wilcoxonův párový test s hladinou významnosti testu $\alpha = 0,05$. Z výsledku testování vyplynulo a lze tudíž říci, že u ošetřované skupiny pět ošetření trigger pointu v horní porci m.trapezius statisticky významně snížilo bolestivost v místě ošetřovaného trigger pointu.

Jistou chybou měření, která mohla ovlivnit výsledky měření byl záznam „půl“ hodnot, tj. zaznamenání hodnot, kdy pacient označil bolestivý vjem s odstupem po předchozím pípnutí, ale zároveň ještě před pípnutím označujícím další nastavenou kalibrovanou hodnotu. Pokus o eliminaci této chyby byl zajištěn skutečností, že palpometrické měření prováděla vždy jen jedna osoba (autor práce), která se snažila o uniformní provádění všech měření.

Hypotéza č. 5 se potvrdila

6.6 Hypotéza č. 6

Předpokládáme, že pět ošetření trigger point v m.trapezius laserterapií objektivně sníží u pacientů bolestivost v místě trigger point.

Vyhodnocením dvou palpometricky získaných hodnot bolestivosti trigger pointu v horní porci m.trapezius, tj. z měření před započítáním série procedur a z druhého měření prováděného před šestou aplikací laserterapie u skupiny ošetřované laserterapií vyplynulo, že pět ošetření tohoto trigger pointu signifikantně snížilo palpometricky objektivizovanou bolestivost měřenou přímo v místě trigger pointu. V prvním měření se hodnoty (počty pípnutí) naměřené palpometrem pohybovaly v rozmezí 1,5 – 2,5 (medián 2). Ve druhém měření 2 - 4 (medián 2,5). Ke statistickému zpracování byl zvolen Wilcoxonův párový test s hladinou významnosti testu $\alpha = 0,05$. Z výsledku testování vyplynulo a tudíž lze říci, že u skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií pět ošetření trigger pointu v horní porci m.trapezius laserem statisticky významně snížilo bolestivost v místě ošetřovaného trigger pointu.

Hypotéza č. 6 se potvrdila

6.7 Cíl č. 1

Ověřit zda je možné ultrasonoterapií nebo laseroterapií významně ovlivnit bolestivost trigger points v horní porci musculus trapezius.

Na základě vyšetření pacientů pomocí vizuálních analogových škál nepříjemnosti a bolestivosti vyšetření palpometrem a palpometrického vyšetření bolestivosti trigger pointu lze tvrdit, že u obou výzkumných skupin, tj. skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií a skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií, došlo ke statisticky významnému snížení subjektivně vnímané nepříjemnosti a bolestivosti vyšetření palpometrem a stejně tak i palpometricky objektivizované bolestivosti v místě trigger pointu. K dílčím vyhodnocením vizuálních analogových škál a palpometrie byly využity již výše uvedené statistické testy – t-test a Wilcoxonův párový test. Jednotlivá testování jsou vázána k hypotézám č. 1 – 6, kde jsou zmíněny i výsledky výzkumů z jiných světových pracovišť.

6.8 Cíl č. 2

Porovnat vzájemnou efektivitu ultrasonoterapie a laserterapie v terapii trigger points.

Pro porovnání efektivity terapeutického účinku ultrazvuku a laseru na trigger point v horní porci trapézového svalu bylo třeba získat hodnoty rozdílu výsledků získaných z prvních a druhých měření pro jednotlivé výzkumné záměry a to v obou výzkumných skupinách. Po spočítání rozdílu u každého záměru (VAS nepříjemnosti, VAS bolestivosti, palpometrie) pro každou skupinu byly tyto rozdíly mezi skupinami porovnány. Pro porovnání hodnot vizuální analogové škály byl zvolen t-test, pro porovnání palpometrických hodnot byl zvolen Mann-Whitneyův test. Z porovnání škál pro subjektivně vnímanou nepříjemnost spojenou s výskytem trigger pointu v oblasti horní porce m. trapezius vyplynulo, že rozdíl mezi efektivitami užití ultrasonoterapie nebo laserterapie není statisticky významný. Stejným postupem i statistickým testem byla vyhodnocována subjektivně vnímaná bolestivost vyšetření palpometrem s využitím vizuální analogové škály bolesti. I v tomto případě testování neprokázalo statistickou významnost. Z toho lze vyvodit závěr, že užití ultrasonoterapie ani užití laserterapie nevykazuje významně vyšší efektivitu ve snížení subjektivně vnímané bolestivosti trigger pointu než druhá použitá metoda. Třetí testování, při kterém byl využit Mann-Whitneyův test, porovnávalo vzájemnou efektivitu ultrasonoterapie a laserterapie v palpometricky ověřeném snížení bolestivosti trigger pointu v horní porci m. trapezius. Tento test neprokázal statistickou významnost na hladině významnosti testu $\alpha = 0,05$ (5% významnost). Získaný výsledek lze prezentovat tak, že u výzkumných skupin nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v efektivitě užití jednoho nebo druhého (ultrasonoterapie nebo laserterapie) terapeutického přístupu při palpometrickém vyšetření trigger pointu v horní porci m. trapezius.

Rayegani et al. (2011) porovnávali účinnost laserterapie a ultrasonoterapie u myofasciálního bolestivého syndromu ramene v klidu, při pohybu a v noci s využitím vizuální analogové škály (hodnoceno před počátkem série procedur a šest týdnů od prvního měření) a algometrie. Z výsledků vyplynulo, že laserterapie je statisticky efektivnější ve všech sledovaných modalitách.

Vyhodnocením a následným porovnáním efektivity ultrasonoterapie a laserterapie v terapii trigger points v horní porci m. trapezius bylo zjištěno, že obě metody jsou účinné a jejich porovnání neprokázalo, že by jedna nebo druhá metoda byla v terapii účinnější než druhá.

Otázkou širší diskuse je zhodnotit všechny výhody a nevýhody užití výše uvedených terapeutických metod v terapii trigger points. Je třeba vždy brát ohledy na individuální potřeby a možnosti pacienta, včetně ekonomických (laser je plně hrazená procedura). Lze předpokládat, že obě terapeutické metody budou předepisovány nejen na ošetření trigger points v šíjové oblasti, ale i na jiné oblasti těla. Proto je třeba při indikaci konkrétní metody brát v potaz její indikace a kontraindikace s ohledem na lokaci aplikace.

7 ZÁVĚRY

Výzkumu zaměřeného na ověření účinnosti a vzájemného porovnání efektivity ultrasonografie a laserterapie se zúčastnilo celkem 47 pacientů s trigger pointem v horní porci m. trapezius. Ve skupině ošetřované ultrasonoterapií bylo 25 pacientů, ve druhé skupině ošetřované laserem bylo 22 pacientů.

Vyhodnocením průměrných hodnot na vizuální analogové škále (VAS) nepříjemnosti a dyskomfortu spojeného s přítomností trigger point v horní porci m. trapezius bylo zjištěno, že ve skupině pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií došlo ke snížení nepříjemnosti odpovídající 11,8 mm VAS. U skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií došlo ke snížení nepříjemnosti na VAS o 7,3mm. U obou skupin bylo prokázáno, že pokles vnímání subjektivní nepříjemnosti spojené s přítomností trigger point v horní porci m. trapezius je statisticky významný na hladině významnosti 5% ($\alpha = 0,05$).

Porovnáním efektivity obou terapií, vycházející z rozdílu hodnot VAS nepříjemnosti spojené s přítomností trigger point v horní porci trapézového svalu, byl zjištěn rozdíl odpovídající 4,5 mm VAS. Statistickým porovnáním hodnot t-testem na hladině významnosti 5% ($\alpha = 0,05$) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v efektivitě ultrasonoterapie nebo laserterapie na snížení nepříjemnosti spojené s přítomností trigger pointu v horní porci m. trapezius

Z vyhodnocení průměrných hodnot na vizuální analogové škále (VAS) subjektivní bolestivosti vyšetření palpometrem bylo zjištěno, že ve skupině pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií došlo ke snížení subjektivní bolestivosti odpovídající 16,8 mm VAS. U skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií došlo ke snížení subjektivního vnímání bolestivosti na VAS o 7,3mm. U obou skupin bylo prokázáno, že pokles subjektivního vnímání bolestivosti vyšetření palpometrem v horní porci m. trapezius je statisticky významný na hladině významnosti 5% ($\alpha = 0,05$).

Porovnáním efektivity ultrasonoterapie a laserterapie, vycházející z rozdílu hodnot měření VAS subjektivní bolestivosti vyšetření palpometrem v horní porci m. trapezius, byl zjištěn rozdíl odpovídající 3,95 mm VAS. Statistickým porovnáním hodnot t-testem na hladině významnosti 5% ($\alpha = 0,05$) se neprokázal statisticky významný rozdíl v efektivitě ultrasonoterapie nebo laserterapie na snížení bolestivosti vyšetření palpometrem.

Palpometrické vyšetření bolestivosti trigger pointu v horní porci m. trapezius u pacientů ošetřovaných ultrazvukem prokázalo statistickou významnost účinnosti této metody, která byla prokázána Wilcoxonovým párovým testem pro hladinu významnosti testu $\alpha = 0,05$. Stejně tak

byla statisticky významně prokázána účinnost laserterapie palpometrickým vyšetřením trigger pointu v horní porci m. trapezius.

Vzájemným porovnáním efektivity ultrasonoterapie a laserterapie při testování bolestivosti trigger pointu v m. trapezius palpometrickým vyšetřením se při statistickém testování Mann-Whitneyho testem nepotvrdila statisticky významně rozdílná efektivita ani jedné z obou terapií.

8 SOUHRN

Na souboru 47 pacientů s trigger pointem v horní porci m. trapezius, rozdělených do dvou skupin, byla zjišťována účinnost a vzájemná efektivita ultrasonoterapie a laserterapie v terapii trigger points v uvedené oblasti. Pacienti absolvovali šest procedur, z toho pět v rámci výzkumu.

K ověření účinnosti jednotlivých typů terapie byly zvoleny dvě výzkumné metody. První metodou byla vizuální analogová škála, druhou metodou bylo palpometrické vyšetření.

Výsledky získané z hodnot zaznamenaných pacienty do vizuální analogové škály nepříjemnosti spojené s přítomností trigger point v horní porci m. trapezius prokázaly, že ultrasonoterapie i laserterapie statisticky významně ($p < 0,05$) snížily v testovaných skupinách pacientů nepříjemné pocity spojené s přítomností trigger pointu.

Statisticky významný ($p < 0,05$) pokles v obou výzkumných skupinách byl prokázán i u testování subjektivně vnímané bolestivosti vyšetření palpometrem pomocí vizuální analogové škály.

Palpometrickým testováním bolestivosti v místě trigger pointu bylo zjištěno, že u skupiny pacientů ošetřované ultrazvukem i laserem došlo ke statisticky významnému ($p < 0,05$) poklesu bolestivosti trigger pointu v horní porci trapézového svalu.

Vzájemným porovnáním efektivity ultrasonoterapie a laserterapie v terapii trigger points v horní porci m. trapezius se neprokázala statistická významnost ($p > 0,05$) ani v jedné z výše uvedených výzkumných metod.

Ultrasonoterapie i laserterapie se ukázaly jako účinné metody fyzikální terapie v terapii trigger points v horní porci m. trapezius.

9 SUMMARY

We researched the efficacy and relative effectiveness of ultrasound therapy and laser phototherapy in the treatment of trigger points in the upper portion of the trapezius muscle using a group of 47 patients with trigger point in this area. Group of patients was divided into two groups. Patients received six procedures, five were included in research.

Two research methods were used to verify the effectiveness of different types of therapy. The first method was a visual analogue scale the second method was a palpometer examination.

Results obtained from the values recorded by patients in visual analogue scale of discomfort associated with the presence of trigger point in the upper portion of the trapezius muscle have shown that both laser phototherapy and ultrasound therapy significantly ($p < 0.05$) decreased the discomfort associated with the presence of trigger point.

Statistically significant ($p < 0.05$) decrease in both research groups was shown also in subjectively perceived palpometer pain testing using a visual analog scale. Statistically significant ($p < 0.05$) drop in trigger point tenderness in the upper portion of the m. trapezius was found by palpometer testing of pain at the trigger point.

None of the above mentioned research methods demonstrated statistical significance ($p > 0.05$) in comparing of the effectiveness of laser phototherapy and ultrasound therapy of trigger points in the upper portion of the trapezius muscle.

Ultrasound therapy and laser phototherapy have been proved to be effective methods of physical therapy in the treatment of trigger points in the upper portion of the m. trapezius.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- AQUILERA, J.F.M.; MARTÍN, D.P.; MASANET, R.A.; BOTELLA, A.C.; SOLER, L.B., MORELL, F.B. Immediate Effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: A randomized controlled study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2009, 32, 7, p.515-20.
- BAXTER, G. D. Therapeutic Lasers: Theory and Practice. 1.vyd. London: Longman Group, 1994. 259 s. ISBN 0-443-04393-0.
- BLAŽEK, T. Akustika. In Navrátil, L., Rosina, J.(Ed.) *Lékařská biofyzika* (s.185-200). Praha: Manus, 2000. s. 357, ISBN 80-902318-5-3.
- CAPKO, J. Základy fyziatrické léčby. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. 394 s. ISBN 80-7169-341-3.
- CARRASCO, T.G.; GUERISOLI, L.D.; GUERISOLI, D.M.; MAZZETTO, M.O. Evaluation of low intensity laser therapy in myofascial pain syndrome. *Cranio*. 2009, 27, 4, p. 243-7.
- CÍCHOVÁ M. Recentní poznatky o patohistologii „trigger point“ – účast periferních a centrálních faktorů v patogenezi „trigger point“. Olomouc, 2011. s. 44, Bakalářská práce. Univerzita Palackého, FZV.
- ČECH, E. a spol. Ultrazvuk v lékařské diagnostice a terapii. 1.vyd. Praha: Avicenum, 1982. 432 s. ISBN 08-085-82.
- ČECH, Z.; KRAUS, J.; HEŘMAN, P. Myofasciální trigger point – neurofyzilogické poznámky. *Sborník abstraktů III. absolventské konference Katedry fyzioterapie Fakulty tělesné kultury*. 2010. ISBN 978-80-254-7208-8.
- ČIHÁK, R. Anatomie 1. 2. upr.vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 497 s. ISBN 80-7169-970-5

- DONALDSON, S. C. C.; NELSON, D. V.; SCHULZ, R. Disinhibition in the gamma motoneuron circuitry: A neglected mechanism for understanding myofascial pain syndromes? *Appl Psychophysiology and Biofeedback*. 1998, 23, 1, p. 43-57.
- DRAPER, D.O.; MAHAFFEY, C.; KAISER, D.; EGGETT, D.; JARMIN, J. Thermal ultrasound decreases tissue stiffness of trigger points in upper trapezius muscles. *Physiother Theory Pract*. 2010, 26, 3, p. 167-72.
- DVOŘÁK, R. Základy kinezioterapie. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007. 104 s. ISBN 978-80-244-1656-4.
- DYLEVSKÝ, I. Funkční anatomie člověka. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 664 s. ISBN 80-7169-671-1.
- DYLEVSKÝ, I. Speciální kineziologie. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 180 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- FOLDES, F. F.; KUZE, S.; VIZI, E. S. et al. The influence of temperature on neuromuscular performance. *J. Neural Transm*. 1978, 43: p. 27 -45.
- FROST, F.A.; JESSE, B.; SIGGAARD – ANDERSSSEN, J. A controlled double blind comparison of Mevipacain injection versus saline injection in myofascial pain. *Lancet*. 1980, 8167, p. 499-500.
- GESTA, G. L.; CASA, M. A.; CARTA, G. et al. Cannabinoids decrease acetylcholine rease in the medial – prefrontal cortex and hippocampus. *Eur J. Pharmacol*. 1998, 355, p. 119-124.
- HAKGÜDER, A.; BIRTANE, M.; GÜRCAN, S.; KOKINO, S.; TURAN, F.N. Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometrie and thermographic evaluation. *Lasers Surg Med*. 2003, 33, 5, p.339-43.
- HUGUENIN, L. K. Myofascial trigger points: the current evidence. *Physical Therapy in Sports*. 2004, 5, p. 2-12.

- CHOW, R.T.; HELLER, G.Z.; BARNESLEY, L. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain*. 2006, 124, 1-2, p. 201-10.
- ILBULDU, E.; CAKMAK, A.; DISCI, R.; AYDIN, R. Comparison of laser, dry needling, and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2004, 22, 4, p.306-11.
- JAVŮREK, J. Fototerapie biolaserem - léčebná metoda budoucnosti. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1995. 208 s. ISBN 80-7169-046-5.
- KARAKURUM, B.; KARAALIN, O.; COSKUN, O.; DORA, B.; UCLER. S.; INAN, L. The „dry-needle technique“: intramuscular stimulation in pension-type headache. *Cephalalgia*. 2001, 21, 8, p. 813-7.
- KNOTEK, P. Vizuální analogové škály. Praha: Centrum pro léčení a výzkum bolestivých stavů při Neurologické klinice dospělých 2.LF, FN v Motole, 2000. 6 s.
- KOLÁŘ, P. et al. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KYMPLOVÁ, J. Hygienické předpisy pro práci s terapeutickým laserem. In Navrátil, L., Kuna, P. (Ed.) *Neinvazivní laseroterapie* (s.22-26). Praha: Manus, 1997. 148 s. ISBN 80-902318-1-0.
- LAVELLE, E.D.; LAVELLE, W.; SMITH, H.S. Myofascial trigger points. *Anesthesiol Clin*. 2007, 25, 4, p. 841-851.
- LEWIT, K. Manipulační léčba. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika, 2003. 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
- McMILLAN, A.; NOLAN, A.; KELLY, P. The efficacy of dry needling and procaine in the treatment of myofascial pain in the jaw muscles. *Journal of Orofacial Pain*. 1997,11, p. 307-314.

- McPARTLAND, J. M. Travell trigger points – molecular and osteopathic perspectives. *J Am Osteopath Assoc.* 2004, 104, 6, p.244-9.
- NAVRÁTIL, L. Výpočet aplikované dávky, možnosti modulace paprsku laseru, kontraindikace jeho použití. In Navrátil, L., Kuna, P. (Ed.) *Neinvazivní laseroterapie* (s.27-30). Praha: Manus, 1997. 148 s. ISBN 80-902318-1-0.
- NAVRÁTIL, L.; KUNA, P. a kol. *Neinvazivní laseroterapie*. 1. vyd. Praha: Manus, 1997. 148 s. ISBN 80-902318-1-0.
- NAVRÁTIL, L.; ROSINA, J. a kol. *Lékařská biofyzika*. 1. vyd. Praha: Manus, 2000. 357 s. ISBN 80-902318-5-3.
- PODĚBRADSKÝ, J.; PODĚBRADSKÁ, R. *Fyzikální terapie: Manuál a algoritmy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 200 s. ISBN 978-80-247-2899-5.
- PODĚBRADSKÝ, J.; VAŘEKA, I. *Fyzikální terapie I*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. 264 s. ISBN 80-7169-661-7.
- PROCHÁZKA, B. *Biostatistika pro lékaře: Principy základních metod a jejich interpretace*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1999. 188 s. ISBN 80-7184-987-1.
- PROCHÁZKA, M. *Neinvazivní laseroterapie v rehabilitaci a v ortopedii*. In Navrátil, L., Kuna, P. (Ed.) *Neinvazivní laseroterapie* (s.57-61). Praha: Manus, 1997. 148 s. ISBN 80-902318-1-0.
- RACHLIN, E. S. *Myofascial pain and fibromyalgia: trigger point management*, 2.vyd. Michigan: Mosby – Year book, 1994. 542 s. ISBN 0801668174.
- RAYEGANI, S.; BAHRAMI, M.; SAMADI, M.; SEDIGHIPOUR, L.; MOKHTARIRAD, M.; ELIASPOOR, D. Comparison of the effects of low energy laser and ultrasound in treatment of shoulder myofascial pain syndrome: a randomized single-blinded clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011, 47, 3, p.381-9.

ŠIFTA, P. Poslední poznatky v teorii spoušťových bodů – trigger points. *Kontakt: vědecký časopis*. 2007, 9, 2, s.387-390.

TRAVELL, J. G.; SIMONS, L.S. Myofascial pain and dysfunction: The trigger point manual. 2.vyd. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 1999. 1038 s. ISBN 0-683-08363-5.

UNALAN, H.; MAJLESI, J.; AYDIN, F.Y.; PALAMAR, D. Comparison of high-power pain threshold ultrasound therapy with local injection in the treatment of aktive myofascial trigger point sof the upper trapezius muscle. *Arch Phys Med Rehabil*.2011, 92, 4, p.657-62.

YAP, E.CH. Myofascial pain – An overview. *Annals Academy of Medicine*. 2007, 36, 1, p.43-48.

URL:

PALPOMETRIE, www.palpometer.ca, 10. 2. 2012

STATISTIKA A VÝPOČETNÍ TECHNIKA – Multimediální výukový text pro studenty VFU Brno, <http://cit.vfu.cz/stat/>, 14. 7. 2012

WIKIPEDIE – otevřená encyklopedie, <http://cs.wikipedia.org>, 4. 7. 2012

,

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Informovaný souhlas pacienta

Příloha č. 2: Obecné kontraindikace fyzikální terapie

Příloha č. 3: Výzkumný dotazník

Příloha č. 4: Fotografie palpometru

Příloha č. 5: Hodnoty VAS „nepříjemnosti“ a VAS „bolestivosti vyšetření palpometrem“ u skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií.

Příloha č. 6: Hodnoty VAS „nepříjemnosti“ a VAS „bolestivosti vyšetření palpometrem“ u skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií.

Příloha č. 7: Hodnoty získané z palpometrického vyšetření pacientů ošetřených ultrasonoterapií.

Příloha č. 8: Hodnoty získané z palpometrického vyšetření pacientů ošetřených laserterapií.

Příloha č. 1: Informovaný souhlas pacienta

INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA se zapojením do výzkumu

Souhlasím, že budu vyšetřen/a a ošetřen/a,
fyzioterapeutem Bc. Janem Krulíkem, případně jiným pověřeným fyzioterapeutem,
v rámci získání dat potřebných pro realizaci výzkumného záměru k diplomové práci na téma:

**Porovnání fyzikální terapie trigger points v horní porci m. trapezius pomocí
ultrasonoterapie a fototerapie laserem.**

Výzkum bude probíhat na pracovišti: **CKP Roseta, s.r.o.**

Nezamyslova 1712/13a

Praha 2

Výsledky vyšetření a ošetření jsou důvěrné a vztahuje se na ně povinná lékařská mlčenlivost.

Souhlasím rovněž s použitím získaných dat pro potencionální publikování v odborné literatuře.

V Praze dne.....

Jméno a příjmení.....

Podpis.....

Příloha č. 2: Obecné kontraindikace fyzikální terapie

OBECNÉ KONTRAIKACE FYZIKÁLNÍ TERAPIE

V rámci zajištění Vaší maximální bezpečnosti při poskytování metod fyzikální terapie na našem pracovišti, Vás žádáme, abyste se seznámil/a s obecnými kontraindikacemi fyzikální terapie.

Mezi ty patří především:

- **horečnaté stavy,**
- **kardiostimulátor,**
- **krvácivé stavy, užívání léků na ředění krve,**
- **kovové implantáty,**
- **trofické změny kůže,**
- **gravidita,**
- **endokrinologické onemocnění,**
- **tuberkulóza,**
- **onkologické onemocnění,**
- **oběhová nedostatečnost, kardiální onemocnění, poruchy krevního tlaku,**
- **poruchy citlivosti v místě aplikace.**

V případě, že je Vaše odpověď u některého z výše uvedených bodů kladná, konzultujte prosím další postup s přítomným fyzioterapeutem.

Prohlašuji, že jsem se seznámil s obecnými kontraindikacemi fyzikální terapie, všemu jsem rozuměl/ a a s navrhovanou terapií

SOUHLASÍM - NESOUHLASÍM

Jméno a příjmení

r.č.:

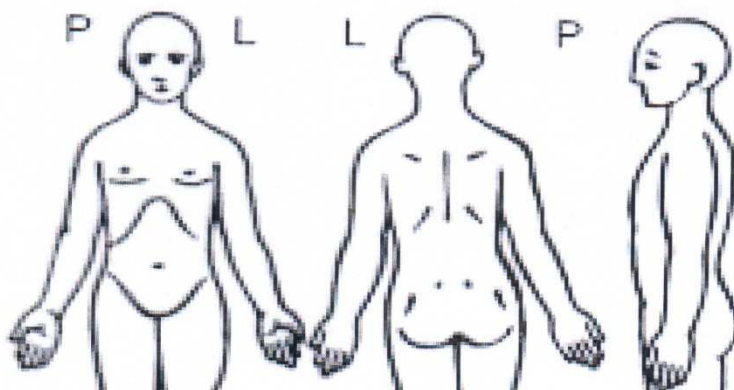
Datum:.....

Podpis:.....

VÝZKUMNÝ DOTAZNÍK

UZ: 1,3 W/cm² step 0,1 W/cm², ERA 5cm², PIP 1:4, čas 5 min na každý TrP, 2-3x týdně!!!!

- **Jméno:** _____ **ročník nar.:** _____
- **TrP(s):** VLEVO (počet) _____ VPRAVO (počet) _____
- **Subj.hodnocení obtíží:** (kde bolí, kam se bolest šíří) – **MODŘE**



Bolestivost vyšetření palpometrem

žádná

nejhorší možná

Nepříjemnost

žádná

nejhorší možná

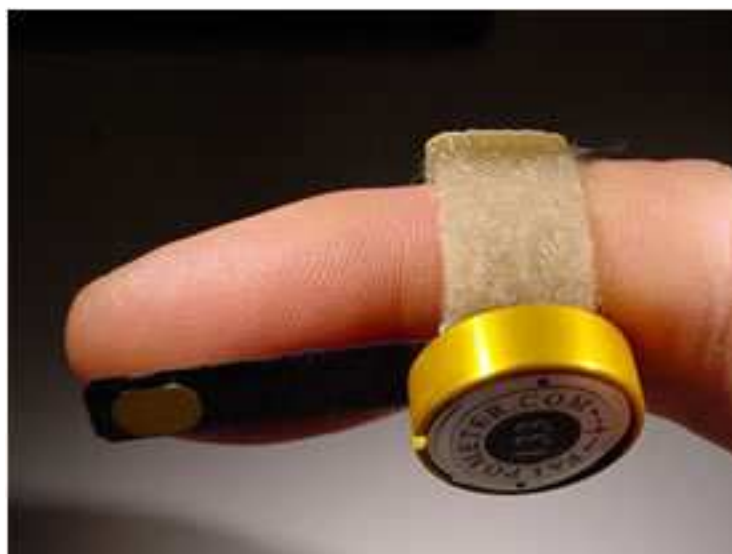
- **Přesná lokace TrP(s):** (do obrázku, označit křížkem) – **ČERVENĚ**

Procedura č.	Datum	Palpometr	Podpis	Poznámka
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Příloha č. 4: Fotografie palpometru



www.palpometer.ca



www.palpometer.ca

Příloha č. 5: Hodnoty VAS „nepříjemnosti“ a VAS „bolestivosti vyšetření palpometrem“ u skupiny pacientů ošetřovaných ultrasonoterapií.

VAS (mm): subjektivní vnímání obtíží/ bolestivost vyšetření palpometrem				
Klient č./ pohlaví	VAS 1.měření subj.vnímání obtíží	VAS 2.měření subj.vnímání obtíží	VAS 1.měření bolest.vyš.palpom.	VAS 2.měření bolest.vyš.palpom.
1m	81	21	76	27
2m	51	30	62	31
3ž	47	35	69	41
4ž	40	25	62	38
5ž	62	47	74	52
6ž	32	30	47	41
7m	76	61	82	71
8m	20	15	41	34
9ž	41	20	56	24
10ž	54	49	71	49
11ž	41	46	37	47
12ž	42	25	72	40
13ž	47	40	64	55
14ž	15	20	52	40
15ž	22	20	52	42
16ž	57	38	72	49
17ž	62	29	60	42
18ž	25	24	42	40
19ž	39	26	58	42
20ž	64	39	89	50
21ž	10	5	32	30
22ž	15	15	60	43
23ž	20	18	54	35
24m	30	27	45	46
25m	20	13	35	35

Příloha č. 6: Hodnoty VAS „nepříjemnosti“ a VAS „bolestivosti vyšetření palpometrem“ u skupiny pacientů ošetřovaných laserterapií.

VAS (mm): subjektivní vnímání obtíží/ bolestivost vyšetření palpometrem				
Klient č./ pohlaví	VAS 1. měření subj.vnímání obtíží	VAS 2. měření subj.vnímání obtíží	VAS 1.měření bolest.vyš.palpom	VAS 2. měření bolest.vyš.palpom.
1ž	26	40	69	50
2m	42	40	72	62
3m	22	18	54	35
4ž	25	25	57	47
5ž	35	15	74	54
6ž	24	23	54	48
7ž	21	14	57	35
8m	26	21	47	40
9ž	42	31	61	57
10ž	32	29	54	56
11ž	33	21	54	48
12ž	29	24	57	50
13ž	14	0	30	10
14ž	25	15	65	41
15ž	40	31	68	50
16m	39	30	62	60
17ž	16	5	40	15
18ž	36	20	56	47
19ž	34	27	59	47
20ž	12	0	32	10
21ž	36	25	68	57
22m	20	14	34	20

Příloha č. 7: Hodnoty získané z palpometrického vyšetření pacientů ošetřených ultrasonoterapií.

Palpometrie: počet pípnutí		
Klient č./ pohlaví	Palpometr 1. měření	Palpometr 2. měření
1m	1,5	4
2m	2	3
3ž	2	3
4ž	2	4
5ž	2	3
6ž	2	2,5
7m	1,5	2
8m	2	3
9ž	1,5	4
10ž	1,5	2,5
11ž	2	2,5
12ž	2	3
13ž	2	3
14ž	2	2,5
15ž	2	2,5
16ž	1,5	2,5
17ž	1,5	2,5
18ž	2	2
19ž	2	2,5
20ž	1	2,5
21ž	3	4
22ž	1,5	2
23ž	2	4
24m	2,5	2,5
25m	3	3,5

Příloha č. 8: Hodnoty získané z palpometrického vyšetření pacientů ošetřených laserterapií.

Palpometrie: počet pípnutí		
Klient č./ pohlaví	Palpometr 1.měření	Palpometr 2. měření
1ž	2	2,5
2m	1,5	2
3m	2	2
4ž	2,5	2,5
5ž	1,5	2
6ž	2	2,5
7ž	2	3
8m	2,5	2,5
9ž	1,5	2
10ž	2,5	2,5
11ž	1,5	2,5
12ž	2	2,5
13ž	2,5	4
14ž	2,5	3
15ž	2	2
16m	2	2,5
17ž	2	4
18ž	2	3
19ž	1,5	2
20ž	2,5	3,5
21ž	1,5	2
22m	2,5	4