

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV EMG BIOFEEDBACKU NA TOLERANCI TLAKOVÉ NOCICEPCE
TRAPÉZOVÉHO SVALU U OSOB S NESPECIFICKÝMI BOLESTMI KRČNÍ
PÁTEŘE

Diplomová práce

(Magisterská práce)

Autor: Bc. Lucie Vidláková, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Elisa Isabel Doleželová, Ph.D.

Olomouc 2019

Jméno a příjmení autora: Bc. Lucie Vidláková

Název diplomové práce: Vliv EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Elisa Isabel Doleželová, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt: Cílem této práce bylo zhodnotit vliv EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře. Výzkumný soubor byl tvořen 20 probandy, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Do výzkumu byli zařazeni jedinci trpící nespecifickou bolestí krční páteře déle než 3 měsíce, při vyšetření jim byl zjištěn hypertonus m. trapezius pars descendens a na VAS zaznamenali hodnotu vyšší než 3. Obě skupiny podstoupily terapii obsahující měkké a mobilizační techniky na oblast krční a hrudní páteře a brániční dýchání. Experimentální skupina navíc podstoupila terapii s EMG biofeedbackem, zaměřenou na nácvik relaxace horní části m. trapezius. Před a po intervenci byla měřena tolerance tlakové nocicepce pomocí tlakového algometru na m. trapezius pars descendens a dále byly vyplněny dotazníky Neck Disability Index (NDI), Beckův inventář úzkosti (BAI) a Vizuální analogová škála (VAS). Výsledky ukázaly statisticky významný rozdíl mezi hodnotami naměřenými tlakovým algometrem před a po intervenci u experimentální skupiny na musculus trapezius vlevo a u kontrolní skupiny oboustranně. Při porovnání výsledků mezi oběma skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Při subjektivním hodnocení byl zjištěn statisticky významný pokles disability na základě dotazníku NDI i intenzity bolesti hodnocené na VAS. Při zjišťování korelace mezi výsledky dotazníku BAI a výsledky naměřenými tlakovým algometrem a VAS nebyla prokázána statisticky významná závislost.

Klíčová slova: EMG biofeedback, tlakový algometr, bolest krční páteře, Neck Disability Index, Vizuální analogová škála, Beckův inventář úzkosti

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Lucie Vidláková

Title of the master thesis: The effect of EMG biofeedback on the pressure nociception tolerance of the trapezius muscle for people with non-specific neck pain

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: Mgr. Elisa Isabel Doleželová, Ph.D.

The year of presentation: 2019

Abstract: The main objective of this thesis was to assess the effect of EMG biofeedback on pressure nociception tolerance of the trapezius muscle for people with non-specific neck pain. The explorative sample included 20 probands who were randomly divided into two groups. The participants have suffered a non-specific neck pain for more than 3 months, were diagnosed with hypertonus m. trapezius pars descendens and on the VAS marked a number higher than 3. Both groups underwent a therapy including soft and mobilizing techniques for cervical and thoracic spine area and diaphragmatic breathing. Moreover, the experimental group underwent a therapy with EMG biofeedback, focused on upper m. trapezius relaxation training. The pressure nociception tolerance was measured before and after the intervention using pressure algometer on m. trapezius pars descendens. The participants were also asked to fill in the following questionnaires - Neck Disability Index (NDI), Beck Anxiety Inventory (BAI) and Visual Analogue Scale (VAS). For the experimental group, the results showed a statistically significant difference between the values obtained from the pressure algometer before and after the m. trapezius intervention on the left while for the control group the difference was measurable on both sides. Comparing the results of both groups, any statistically significant difference between them was not found. The subjective evaluation obtained from the questionnaires showed a statistically significant decrease in both disability, according to NDI, and pain, according to VAS pain intensity rating. There was not found any statistically significant dependency between the results of the BAI questionnaire and the results from pressure algometer and VAS.

Keywords: EMG biofeedback, pressure algometer, neck pain, Neck Disability Index, Visual analog scale, Beck Anxiety Inventory

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Elisy Isabel Doleželové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. 11. 2018

.....

Děkuji Mgr. Elise Isabel Doleželové, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, za pomoc a cenné rady při jejím zpracování. Dále děkuji Mgr. Martině Kalivodové za pomoc při statistickém zpracování naměřených dat, všem probandům, kteří se zúčastnili našeho výzkumu a v neposlední řadě děkuji Bc. Karolíně Potěšilové za pomoc a podporu při psaní této práce.

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	12
2.1	Bolest.....	12
2.1.1	Klasifikace bolesti.....	13
2.1.2	Bolest krční páteře	13
2.1.2.1	Diagnostika bolesti krční páteře.....	14
2.1.2.2	Klasifikace bolesti krční páteře.....	15
2.1.2.3	Diferenciální diagnostika bolesti v oblasti krční páteře.....	16
2.2	Řízení pohybu	17
2.2.1	Bolest a teorie řízení pohybu	18
2.3	Psychosomatika.....	19
2.3.1	Bolesti páteře z pohledu psychosomatiky.....	20
2.4	Možnosti ovlivnění bolesti krční páteře.....	21
2.4.1	Možnosti ovlivnění nespecifické bolesti krční páteře.....	21
2.4.1.1	Autoterapie	21
2.4.1.2	Trakce.....	21
2.4.1.3	Mobilizace a manipulace.....	22
2.4.1.4	Masáže.....	22
2.4.1.5	Ošetření reflexních změn měkkých tkání.....	22
2.4.1.6	Relaxační techniky	23
2.4.1.7	Fyzikální terapie.....	23
2.4.1.8	Ergonomie	24
2.4.2	Možnosti ovlivnění bolesti krční páteře dle Guidelines	24
2.4.2.1	Bolest s omezeným rozsahem pohybu	25
2.4.2.2	Bolest vyvolaná chybnou koordinací pohybů (zahrnující whiplash syndrom).....	25

2.4.2.3	Kombinace s bolestí hlavy	25
2.4.2.4	Propagace bolesti	26
2.5	Elektromyografie.....	26
2.5.1	Historie EMG.....	26
2.5.2	Výhody EMG.....	27
2.5.3	Povrchová EMG	27
2.5.3.1	Výhody a nevýhody povrchové EMG.....	27
2.6	Biofeedback.....	28
2.6.1	Historie biofeedbacku	29
2.6.2	Neuromuskulární biofeedback	29
2.6.2.1	EMG biofeedback	29
2.7	Tlakový algometr	34
2.7.1	Historie tlakového algometru.....	35
2.7.2	Tlakový algometr v současnosti	35
2.8	Hodnotící škály a dotazníky	37
2.8.1	Neck Disability Index	37
2.8.2	Vizuální analogová škála	37
2.8.3	Beck Anxiety Inventory	38
3	CÍLE, HYPOTÉZY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY	39
3.1	Hlavní cíl práce	39
3.2	Dílčí cíle	39
3.3	Hypotézy	39
3.4	Výzkumné otázky.....	39
4	METODIKA	40
4.1	Výzkumný soubor	40
4.1.1	Experimentální skupina	40
4.1.2	Kontrolní skupina	41

4.2	Metody sběru dat.....	41
4.3	Vyšetření	41
4.3.1	Kineziologický rozbor	42
4.3.2	Vyšetření tlakovým algometrem.....	44
4.4	Terapie.....	45
4.5	Statistické zpracování dat.....	50
5	VÝSLEDKY	51
5.1	Výsledky k hypotéze H1	51
5.2	Výsledky k hypotéze H2	53
5.3	Výsledky k hypotéze H3	56
5.4	Výsledky k výzkumné otázce VO1	57
5.5	Výsledky k výzkumné otázce VO2.....	59
5.6	Výsledky k výzkumné otázce VO3.....	61
5.7	Výsledky k výzkumné otázce VO4.....	62
6	DISKUZE	64
7	ZÁVĚR.....	71
8	SOUHRN.....	72
9	SUMMARY	73
10	REFERENČNÍ SEZNAM.....	74
11	PŘÍLOHY.....	92

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABD	abdukce
AC	akromioklavikulární skloubení
ADL	activities of daily living (aktivity každodenního života)
ALGOP	hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vpravo
ALGOL	hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vlevo
BAI	Beck anxiety inventory (Beckův inventář úzkosti)
C7	sedmý krční obratel
cm	centimetr
cm ²	centimetr čtvereční
Cp	krční páteř
DD	diadynamické proudy
EMG	elektromyografie
EXT	extenze
FLX	flexe
Hz	hertz
kg/s	kilogram za sekundu
m.	musculus
mm.	musculi
m. SCM	musculus sternocleidomastoideus
N	newton
N/s	newton za sekundu
NDI	Neck Disability Index
PIR	postizometrická relaxace
PHK/LHK	pravá horní končetina/levá horní končetina
RAK	ramenní kloub
RZ	reflexní změna
SC	sternoklavikulární skloubení
SD	směrodatná odchylka
SEMG	povrchová elektromyografie
TENS	transkutánní elektrická nervová stimulace

tr.	tractus
TrP	spoušťový bod
TrPs	spoušťové body
VAS	Vizuální analogová škála
μV	mikrovolt

1 ÚVOD

Bolesti krční a bederní páteře se řadí mezi nejčastější stavy způsobující disabilitu a obvykle přicházejí tyto problémy opakovaně v průběhu celého života. Bolest krční páteře je zdravotní problém, který nepostihuje jen oblast fyzickou a psychickou, ale také sociální i ekonomickou a až polovina populace se s těmito obtížemi během svého života setká (Groeneweg et al., 2017).

Krční páteř se pohybuje více než 600krát za hodinu, ať už se jedná o bdění či spánek. Je vystavena zátěži během každodenních činností jako je sed, leh, chůze, mluvení, otáčení či gestikulace. Lidé trpící bolestmi v této oblasti jsou tedy bolestmi vystavováni neustále. Jedná se o velmi rozšířený problém, jehož vzniku bychom měli předcházet. Nespecifická bolest krční páteře je diagnóza často připisovaná bolestem s posturální a mechanickou etiologií (Haritha, Shanthi, & Madhavi, 2015; Jun, Zoe, Johnston, & O'Leary, 2017). Faktory podílející se na vzniku jsou často provázány. Může se jednat o špatné držení těla, ať už v průběhu pracovních a sportovních činností nebo při běžných denních aktivitách, ale příčinou jsou také psychické obtíže jako stres, úzkost nebo deprese (Ye, Jing, Wei, & Lu, 2017).

V dnešní době narůstá počet lidí pracujících s počítačem v rámci zaměstnání i mimo něj. V souvislosti s tímto začal narůstat i počet lidí trpících bolestmi krční páteře (Moloney, 2014). Důvodem může být dlouhý čas strávený v nevhodném sedu, nejčastěji s flexí nebo rotací krční páteře a flexí celého trupu nebo opakované provádění stále stejných pohybů v prostředí, kde nejsou dodrženy ergonomické zásady. Paksaichol, Janwantanakul, Purepong, Pensri a Van der Beek (2012) uvádějí, že až 69% všech lidí pracujících v kanceláři, se v průběhu života setkalo s opakovanými bolestmi krční páteře. U těchto zaměstnanců bylo také zjištěno vyšší procento pocíťovaného pracovního stresu a nižší frekvence pohybové aktivity. Spojením všech těchto aspektů dochází k vzniku dalších a dalších patologií jak v pohybovém systému, tak vnitřních orgánů.

V terapii nespecifické bolesti krční páteře se využívá manuální terapie, fyzikální terapie nebo aktivní cvičení. V této práci jsme se zaměřili na porovnání vlivu EMG biofeedbacku a vlivu měkkých a mobilizačních technik společně jednou z relaxačních metod u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Bolest

Definice bolesti by mohla být celá řada, podle subjektivních vjemů jedince, který ji právě prožívá. Obecně akceptovatelnou definicí se však stala tato: „*Bolest je nepříjemný smyslový a emoční zážitek spojený se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně (-i), nebo popisovaný výrazy pro takové poškození.*“ (Opavský, 2011, 18). Z definice lze tedy vyčíst, že bolest má dvě základní složky a to smyslovou a emoční, které se neoddělitelně provázejí a mění se pouze jejich zastoupení. Emoční složka podává informace o dopadu na psychiku jedince a jeho následné ladění, na chuť věnovat se zálibám a běžným aktivitám nebo o vlivu bolesti na výhledy do budoucna. Složka smyslová naopak informuje o intenzitě, lokalizaci a kvalitě bolesti (Opavský, 2011). Jedná se o vědomě interpretovanou nocicepci.

Bolest vzniká přímým působením stimulu na receptory bolesti (nociceptory), nebo nepřímo, tedy následkem zánětlivého procesu, při němž dochází k uvolňování látek dráždících nociceptory. Mezi nociceptory řadíme volná nervová zakončení, polymodální nociceptory, vysokoprahové mechanoceptory a tiché nociceptory. Do míchy přicházejí bolestivé podněty z periferie především C a A δ vlákna. Na úrovni zadních rohů míšních je informace modulována v substantia gelatinosa Rolandi a modifikována descendentními modulačními systémy (pyramidová dráha, retikulární formace). Z míchy je bolest vedena několika traktů:

- tr. spinothalamicus lateralis a ventralis, které končí v oblasti laterálního talamu a následně se projikují do gyrus postcentralis
- tr. spinoreticulothalamicus, který vede bolest do retikulární formace, odtud přes hypotalamus do mediálních jader talamu a dále do gyrus cinguli a přední frontální korové oblasti
- tr. spinoparabrachialis amygdalaris a hypothalamici, které vedou přes nucleus parabrachialis (v prodloužené míše) do limbického systému a zabezpečují tak afektivně kognitivní složku bolesti (Frias & Merighi, 2016; Poděbradská & Poděbradský, 2009; Poděbradský & Vařeka, 1998)

2.1.1 Klasifikace bolesti

Základním kritériem klasifikace bolesti je časové hledisko. Dle něj dělíme bolest na akutní, subchronickou a chronickou. Akutní bolest je vymezena intervalem od několika vteřin po 3 až 6 týdnů. Určení dolní hranice chronické bolesti je dnes dáno třemi definicemi. První udává trvání déle než 3 měsíce, druhá déle než 6 měsíců a třetí uvádí hranici chronické bolesti jako ukončení procesu hojení. Subchronická bolest je omezena horní hranicí trvání bolesti akutní a dolní hranicí trvání chronické (Opavský, 2011).

Akutní bolest má významnou úlohu pro organismus a je považována za symptom, kdežto chronická bolest je mnohem komplexnější a má hlubší dopad na jedince. Postihuje nejen somatickou oblast, ale také emoční, kognitivní a behaviorální (Opavský, 2011).

Další významnou klasifikací bolesti je dělení na nádorovou a nenádorovou a dělení dle lokalizace a charakteru postižení. Opavský (2011) považuje za užitečnou pro praxi patologickou taxonomii podle prof. Lindbloma (1993), který bolest dělí na nociceptivní, periferní neurogenní (neuropatickou), centrální neurogenní, psychogenní, bolesti s dysfunkcí autonomního nervového systému a nespecifikované.

2.1.2 Bolest krční páteře

Tyto bolesti se řadí na čtvrté místo mezi postiženími, která omezují jedince v běžném životě (na předních příčkách jsou bolesti zad, deprese a bolesti kloubů). Fyzické, psychologické a sociálně-ekonomické dopady bolesti krční páteře jsou značně podhodnoceny. Téměř polovina populace se během svého života setkala s klinicky závažnou bolestí krční páteře (Cohen, 2015; Fejer, Kyvik, & Hartvigsen, 2005).

Faktory podílející se na vzniku nebo udržování bolesti v této oblasti jsou psychosociální patologie, nespokojenost v zaměstnání, genetika, revmatologická onemocnění, předchozí poranění, sedavý životní styl, poruchy spánku, bolesti hlavy nebo kouření v anamnéze (Blanpied et al., 2017; Cohen, 2015; Vasseljen, Woodhouse, Bjrngaard, & Leivseth, 2013). Svaly v krčním úseku reagují zvýšeně na psychické faktory a při stresu se často fixuje svalový hypertonus s následným rozvojem obrazu cervikokraniálního nebo cervikobrachiálního syndromu (Opavský, 2011). Prevalence je vyšší u žen než u mužů a svého vrcholu dosahuje ve středním věku (Cohen, 2015; Fejer, Kyvik, & Hartvigsen, 2005).

Dostupné metaanalýzy naznačují, že psychosociální faktory související s prací jako je nízká sociální podpora, nízká kontrola práce, nízká rozhodovací pravomoc, vysoké pracovní vypětí a monotónnost práce jsou spojeny se zvýšením rizika vzniku chronické bolesti krku nebo ramen (Fanavoll, Nilsen, Holtermann, & Mork, 2016; Lang, Ochsmann, Kraus, & Lang, 2012). Vysoká míra vnímaného pracovního stresu byla v některých studiích spojena se zvýšeným rizikem bolesti krční páteře a ramen (Bongers, Ijmker, Van den Heuvel, & Blatter, 2006; Fanavoll, Nilsen, Holtermann, & Mork, 2016). Kromě faktorů na pracovišti může hrát důležitou roli v etiologii bolesti šíje životní styl. Longitudinální studie ukázaly, že fyzická aktivita snižuje riziko vzniku bolesti v této oblasti, zatímco obezita riziko zvyšuje. Je tedy možné usuzovat, že fyzická aktivita má kompenzační účinek na rizikové faktory bolesti krční páteře a ramen jako je pracovní stres (Fanavoll, Nilsen, Holtermann, & Mork, 2016; Nilsen, Holtermann, & Mork, 2011).

2.1.2.1 Diagnostika bolesti krční páteře

Určení příčiny bolesti krční páteře u konkrétního pacienta je dle Opavského (2011) jednou z nesložitějších otázek v klinické praxi. Vyšetření by mělo být zaměřeno na tři okruhy - bolest nocicepční z nefyziologické stimulace nociceptorů z oblasti ligament, kloubních pouzder, meziobratlových disků nebo svalů, bolest neuropatickou s postižením struktur periferního nervového systému a bolest psychogenní. Nocicepční bolesti jsou nejčastější ze všech typů. Objevují se při poranění tkání různé etiologie. Mají ochrannou funkci, jelikož vedou k pohybovým změnám, které brání dalšímu pokračování nebo zesilování dráždění a současně zabraňují aktivaci nociceptorů. Při vyšetření je nezbytné zjistit, ve kterých strukturách nocicepce vzniká, nebo ve kterých je vyšetřením vyvolána a zesílena, případně jakou měrou se na nocicepčních bolestech podílí zánět. U neuropatické bolesti je úloha nociceptorů výrazně nižší, přestože se částečně podílejí na celkovém obrazu bolesti. Bolest je zde projevem poškození tenkých vláken. Nejčastěji pacienti popisují povrchovou bolest jako pálivou, palčivou, svědivou nebo elektrizující, zatímco hlubokou jako křečovitou, tlakovou, svíravou nebo drtivou. Psychogenní bolest představuje obtížně rozlišitelný algický stav. Vyšetřovacími metodami se zde neprokáže žádná patologie, jelikož tyto bolesti nemají příčinu ve strukturálním poškození, ale v abnormálním zpracování psychického problému. Nejčastějšími příznaky psychogenní bolesti je bolest hlavy, páteře, svalů a břicha (Opavský, 2011).

U mnoha bolestí v oblasti krční páteře nelze určit základní onemocnění nebo abnormalitu anatomické struktury, která by byla zdrojem obtíží. Tyto bolesti jsou označovány jako nespecifické (Tsakitzidis, Remmen, Dankaerts, & Royen, 2013). V mnoha případech je příčinou vadné držení těla, opakované pohyby, dlouhodobé setrvávání v nevhodné poloze (nejčastěji při spánku), prudké, nekoordinované pohyby při sportu, psychický stres nebo přítomnost reflexních změn (Shim, 2016). Pro nespecifické (funkční) bolesti je charakteristický chronicko-intermitentní průběh, systémový charakter, kdy se v průběhu let objevují obtíže v různých úsecích páteře, asymetričnost, závislost na poloze a držení těla, na zátěži, psychických vlivech a další (Lewit, 2003; Opavský, 2011). V anamnéze je samozřejmě nezbytné se zeptat na předešlá onemocnění a traumata, zaměstnání, volnočasové aktivity, spací návyky a přesný začátek nynější bolesti, její průběh, intenzitu nebo lokalizaci. Dále je provedeno kompletní aspekční vyšetření stoje s využitím olovnice. Využívá se také aspekce při uvolněném sedu, která může ozřejmit odlišnosti ve srovnání se stojem, zejména při pohledu ze strany. Nejčastěji bývá přítomno kyfotické držení s následným předsunutím v krční oblasti, převážně u osob se sedavým zaměstnáním. Toto postavení může vést ke svalovým dysbalancím se zkrácením šíjových extenzorů. Druhou možností je naopak napřimění krční lordózy s omezením hybnosti, což bývá spojeno se svalovými spazmy v této oblasti. Uvedený nálezn může být projevem jak bolestivých funkčních blokádn, tak závažného strukturálního poškození a následovat by tedy mělo vyšetření zobrazovacími metodami. Při palpaci jsou zjišťovány změny v měkkých tkáních (hyperalgické zóny, reflexní změny), přičemž se nejčastěji jedná o postižení m. trapezius pars descendens, m. levator scapulae, mm. scaleni nebo krátkých extenzorů krku. Vyšetřující se dále zaměřuje na měření rozsahu pohybu včetně funkčních zkoušek krční a hrudní páteře (Čepojova zkouška, Lenochova zkouška, Forestierova fleche, Ottova inklinální a reklinální vzdálenost), neurologické vyšetření (výbavnost reflexů, kompresní testy, testy na meningeální dráždění, změny cití nebo svalové síly), pohybové stereotypy, dechový stereotyp a segmentální vyšetření (Lewit, 2003; Opavský, 2011; Shim, 2016).

2.1.2.2 Klasifikace bolesti krční páteře

Existuje mnoho způsobů jak rozdělit bolest krční páteře včetně trvání (akutní, subakutní/subchronická, chronická), závažnosti, etiologie nebo typu (mechanická, neuropatická). Navzdory mnoha možnostem kategorizace, se doba trvání ukázala jako nejlepší prediktor. U různých druhů léčby bylo zjištěno, že kratší doba trvání je spojena

s lepší prognózou než bolest dlouhodobá (Cohen, 2015; May, Gardiner, Young, & Klaber-Moffett, 2008; Royuela et al., 2014).

Klasifikace bolesti v oblasti krční páteře je podle MacDermida, Waltona, Bobose, Lomotana a Carlessa (2016) založena na sedmi pilířích:

- 1. a 2. pilíř - kategorie a podkategorie dle oblasti, ve které se jedinec nachází (běžná populace, sportovci, jedinci v ambulantní nebo nemocniční péči, atd.)
- 3. pilíř - lokalizace a propagace bolesti
- 4. pilíř - trvání (přechodné, krátkodobé a dlouhodobé)
- 5. pilíř - vzor (jedna epizoda bolesti, opakující se nebo přetrvávající)
- 6. pilíř - závažnost bolesti
- 7. pilíř - omezení participace (MacDermid, Walton, Bobos, Lomotan, & Carlesso, 2016)

2.1.2.3 Diferenciální diagnostika bolesti v oblasti krční páteře

Při bolestech krční páteře musíme myslet jak na strukturální, tak funkční postižení a to složek pohybového aparátu i vnitřních orgánů. Pokud se bolest objevuje na přední nebo laterální straně krku, je nezbytné myslet na následující postižení:

- onemocnění štítné žlázy a příštítných tělísek
- krční lymfadenitida
- migrény, Eaglův syndrom, zubní zánět
- trauma
- onemocnění jícnu
- onemocnění hltanu
- infekce cysty
- myofasciální syndromy m. trapezius
- přenesená bolest (srdce, aorta, plíce)
- psychosomatické onemocnění (Cohen, 2015; Wiener, 1994)

Při bolesti na dorzální straně krku musí v diferenciální diagnostice vyšetřující pomýšlet na tato onemocnění:

- meningitida

- meningismus
- degenerace nebo výhřez meziobratlové ploténky
- trauma
- akutní spasmus šíjového svalstva
- migréna
- neuralgie
- myositida
- pseudoradikulární syndromy (myofasciální syndromy, absces, epidurální hematom, osteoartróza s foraminálním zúžením a další)
- psychosomatické onemocnění (Cohen, 2015; Wiener, 1994)

2.2 Řízení pohybu

Řízením pohybu se označuje schopnost regulovat nebo řídit mechanismy nezbytné pro pohyb a zahrnuje tedy všechny aspekty od procesů v centrální nervové soustavě, přes motorické jednotky ve svalech až po konečný výstup, kterým je specifický pohyb (Meisingset, 2016; Shumway-Cook & Woollacott, 2004). Řízení pohybu hlavy a krku je složitý proces, kvůli spojení mezi vizuálním, vestibulárním a proprioceptivním systémem. Reflexy společně s volní kontrolou hlavy a krku zajišťují stabilitu, posturální kontrolu a vedení a ovládnutí pohledu (Peterson, 2004). Složitost těchto vztahů může dále osvětlovat biomechanika a anatomie hlavy a krku, přičemž je třeba mít na paměti i vliv psychických faktorů (Meisingset, 2016). Hlava je na rozdíl od bederní páteře nestabilním systémem s poměrně malou podpěrou, kde svaly přispívají k přibližně 80% stability krční páteře (Panjabi et al., 1998). Velký počet svalů v krční oblasti naznačuje, že konkrétního pohybu hlavy může být dosaženo několika různými pohybovými vzory a různým řízením (Kamibayashi & Richmond, 1998; Peterson, 2004). Jednotné vzory svalové aktivity nebyly pozorovány ve studii, kdy probandi byli instruováni stabilizovat hlavu a krk proti odporu (Keshner, Campbell, Katz, & Peterson, 1989; Keshner & Peterson, 1988; Meisingset, 2016). Novější studie ukázala, že zdraví probandi vystavení experimentálně vyvolané bolesti prováděli pohybový úkol podobným způsobem, jako v případě nebolestivého stavu, avšak se změněnými aktivačními vzory svalů krku. Tato zjištění vypovídají o složitosti řízení pohybu při bolestech krční páteře (Gizzi, Muceli, Petzke, & Falla, 2015). Bylo navrženo několik

teorií, které vysvětlují řízení pohybu u bolestivých stavů. Tyto teorie budou popsány níže.

2.2.1 Bolest a teorie řízení pohybu

Bylo vyvinuto několik teorií, které vysvětlují změny řízení pohybu při bolestech jak krční, tak bederní páteře. Teorie „*circulus vitiosus*“ předpokládala, že bolest může vést ke stereotypnímu zvýšení svalové aktivity jak během pohybu, tak během klidu, což vede k ischemickým procesům, které způsobují aktivaci nociceptorů a následně zvýšenou svalovou aktivitu. Tento bludný kruh však nevysvětluje různé typy zapojení svalů, pozorované u pacientů s bolestí krční páteře, jako je pokles aktivity hlubokých flexorů krku (Falla, 2004; Tsang, So, Lau, Dai, & Szeto, 2018; Travell, Rinzler, & Herman, 1942). Kvůli tomuto nedostatku byl vyvinut model adaptace na bolest (Lund et al. 1991). Tento model říká, že bolest způsobuje redukci svalové síly, rozsahu a rychlosti pohybu postižené části těla, prostřednictvím inhibice agonistů a zvýšením svalové aktivity antagonistů. Jedná se o ochrannou adaptaci těla, aby bylo zabráněno dalšímu poškození nebo bolesti (Falla, Farina, Dahl, & Graven-Nielsen, 2007). V roce 2010 však Falla, Lindstrøm, Rechter a Farina měřili aktivitu m. sternocleidomastoideus během izometrického pohybu do různých směrů u pacientů s chronickou bolestí krční páteře a zjistili zvýšení svalové aktivity ve všech směrech pohybu, čímž podpořili teorii „*circulus vitiosus*“.

Dle patofyziologického modelu metabolity, produkované svaly během opakovaných nebo trvalých statických svalových kontrakcí, aktivují určité skupiny chemoreceptorů, které zvyšují aktivitu svalových větének a tím i svalovou ztuhlost (Johansson & Sojka, 1991; Meisingset, Stensdotter, Woodhouse, & Vasseljen, 2016). Tak je vytvořena pozitivní zpětná smyčka, jelikož zvýšená svalová tuhost, způsobuje vyplavení metabolitů (Johansson, Sjolander, Djupsjobacka, Bergenheim, & Pedersen, 1999; Meisingset, 2016). Objevení přímé sympatické inervace svalových větének podporuje tento model a vysvětluje deficit propriocepce a dalších aspektů řízení pohybu při bolestech krční páteře. Propriocepce je pro řízení pohybu hlavy nezbytná a bolest může tuto informaci změnit skrze aktivaci sympatiku a změny nociceptivní informace (Passatore & Roatta, 2006; Radovanovic, Peikert, Lindström, & Domellöf, 2015; Shaikh, Wong, Zee, & Jinnah, 2013). Lidé s chronickou bolestí krku mohou vykazovat změny v sympatické aktivitě v reakci na fyzickou aktivitu, ve srovnání se zdravými jedinci, což vypovídá, že bolesti krku jsou spojené s dysregulací v centrálních procesech

(Hallman, Mathiassen, & Lyskov, 2015). Studie ukázaly, že bolest může také ovlivňovat propriocepci pomocí reorganizace somatosenzorického kortexu (Meisingset, 2016; Moseley & Flor, 2012).

Částečně protichůdné důkazy různých teorií naznačují, že existuje široká škála individuální adaptace řízení pohybu, a že jsou nezbytné nové teorie k objasnění změn řízení pohybu, pozorovaných při chronické bolesti krční páteře (Hodges & Smeets, 2015; Hodges & Tucker, 2011; Meisingset, Stensdotter, Woodhouse, & Vasseljen, 2016).

2.3 Psychosomatika

Pojem psychosomatika je odvozen od dvou řeckých slov - psyche (duše), soma (tělo). Zabývá se vztahy mezi tělesnem a duševnem a chápe je jako dva propojené systémy. Psychický stav ovlivňuje fyzickou stránku a somatický stav ovlivňuje psychiku. Dle opakovaných výzkumů trpí přibližně jedna třetina pacientů přicházející do ordinace lékaře právě psychosomatickými poruchami. Tyto poruchy jsou často nazývány funkční, vegetativní, stresové či klimakterické a lékaři se jim ve své praxi příliš nevěnují, jelikož by vyšetření i léčba vyžadovala více času a alespoň zkrácené psychologické studium. U člověka vznikají tyto poruchy při působení velkého stresu a to především pokud jsou ohroženy jeho osobní a společenské hodnoty (Danzer, 2010; Faleide, Lian, & Faleide, 2010; Poněšický, 2014).

Psychicky může být podmíněna každá tělesná porucha, od psychogenní slepoty či obrny až po časté tělesné napětí a vegetativní projevy, jako je zvýšené pocení, pocity tepla nebo chladu, pocity únavy, tělesného vyčerpání a další. Nejčastější jsou poslední dvě jmenované poruchy a patří k nim také bolesti hlavy a krční páteře s bolestmi šíjového svalstva, bolesti v lumbosakrálním přechodu a s tím spojené svalové napětí, které může vyvolat bolesti téměř v celém těle. Tyto poruchy, spjaté s psychickým napětím, vedou často k poruchám spánku, což má za následek sníženou tělesnou i duševní výkonnost (Baštecký, Šavlík, & Šimek, 1993; Poněšický, 2014).

Psychosomatické onemocnění by mělo dle Raudenské a Javůrkové (2011) a Berana (2001) splňovat alespoň jednu z uvedených podmínek:

- příčina nemoci musí souviset s proběhlými psychologicky významnými událostmi
- průběh nemoci je ovlivňován psychologickými faktory

- základní klinický příznak má bezprostřední vztah ke konkrétnímu psychologickému faktoru
- příznaky trvají nepřiměřenou dobu nebo jsou neúměrně intenzivní

Dle těchto kritérií mohou být mezi nejčastější psychosomatická onemocnění řazena následující:

- bronchiální astma
- esenciální hypertenze, infarkt myokardu, ischemická choroba srdeční
- duodenální peptický vřed, syndrom dráždivého tračníku, refluxní nemoc jícnu
- hyperfunkce nebo hypofunkce nadledvin, hypotyreóza, tyreotoxikóza
- diabetes mellitus
- psychogenní poruchy příjmu potravy
- funkční sexuální poruchy, poruchy menstruačního cyklu, poruchy erekce
- revmatoidní artritida
- atopický ekzém, psoriáza
- vertebrogenní algický syndrom (Raudenská & Javůrková, 2011)

2.3.1 Bolesti páteře z pohledu psychosomatiky

Pacienti s bolestmi zad a šíje jsou nejčastější skupinou navštěvující specializované rehabilitační a psychosomatické kliniky. Přibližně u 50% všech lidí nad 50 let, lze nalézt degenerativní změny na páteři, jen 5% však trpí bolestmi a omezenou hybností. To lze vysvětlit typickým svalovým napětím, které vyvolává neadekvátní tlak na některé anatomické struktury, čímž teprve dochází k obtížím a vzniku bludného kruhu, jelikož bolest opět zvyšuje napětí a to zintenzivní bolest. Často se jedná o konflikt mezi snahou bránit se stresu a potlačení útěkové reakce, tendence se vzdálit od situace vyvolávající zátěž. To má za následek vysílání protichůdných impulzů do příslušných svalů, což jen zvyšuje svalové napětí. Jelikož páteř přispívá k vzpřímenému, v psychickém smyslu hrdému držení těla, projevují se zde neúspěchy v profesionálním životě, ztráta autority, problémy v rodině a dalších oblastech. Člověk se pod těmito okolnostmi hroutí a můžeme pozorovat typické chabé držení se zvýrazněnou hrudní kyfózou, krční lordózou a předsunutým držením hlavy. Pacienti s psychogenními bolestmi zad a šíje využívají příměrů jako by byla páteř zlomená a

spočívala na ni váha, propagace bolesti je často jiná nežli v průběhu příslušných nervů a je spojena s napětím, tlakem a únavou (Poněšický, 2014).

V psychosomatických klinikách je nejprve kladen důraz na celkovou tělesnou i duševní relaxaci, následuje lokální relaxační cvičení spojené s masážemi a zábaly. Poté se přechází do aktivní fáze terapie, ve které je zařazeno cvičení, nácvik správného držení těla, přechází se k psychoterapeuticky tělesně orientovaným postupům, zahrnujícím vnímání všech částí těla, zvláště svalů a páteře, dýchací metody a hlubinně orientované postupy (Fava, Cosci, & Sonino, 2017; Fava, Sonino, & Wise, 2012; Poněšický, 2014).

2.4 Možnosti ovlivnění bolesti krční páteře

2.4.1 Možnosti ovlivnění nespecifické bolesti krční páteře

Příčina bolesti krční páteře je často nejasná. V těchto případech lze využít mnoho možností léčby, mezi něž můžeme zařadit pozitivní nebo negativní termoterapii, elektroterapii, cvičení, užívání analgetik a další (Institute for Quality and Efficiency in Health Care, 2015).

2.4.1.1 Autoterapie

Mnoho lidí využívá ovinutí krku různým oblečením nebo teplými sáčky pro zmírnění bolesti a napětí. Pomoci mohou také chladné oviny, pokud jsou aplikovány na hyperalgiickou kožní zónu (Institute for Quality and Efficiency in Health Care, 2015; Poděbradská & Poděbradský, 2009). Do autoterapie lze také zařadit protahovací a posilovací cviky po předchozí edukaci lékařem nebo fyzioterapeutem. Studie naznačují, že toto cvičení může zmírnit chronickou bolest a zlepšit rozsah pohybu (Institute for Quality and Efficiency in Health Care, 2015).

2.4.1.2 Trakce

Trakci prováděl již Hippokrates ve 4. století př. n. l. Tehdy popisoval její využití pro léčbu kyfózy. Dodnes však neexistuje přesný popis mechanismu, jakým trakce ulevuje od bolesti. Teorie, které by vysvětlovaly tento efekt, spočívají v rozšíření intervertebrálních foramen a oddálení jednotlivých faset. Tím dojde ke zmírnění tlaku na nervový kořen v případě radikulopatie. Další teorie se přiklání k uvolnění krčního svalstva bez nutnosti oddálení kloubních ploch, čehož lze využít u nespecifických

bolestí (Abi-Aad & Derian, 2017). Trakce v krční oblasti bývá velmi účinná při akutních obtížích typu cervikální myalgie („krční ústřel“). Vždy se však musí provést trakční test. Jedním z důvodů, proč u pacienta vyvolá trakční test obtíže, bývají blokády v hlavových kloubech, v horní hrudní a bederní oblasti nebo sakroiliakálních kloubech, po jejichž odstranění je možno trakci provést (Lewit, 2003).

2.4.1.3 Mobilizace a manipulace

Cílem těchto metod je zmírnit bolest a zlepšit mobilitu pomocí určitých manuálních postupů. Mobilizace je založena na rytmických, oscilačních pohybech, zatímco manipulace je nárazovou technikou s vyšší rychlostí a nízkou amplitudou (Dunning et al., 2016; Maitland, 2014). Manuálními technikami aplikovanými na oblast krku a hrudní páteře, lze dočasně zmírnit chronické bolesti krční páteře (Institute for Quality and Efficiency in Health Care, 2015).

2.4.1.4 Masáže

Masáž je jednou z nejčastěji používaných manuálních technik pro úlevu od bolesti, k čemuž dochází pomocí uvolnění měkkých tkání. Kromě relaxace fyzické, podporují masáže i relaxaci psychickou a mají tedy vliv na zdravotní stav pacientů skrze psychologické aspekty. Tato metoda je řazena mezi bezpečnější techniky s malým rizikem nebo nežádoucími účinky, a i proto je hojně využívána (Crawford et al., 2016).

2.4.1.5 Ošetření reflexních změn měkkých tkání

Dysfunkci měkkých tkání musíme léčit z toho důvodu, že pohyb celé pohybové soustavy by nebyl možný, kdyby se všechny struktury a tkáně počínaje kůží vzájemně nepohybovaly posunem nebo protažením (Lewit, 2003). Reflexními změnami rozumíme sekundární změny, vznikající na základě nocicepční aference při poškození nejen pohybového aparátu, ale i vnitřních orgánů. Odstranění je žádoucí ze dvou hlavních důvodů. Prvním je skutečnost, že dlouhotrvající, původně reverzibilní porucha funkce, vede k poruše strukturální, tedy ireverzibilní. Druhým důvodem je samotná bolest, kterou dané změny vyvolávají. Jedná se o hyperalgické kožní zóny, svalové spazmy, spouštěvé body - trigger points (TrPs) a bolestivé body - tender points (Lewit, 2003; Rychlíková, 2008). K ošetření lze využít postizometrickou relaxaci, spray and stretch, antigravitační relaxaci, agisticko-excentrickou kontrakci, presuru, muscle

energy technique, kontrakci-relaxaci, výdrž-relaxaci nebo strain and counterstrain (Simons, Travell, & Simons, 1999).

Simons, Travell, & Simons (1999) uvádějí jako nespécifickou metodu pro ošetření reflexních změn také biofeedback. Ten může být využit k eliminaci zbytečného zvyšování svalové aktivity, která přispívá k iritabilitě a aktivaci TrPs. Jedná se o nástroj, který učí rozpoznat a ovládat nadměrné svalové napětí. Díky biofeedbacku lze také diagnostikovat svalovou inkoordinaci způsobenou přítomností TrPs a po jejich odstranění jej využít pro obnovu fyziologické činnosti daných svalů. Více se biofeedbacku věnuje kapitola 2.6.

2.4.1.6 Relaxační techniky

Jedná se o techniky zacílené na uvědomění zvýšeného napětí svalstva s následným uvolněním. Mezi nejvyužívanější techniky patří autogenní trénink, při kterém se navozuje pocit tepla a chladu a prostřednictvím duševní relaxace dochází ke snížení svalového napětí (Kolář, 2009). Hojně využívanou technikou je také Jacobsonova progresivní relaxace. Jejího účinku je dosaženo střídáním cíleného napětí a uvolnění svalových skupin (Payne, 2000; Sundram, Dahlui, & Chinna, 2016). Dále lze využít jógu, dechové cvičení nebo vizualizaci. Pravidelná cvičení mohou vést k uklidnění, snížení bolesti a zlepšení tělesné i duševní sebekontroly (Smith et al., 2018).

2.4.1.7 Fyzikální terapie

a) analgetický účinek primární

Podkladem pro mechanismus účinku je vrátková kontrola v zadních rozích míšních (vrátková teorie) a stimulace tvorby endogenních opiátů (endorfinová teorie). Pro terapii založenou na vrátkové teorii jsou užívány nedráždivé, dobře tolerované procedury se subjektivní intenzitou prahově až nadprahově senzitivní. Pokud je zvolena endorfinová teorie tlumení bolesti, aplikují se procedury dráždivé s intenzitou na hranici tolerance. Využívá se nízkofrekvenční elektroterapie s frekvencí okolo 100 Hz - Leducův proud, Träbertův proud, TENS nebo DD proudy. Dále lze aplikovat středofrekvenční elektroterapii, která je lépe tolerována a prostupuje hlouběji, s modulací na frekvenci 100 Hz a intenzitou prahově až nadprahově senzitivní (Kroeling et al., 2013; Kolář, 2009; Poděbradská & Poděbradský, 2009).

b) analgetický účinek sekundární

Sekundárního analgetického účinku je dosaženo pomocí metod s primárně myorelaxačním, disperzním nebo trofotropním účinkem. V terapii lze využít nízkofrekvenční pulzní magnetoterapii, lokální termoterapii, diatermii, ultrasonoterapii nebo kombinovanou terapii pro ošetření reflexních změn (Kolář, 2009; Poděbradská & Poděbradský, 2009).

2.4.1.8 Ergonomie

Sedavá zaměstnání spojená s ergonomicky nevhodným prostředím zvyšují aktivitu extenzorů krku a m. sternocleidomastoideus o více než 30%. Tím dochází ke zhoršení posturálních funkcí, zvýšení zatížení krčních ligament s drážděním nociceptorů a rozvojem bolestivých stavů (Genebra, Maciel, Bento, Simeão, & Vitta, 2017). Ergonomické úpravy mohou zahrnovat například korekci výšky kancelářské židle, polohu opěradla, vzdálenost mezi židlí a klávesnicí a výšku monitoru počítače. K dispozici jsou také ergonomické pomůcky, jako speciální klávesnice, myši nebo podložky pod myš. Tyto pomůcky pomáhají vyhnout se chabému držení těla na pracovišti (Institute for Quality and Efficiency in Health Care, 2015).

2.4.2 Možnosti ovlivnění bolesti krční páteře dle Guidelines

Autoři Clinical Practice Guidelines dělí možnosti ovlivnění bolesti krční páteře podle symptomů a dalších obtíží na bolest s omezeným rozsahem pohybu, bolest vyvolanou chybnou koordinací pohybů, bolest krční páteře kombinovanou s bolestí hlavy a bolesti s propagací. V závěru uvádějí, že se Guidelines nevěnují celému biopsychosociálnímu kontextu, což je limitujícím faktorem.

Blozik et al. (2009) poukazují ve své studii na to, že mnoho výzkumů se věnuje efektům mobilizace, manipulace, akupunktury nebo injekcí v terapii bolesti krční páteře, chybí však informace o zařazení psychosociální terapie do primární péče, přestože je prokázáno, že psychosociální faktory jsou determinanty a rizikovými faktory těchto obtíží (Guzman et al., 2008; Blozik et al., 2009;). Psychosociální problematika neovlivňuje jen to, jak bude bolest vnímána, ale především má podíl na rozvoji bolesti (Gatchel, 2001; Young et al., 2009). Hoving, O'Leary, Niere, Green, & Buchbinder (2003) uvádějí, že psychologické problémy, jako je úzkost a deprese, nejsou ve společnosti neobvyklé a lze o nich tedy uvažovat jako o prediktorech dlouhodobé

bolesti krční páteře. Jejich tvrzení dokládá i další studie, ve které probandi trpící středně těžkými až těžkými bolestmi krční páteře zaznamenali výrazně vyšší skóre pro depresi, úzkost a nespavost (Young et al., 2009).

2.4.2.1 Bolest s omezeným rozsahem pohybu

U pacientů s akutní nebo subakutní bolestí krční páteře a omezením hybnosti by terapii měli přistoupit k mobilizaci nebo manipulaci krční a hrudní páteře, cvikům pro zvýšení rozsahu pohybu krční páteře a protahovacím a posilovacím cvikům horních končetin. Pokud pacienti trpí chronickými bolestmi krční páteře s omezenou mobilitou v této oblasti je doporučen dle Clinical Practice Guidelines 2017 multimodální přístup zahrnující mobilizaci nebo manipulaci krční a hrudní páteře a kombinované cvičení krční a skapulothorakální oblasti - neuromuskulární cvičení (pro zlepšení koordinace, propriocepce a posturální kontrolu), protahovací a posilovací cviky. Z dalších technik je to použití suchých jehel, laseru nebo intermitentní trakce (Blanpied et al., 2017; Furlan et al., 2012; Gross et al., 2015; Hurwitz et al., 2008; Kay et al., 2015).

2.4.2.2 Bolest vyvolaná chybnou koordinací pohybů (zahrnující whiplash syndrom)

U akutních stavů je vyžadován brzký návrat k běžným aktivitám, bez provokace bolesti a s minimalizací používání krčních límců. Prováděny jsou cviky pro zvýšení rozsahu pohybu a snížení bolesti. Úprava stavu je většinou očekávána mezi druhým a třetím měsícem. Zařazovány jsou také intervence s mobilizačními technikami, cvičením pro zvýšení síly, protažením šije a aplikací TENS. Pacienti s chronickou bolestí podstupují mobilizace kombinované se cviky využívající submaximální sílu pro posílení cervikothorakální oblasti. Doporučována je stejně jako u akutních stavů aplikace TENS proudů (Blanpied et al., 2017; Hurwitz et al., 2008; Kay, Gross, Goldsmith, Hoving, & Brønfort, 2005; Sutton et al., 2016)

2.4.2.3 Kombinace s bolestí hlavy

Pacientům s akutními nebo subakutními potížemi je prováděna mobilizace nebo manipulace krční páteře a jsou edukováni o cvičení self-SNAG (self-sustained natural apophyseal glide). Jedná se o metodu, kdy pacienti provádí aktivní pohyby, zatímco sami odstraňují bolest pomocí manipulace (Blanpied et al., 2017; Kim, Kim, & Kim,

2015; Mulligan, 2010). U pacientů s chronickými obtížemi je využíváno cvičení pro zvýšení svalové síly a protažení šíje (Blanpied et al., 2017; Fernandez-de-las-Penas, Alonso-Blanco, Cuadrado, & Pareja, 2005; Hurwitz et al., 2008).

2.4.2.4 Propagace bolesti

Terapeuti u pacientů s akutní bolestí krční páteře, která vyzařuje do jiných oblastí, by měli volit stabilizační cvičení, laser a krátkodobou fixaci krčním límcem. Při chronických bolestech je využívána intermitentní trakce kombinována s cviky pro zvýšení svalové síly a mobilizačními technikami (Blanpied et al., 2017; Salt, Wright, Kelly, & Dean, 2011).

2.5 Elektromyografie

Elektromyografie (EMG) je pomocná vyšetřovací technika zabývající se vznikem, zaznamenáváním a analýzou myoelektrických signálů. Myoelektrické signály jsou tvořeny fyziologickými změnami stavu membrány svalových vláken (Konrad, 2006). Jedná se jak o metodu invazivní (jehlová elektromyografie), tak neinvazivní (povrchová elektromyografie) (Rodová, Mayer & Janura, 2001).

Dalším dělením EMG je neurologická a kineziologická. Na rozdíl od klasické neurologické EMG, kde je ve statických podmínkách analyzována umělá odezva svalů způsobená vnější elektrickou stimulací, může být kineziologická EMG zaměřena na studium neuromuskulární aktivity svalů s posturálními úlohami a funkčními pohyby například v pracovních podmínkách (Konrad, 2006).

2.5.1 Historie EMG

Hlavním milníkem pro tuto metodu byl vznik a rozvoj neurofyziologie. Poprvé byla zaznamenána elektrická odpověď při kontrakci svalu v roce 1838. Rok 1851 lze považovat za počátek EMG, kdy Du-Bois-Reymond použil jako elektrody baňky s elektrolytem a registroval elektrickou odpověď svalu při volní kontrakci. Ve stejném století byly také objeveny motorické body, tedy místa nejnižšího prahu pro podráždění svalu. Následně byly zavedeny termíny jako chronaxie a reobáze a objeveny byly EMG fenomény jako fibrilace, fascikulace nebo myotonické výboje (Criswell & Cram, 2011; Keller, 1998). V dalším období prodělávala velký rozvoj elektrofyzologie, která ukázala, že buněčná membrána svalových i nervových buněk je nositelem elektrického

náboje. Zároveň má také schopnost tento náboj přechodně měnit. A právě tuto rychlou změnu elektrického potenciálu (depolarizace následována repolarizací), která byla nazvána akční potenciál, lze při elektromyografii zaznamenat. Jedná se o základního nositele informací v nervové soustavě (Keller, 1998).

2.5.2 Výhody EMG

- Lze se přímo „podívat“ do svalu.
- Umožnění měření svalové činnosti.
- Dokumentování průběhu a výsledků terapie a tréninků.
- Pomoc pacientům „najít“ a trénovat svaly.
- Lze provést analýzu pohybu pro zlepšení pohybových stereotypů u pacientů i sportovců.
- Detekce svalové odpovědi využitelné pro studie zaměřené na ergonomii. (Konrad, 2006)

2.5.3 Povrchová EMG

Povrchová EMG (SEMG - z anglického surface electromyography) je přístrojová neinvazivní metoda, která zaznamenává a analyzuje elektrické projevy odrážející aktivitu určitého svalu při konkrétním pohybu (Krobot & Kolářová, 2011). Tato metoda má mnoho oblastí aplikace včetně hodnocení pokroků léčby a její plánování v medicíně i rehabilitaci. Dále má také uplatnění ve sportovním tréninku, ergonomii nebo výzkumu. Povrchová EMG pomáhá ukazovat rozdíly mezi domněnkami, jak daný sval pracuje a skutečnou funkcí a stavem svalu (Criswell & Cram, 2011).

Pomocí povrchové EMG lze sledovat timing aktivace svalů, míru aktivace svalů i únavu svalových vláken (Rodová, Mayer & Janura, 2001). Naopak nelze zaznamenat sílu nebo míru vynaloženého úsilí pro daný pohyb. Jedná se pouze o záznam elektrické aktivity svalu a na to je třeba myslet při vyhodnocování výsledků (Preston & Shapiro, 2013).

2.5.3.1 Výhody a nevýhody povrchové EMG

Výhodou je hlavně bezpečnost a objektivní kvantifikace svalové energie. Není potřeba narušovat povrch těla a zaznamenávat aktivitu pouze z jedné motorické

jednotky. Naopak lze vidět synergii v celých vzorech, kterou nelze vidět pouhým okem a zaznamenávat svalovou aktivitu jak v klidu, tak i průběžnou změnu při pohybu (Criswell & Cram, 2011).

Přestože palpce, svalové testy nebo aspekční vyšetření držení těla a pohybů nikdy nemohou být nahrazeny, mají své limity. Díky povrchové EMG si vyšetřující může odpovědět například na následující otázky: Je klidový tonus shodný s palpačním nálezem? Zapojují se svaly v daném pohybu ve správném pořadí? Je při daném cviku skutečně aktivován daný sval nebo vidíme pouze náhradní vzor? (Criswell & Cram, 2011)

Povrchová EMG má samozřejmě také nevýhody. Jednou z nich je například použití pouze na povrchově uložené svaly, protože elektrody umístěné na kůži snímají aktivitu pouze z povrchově uložených svalů. Dále je to monitorace pouze omezeného počtu svalů. Neuromuskulární systém je velmi bohatý a komplexní a redukovat jej pouze do několika kanálů, které zařízení poskytuje, je limitující. Další nevýhodou je přenos energie z jedné svalové skupiny na druhou, což může zkreslit záznam EMG (Criswell & Cram, 2011).

2.6 Biofeedback

Biofeedback byl po více než 50 let využíván v rehabilitaci k obnově pohybového vzoru po úraze. Může být definován jako technika využívající zařízení (většinou elektronická) k odhalení některých vnitřních fyziologických i patologických procesů pacientům a klientům, formou vizuálních, akustických či vibračních signálů. Cílem je naučit je manipulovat s těmito jinak mimovolnými nebo nepředvídatelnými procesy skrze ovládání zmíněných signálů (Basmajian, 1989). Jedná se o metodu poskytnutí biologické informace pacientovi v reálném čase, o které by jinak nevěděl (Giggins, Persson, & Caulfield, 2013; Onate, Guskiewicz, & Sullivan, 2001).

Tato metoda zpětné vazby obvykle zahrnuje měření, jehož cílem je určitá biomedicínská proměnná a předává ji pacientovi dvěma možnými cestami. Jenou z nich je přímá zpětná vazba týkající se pouze měřené veličiny, například srdeční frekvence, která je znázorněna číslicí na monitoru. Druhým způsobem je přenesení měřených hodnot do přístroje vydávající zvuk, vizuální podnět nebo vibrace (Giggins, Persson, & Caulfield, 2013).

Biofeedback využívaný ve fyzioterapii lze rozdělit do dvou kategorií: fyziologický nebo biomechanický. Do první kategorie je řazena zpětná vazba

z neuromuskulárního, kardiovaskulárního a respiračního systému, zatímco biomechanický biofeedback zahrnuje měření pohybu, posturální kontroly a síly (Giggins, Persson, & Caulfield, 2013).

2.6.1 Historie biofeedbacku

Během 60. let 20. století byly položeny základy biofeedbacku. Basmajianova práce o tréninku jedné motorické jednotky udělila impuls pro výzkum biofeedbacku. Přestože tento typ tréninku vyžadoval použití jemných drátků namísto povrchových elektrod, jednoznačně se prokázalo, že EMG feedback může být využit pro trénink nervosvalové soustavy. Elmer Green poprvé použil povrchovou EMG s biofeedbackem na Menningerově klinice v Texasu, kde Basmajianův model tréninku jedné motorické jednotky převedl na celkový trénink relaxace. O pár let později použil Budzynski s kolegy EMG feedback v terapii bolestí hlavy při hyperonu šíjového svalstva a oblast biofeedbacku se tak začala rychle rozrůstat (Criswell & Cram, 2011).

2.6.2 Neuromuskulární biofeedback

Na vytvoření pohybu společně pracuje nervový a muskuloskeletální systém. Metody tohoto typu biofeedbacku zahrnují EMG biofeedback a ultrazvukový záznam v reálném čase (Giggins, Persson, & Caulfield, 2013).

2.6.2.1 EMG biofeedback

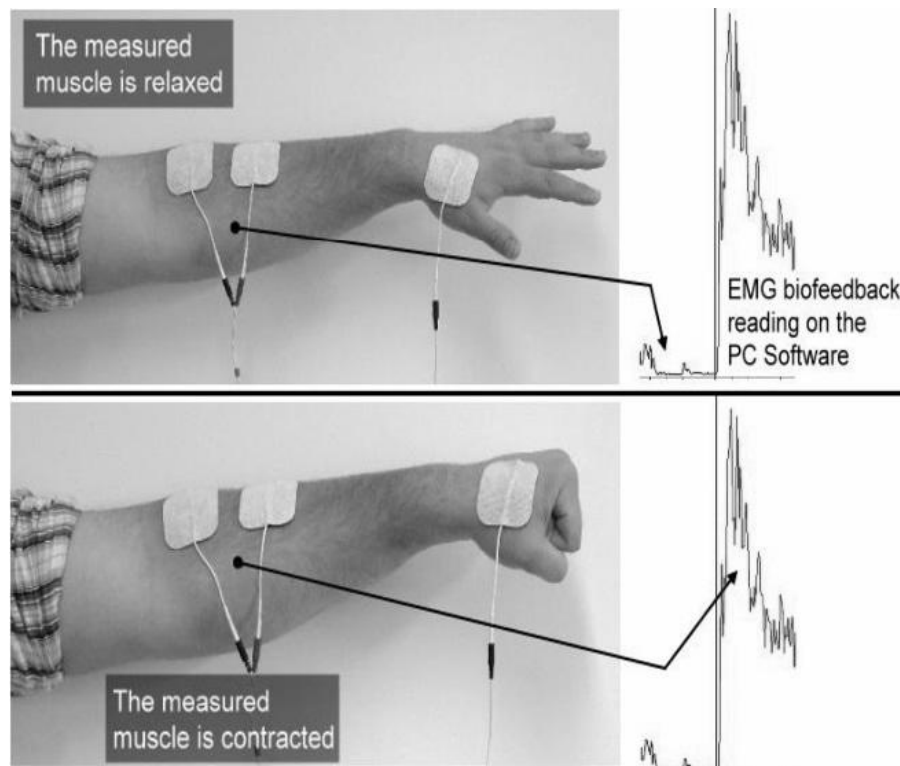
SEMG detekuje změnu aktivity kosterního svalstva, díky povrchovým elektrodám. Tato změna je poté vedena zpět k pacientovi pomocí vizuálního nebo akustického signálu. EMG biofeedback lze využít také pro zvýšení aktivity oslabených a paretických svalů nebo naopak pro snížení tonu spastických svalů. Ukázalo se, že tento typ biofeedbacku má dobré výsledky jak v rehabilitaci muskuloskeletálního systému, tak nervového (Basmajian, 1989; Giggins, Persson, & Caulfield, 2013).

EMG biofeedback, jako metoda svalové reedukace, by neměla být používána na úkor tradičních terapeutických procedur, měla by však sloužit jako pomoc a doplněk. Toto zařízení poskytuje exteroceptivní signály, které jsou přesné a okamžité. Poskytnuté informace jsou vždy úměrné velikosti svalové síly. Mezi fyzioterapeutem a pacientem často vzniká komunikační bariéra, kvůli které pacient nepochopí instrukce terapeuta nebo nedokáže následovat jeho manuální vedení. V takových případech může

biofeedback nahradit nedostatečné nebo nepřesné signály ze strany terapeuta. Tato přesnost přístroje umožňuje centrálnímu nervovému systému obnovit vhodné senzomotorické smyčky pod volní kontrolou pacienta (Basmajian, 1989).



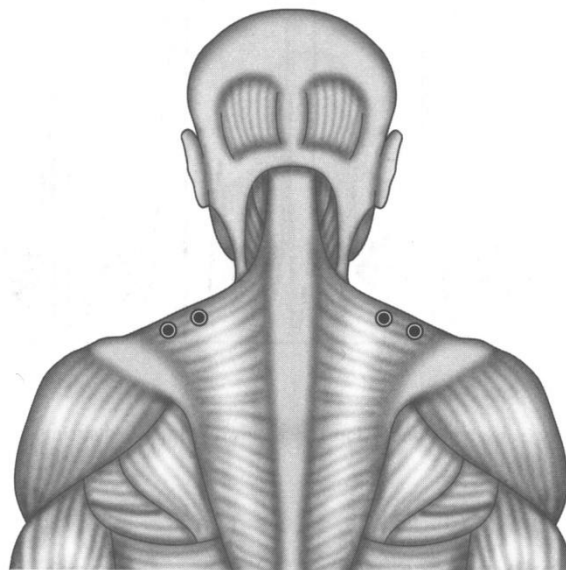
Obrázek 1. Základní schéma EMG biofeedbacku (vizuální zpětná vazba) (Toman, 2010).



Obrázek 2. Znárodnění EMG biofeedbacku na monitoru při relaxaci a kontrakci svalu (Sheibani & Pourmina, 2017).

- **Lokalizace elektrod**

Dodržování lokalizace elektrod a jejich orientace ke svalovým vláknům je zásadní jak při snímání samotné povrchové EMG, tak ve spojení s biofeedbackem. Jejich vhodné uložení a fixace totiž umožní získat kvalitní EMG signál. Umístění je většinou doporučováno ve středu svalového bříška a ve směru svalových vláken. Pro reprodukovatelnost je nutno zaznamenat přesnou lokalizaci elektrod. Vhodný je popis vztažený k anatomickým orientačním bodům (například kostěným strukturám) nebo pořízení fotodokumentace. Při dlouhodobější intervenci je přesný popis lokalizace nezbytný a elektrody by měly být aplikovány jedním pracovníkem. Faktory, které negativně ovlivňují získání stabilního EMG signálu, jsou především umístění elektrod do oblasti šlach, motorických bodů nebo jiných svalů, jelikož tím dochází ke zvýšení rizika ovlivnění signálu aktivitou z okolních svalů (tzv. crosstalk). Nutné je také umístění referenční elektrody, a to na elektricky neaktivní tkáň, jako je například kostěný výstupek nebo šlacha (De Sèze & Cazalets, 2008; Dupalová & Zaatar, 2015; Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000).



Obrázek 3. Lokalizace elektrod na m. trapezius pars descendens (Criswell & Cram, 2011).

- **EMG biofeedback při nácviu relaxace**

Využití biofeedbacku pro nácviu relaxace může zmírnit některé stavy, vznikající v závislosti na stresu a úzkosti. Může se jednat o chronické bolesti, migrény nebo vysoký krevní tlak (Nestoriuc, Martin, Rief, & Andrasik, 2008; Wang et al., 2014; Yucha & Montgomery, 2008). Dále vede terapie k redukci nepřiměřeného nebo asymetrického svalového napětí, zlepšení posturálních funkcí, ergonomie nebo zmírnění funkčních omezení, která vznikla ať už v důsledku traumatu, degenerativních změn nebo posturálních dysfunkcí (Kasman, Cram, & Wolf, 2004). EMG biofeedback používaný v terapii bolestí hlavy a krční páteře, zpravidla poskytuje zpětnou vazbu z m. frontalis, m. temporalis nebo m. trapezius a jedinec se učí cíleně snižovat svalové napětí (Benzon et al., 2018; Selvaratnam, Niere, Zuluaga, & Oddy, 2009). Holtermann, Sogaard, Christensen, Dahl a Blangsted (2008) uvádějí, že přestože byl biofeedback aplikován pouze jednostranně na m. trapezius, změna aktivity ve svalech byla zaznamenána oboustranně. Lze tedy hovořit o komplexnějším účinku. Při srovnání terapie s využitím EMG biofeedbacku, aktivního a pasivního cvičení při bolestech krční páteře dospěli Ma et al. (2011) k závěru, že EMG biofeedback má největší účinek při snížení bolesti a omezení aktivit probandů a tento účinek přetrval i při kontrolním vyšetření po 6 měsících.

Prvním, často přehlíženým krokem při terapii, je psychická příprava pacienta. Tato část je velmi důležitá, jelikož při nespolupráci pacienta nebude terapie nikdy účinná. Pacient musí být připraven nejen na časovou náročnost terapie, ale musí také zapojit získané poznatky do každodenního života. Samozřejmostí je vysvětlit pacientovi princip biofeedbacku a postup terapií. Dalším krokem je samotná terapie. Pacient by měl pohodlně sedět nebo ležet. Pozornost musí být zaměřena převážně na pohodlí. Pokud má pacient oblečení, které by ho mohlo omezovat (například kravata nebo pásek) měl by je odložit. Sedící pacient nesmí mít překřížené nohy, z důvodu narušení krevního oběhu a následné nutnosti pohybu nohou, který by mohl vést k nepřesnosti signálu ze zařízení. Vhodnou je také polohovací židle, jelikož někteří pacienti preferují sed se sklopeným opěradlem (Basmajian, 1989).

Po nastavení polohy pacienta a zapojení elektrod nepožadujeme okamžité snížení aktivity svalů, ale vyzveme pacienta, aby vyzkoušel různé pohyby a zjistil tak, jak přístroj reaguje (Basmajian, 1989). V případě lokalizace elektrod na m. trapezius pars descendens mohou být zvoleny pohyby elevace a deprese ramen, úklon nebo

rotace hlavy. Pacient také může zkusit pohyby oboustranně i jednostranně a zjistit tak, zda se aktivita přenáší i na neaktivní stranu (Basmajian, 1989; Criswell & Cram, 2011; Ma et al., 2011). Následně je pacient instruován k redukci aktivity daných svalů, jak jen je to možné. Běžná terapie při nácviku relaxace trvá 20 minut a po ukončení je důležité se pacientů ptát, jak se v průběhu cítili (Basmajian, 1989). Kasman, Cram a Wolf (2004) uvádějí dobu relaxace až 30 minut s instrukcemi „Uvolněte se., Nechte končetiny volné/těžknout/padat.“ Po ukončení relaxace doporučují zaznamenat průměrnou a nejnižší hodnotu napětí svalstva pro případné porovnání v následujících terapiích.

Basmajian (1989) také uvádí počet a délku terapií. U většiny pacientů doporučuje návštěvu dvakrát týdně a autoterapii dvakrát denně 15-20 minut. U pacientů s větší poruchou relaxace uvádí návštěvu vícekrát za týden. Během posledních terapií doporučuje Basmajian (1989) i Kasman, Cram a Wolf (2004) zařadit představu situace, která pacienta stresuje pro nácvik relaxace během různých životních situací. I během této představy je cílem redukovat svalový tonus pomocí biofeedbacku.

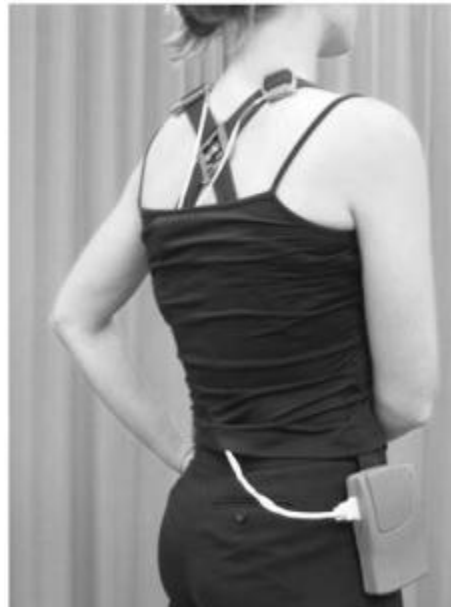
Při nácviku relaxace s využitím biofeedbacku lze také zapojit další relaxační techniky. Aritzeta et al. (2017) využili ve své studii kombinaci biofeedbacku s bráničním dýcháním, Jacobsonovou progresivní relaxací a řízenou vizualizací. Každá z technik musí být nejprve trénována bez použití biofeedbacku a mezi terapiemi procvičována doma, kdy proband nemá k dispozici přístroj. V této studii probíhala terapie s biofeedbackem po dobu 10 minut po předešlém nácviku dané relaxační techniky. Při poslední intervenci byli probandi vyzváni, aby zkombinovali všechny relaxační techniky dohromady. Kombinaci jednotlivých technik použili i Gholami Tahsini, Makvand Hosseini, Kianersi, Rashn a Majdara (2017), kteří zvolili brániční dýchání, Jacobsonovu progresivní relaxaci a autogenní trénink.

Nejčastěji využívanou technikou v kombinaci s biofeedbackem při bolestech pohybového aparátu je právě progresivní svalová relaxace, která zahrnuje jak fyzické, tak psychické aspekty. Z fyzického hlediska se jedná o střídavou kontrakci a relaxaci svalů končetin, trupu i obličeje a z hlediska psychického se jedinec zaměřuje na kontrastní emoce spojené s napětím a uvolněním svalstva (Wang et al., 2014).

Ve studii autorů Bruflat, Balter, McGuire, Fethke a Maluf (2012) byli probandi vyzváni, aby v průběhu intervence simulovali 2 úkony, které provádějí v rámci zaměstnání. Každou činnost prováděli dvakrát po dobu 5 minut a obtížnost se při dalších terapiích zvyšovala přidáním kognitivních úkolů, které při zaměstnání musí

plnit. Při každé intervenci byla s terapeutem konzultována strategie, jak dosáhnout co největšího uvolnění svalstva během jednotlivých úkolů. Tyto strategie měli poté probandi integrovat do běžného pracovního dne. Park a Yoo (2012) použili EMG biofeedback pro korekci držení těla při práci s počítačem. Tito autoři se však věnovali korekci v krční i bederní oblasti a udávají, že EMG biofeedback je efektivnějším způsobem terapie, než jiné formy zpětné vazby.

V mnoha studiích jsou využívány k terapii přenosná zařízení pro EMG biofeedback. Probandi jsou edukováni o jejich použití a terapii provádějí sami doma nebo v zaměstnání. Většinou jsou instruováni k používání přístroje vícekrát denně, při běžných denních a pracovních činnostech nebo cílené relaxaci (Dellve et al., 2011; Hermens & Hutten, 2002; Horgan, Howard, & Gardiner-Hyland, 2018; Ma et al., 2011; Vollenbroek-Hutten, Hermens, Voerman, Sandsjö, & Kadefors, 2004).



Obrázek 4. Přenosné zařízení pro EMG biofeedback (Voerman et al., 2007).

2.7 Tlakový algometr

Tlakový algometr je zařízení sloužící k hodnocení tolerance bolesti a určení prahu bolesti. Tlaková algometrie byla uznána jako validní metoda pro lokalizaci bolesti ve svalech, šlachách, kloubech, ligamentech i kostech. Pomáhá také lékařům, terapeutům i pacientům hodnotit účinnost terapie či léků (Wagner Instruments, n.d.). Tlakový algometr je celosvětově hojně využíván ve studiích k hodnocení prahu bolesti, jelikož je jednou z mála objektivních metod hodnocení bolesti. Testovaný nevidí

číslnou stupnicí, ale výsledná hodnota závisí na jeho subjektivním vjemu (Andersen et al. 2010; Simons, Travell, & Simons, 1999).

Jak již bylo zmíněno výše, tlakový algometr slouží k určení prahu bolesti. Jedná se o takovou hodnotu, kdy je nejnižší hodnota podnětu vnímána jako bolest (King et al., 2017). Práh tolerance bolesti je definován jako bod, kdy bolestivé stimuly nemohou být déle tolerovány. Nižší naměřená hodnota může být způsobena přítomností reflexních změn, celkovým zvýšeným napětím svalstva, fibromyalgií, psychickými změnami a řadou dalších faktorů. Při měření je postupně zvyšován tlak směřovaný kolmo k vyšetřované tkáni a testovaný je instruován, aby hlásil okamžik, kdy se pocit tlaku změnil v bolest (Castien, Van der Wouden, & De Hertogh, 2018; Simons, Travell, & Simons, 1999; Wagner Instruments, n.d.; Ylinen, Nykänen, Kautiainen, & Häkkinen, 2007).

2.7.1 Historie tlakového algometru

V roce 1940 James Hardy, Helen Goodell a Harold G. Wolf představili metodu kvantifikace prahu bolesti s bezprecedentní přesností. Jednalo se o typ algometru, který nazvali dolorimetr. Algometry vznikly již na konci 19. století, kdy se vědci snažili objasnit obecné zákony vjemů. Tehdy se však nepoužívaly k měření bolesti, ale k jejímu vyvolání s následnými obrannými reakcemi. Dolorimetr na rozdíl od starších algometrů oddělil bolestivý vjem od reakce na něj. Vyvolaná bolest byla dočasná a bez utrpení (Tousignant, 2010).

Dolorimetr Hardyho, Wolfa a Goodell se stal uznávaným díky stabilitě výsledků. Bolest, kterou působil, byla snadno rozpoznatelná a mohl ji objektivně zhodnotit každý se stejnou jistotou. V 50. letech 20. století výrazně stoupl počet článků a studií hodnotících účinnost analgetik pomocí dolorimetru. Jednalo se o největší oblast využití tohoto přístroje (Tousignant, 2010).

2.7.2 Tlakový algometr v současnosti

Nejčastěji používaný ruční tlakový algometr se skládá z 2 a ¼ palcového číselníku s dvojitou stupnicí, na které lze odečíst hodnoty v Newtonech (N) nebo kilogramech na centimetr čtvereční (kg/cm^2). Vše je zabudováno v plastovém obalu s nerezovým pístem a plastovým krystalem. Píst je zakončen gumovým obalem o velikosti 1 cm^2 , skrze který dochází ke kompresi a tedy samotnému měření (Wagner Instruments, n.d.).



Obrázek 5. Tlakový algometr s analogovou stupnicí (Wagner Instruments, n.d.).

V současnosti se však používají i automatizovaná zařízení, manžety, stojanové a dynamické algometry (Menke, Blom, Van Loon, & Back, 2016). Odečítání hodnot může být dvojitá, a to z analogové stupnice nebo digitální. Všechna tato zařízení jsou využívána v klinických výzkumech, psychologických výzkumech a při posuzování účinnosti terapeutických intervencí při léčbě bolesti (Melia et al., 2014).

Několik dostupných studií používá tlakový algometr k hodnocení prahu bolesti přímo v oblasti m. trapezius. Někteří autoři aplikují tlak v místech reflexních změn (Abu Taleb, Rehan Youssef, & Saleh, 2016; Elsdon, Spanswick, Zaslowski, & Meier, 2017; Ibrahim, Amin, & Raoof, 2017; Ravichandran, Karthika Ponni, & Antony Leo Aseer, 2016), v jiných studiích můžeme nalézt aplikaci do míst definovaných vzdáleností od jednotlivých kostěných struktur (Andersen, Andersen, Zebis, & Sjøgaard, 2013; Kang, Choi, & Oh, 2015; Oliveira-Campelo, De Melo, Albuquerque-Sendín, & Machado, 2013; Walton et al., 2011; Yilmaz, Taş, & Tunca Yilmaz, 2018). Studie hodnotící práh bolesti v místě reflexních změn se ve většině případů zaměřují na posouzení efektu různých technik sloužících k jejich ošetření. Druhá, výše zmíněná skupina využívá tlakového algometru převážně při posuzování účinnosti terapie u komplexnějších bolestivých stavů, vycházející nejen z reflexních změn.

Autoři studií, ve kterých bylo prováděno měření na m. trapezius, se také liší v míře užitého tlaku. Hven, Frost a Bonde (2017) zvyšovali tlak 0,5 kg/s. Stejnou hodnotu použili i Dibai-Filho et al. (2017) a Walton et al. (2011), zatímco Kang, Choi a Oh (2015) zvyšovali tlak hodnotou 1 kg/s. Pomocí digitálního algometru lze použít i menší hodnoty tlaku za sekundu. Například Andersen, Zebis a Sjøgaard (2013) zvyšovali tlak 0,3 kg/s.

2.8 Hodnotící škály a dotazníky

2.8.1 Neck Disability Index

Neck Disability Index (NDI) byl vytvořen pro hodnocení aktivit každodenního života u pacientů s bolestmi v oblasti krční páteře a byl odvozen od Oswestry low back pain Disability Index (ODI) (Schellingerhout et al., 2011; Vernon & Mior, 1991). Jedná se o nejstarší a také nejužívanější dotazník tohoto typu. Vznikl již v roce 1991 a od té doby byl přeložen do více než 20 jazyků. Otázky zahrnují oblasti každodenního života, jako jsou osobní hygiena, zvedání, čtení, práce, řízení, spánek, rekreační aktivity, intenzita bolesti, koncentrace a bolest hlavy. Každá otázka je hodnocena na stupnici od 0 (bez omezení) do 5 (úplné omezení). Při interpretaci výsledků se využívá bodové hodnocení (0-50) nebo procentuální hodnocení. V případě procentuálního hodnocení je celkové skóre 100. Sečtou se tedy všechny hodnoty a vynásobí se dvěma. Omezení běžných denních aktivit pacienta se dle bodového hodnocení určuje následovně:

- 0 - 4 - bez omezení
- 5 - 14 - mírné omezení
- 15 - 24 - středně těžké omezení
- 25 - 34 - těžké omezení
- 35 a více - úplné omezení (Howell, 2011; Vernon, 2008)

Bylo zjištěno, že minimálně klinicky významná změna u pacientů je 5 bodů (5-10% u procentuálního hodnocení) (Howell, 2011; Vernon, 2008).

2.8.2 Vizuální analogová škála

Vizuální analogová škála (VAS) je jednou z nejčastěji používaných metod k nonverbálnímu hodnocení bolesti, která podává informaci o její intenzitě. Jedná se o 10 centimetrů dlouhou úsečku, na jejímž levém okraji je vyznačen stav zcela bez bolesti. Pravý okraj naopak znázorňuje největší představitelnou bolest pro daného pacienta. Pacient volí na úsečce bod, který odpovídá jeho aktuální bolesti. Poté se změří milimetry od levého okraje po bod určený pacientem (Opavský, 2011).

Existují různé modifikace této škály. Nejčastější je úsečka v horizontálním směru, ale může být i ve směru vertikálním. Další modifikací je barevná úsečka, kdy červená znázorňuje nejvyšší bolest, dále škála obličejů bolesti (Faces pain scale) nebo

v škála v podobě teploměru. Poslední dvě zmíněné se využívají především u dětí (Opavský, 2011). Hawker, Mian, Kendzerska a French (2011) uvádí následující hodnocení stupně bolesti podle milimetrů:

- 0 - 4 mm - žádná bolest
- 5 - 44 mm - mírná bolest
- 45 - 74 mm - středně silná bolest
- 75 - 100 mm - silná bolest

2.8.3 Beck Anxiety Inventory

Beck Anxiety Inventory (BAI), česky Beckův inventář úzkosti, je široce uznávaný sebehodnotící dotazník využívaný pro hodnocení závažnosti úzkostných příznaků. BAI umožňuje určení aktuální míry úzkosti a slouží také k hodnocení úspěšnosti terapie u pacientů trpících úzkostnými poruchami. Hodnoceno je zastoupení somatických a psychických příznaků úzkosti. Tento dotazník byl vytvořen roku 1988, aby bylo možno odlišit úzkost od deprese. Jedná se o 21 položkovou škálu, ve které má pacient u každého příznaku zaškrtnout hodnoty 0 až 3 podle toho, jak moc jej daný příznak v minulém týdnu obtěžoval. Hodnota 0 znamená, že daný příznak nebyl vůbec přítomen. Jeden bod označí pacient tehdy, pokud jej příznak mírně obtěžoval. Dva body znamenají střední obtíže a tři body pokud obtíže stěží vydržel. Namísto číselného vyjádření může být uveden slovní výklad. Pacient hodnotí následující příznaky: mrtvení nebo mravenčení, pocit horka, vratkost nohou, neschopnost odpočinku, strach z nejhorší události, závrať nebo pocit na omdlení, bušení srdce nebo zrychlený dech, neklid, zděšení, nervozita, pocit dušnosti, chvění rukou, třes, strach ze ztráty kontroly, namáhavé dýchání, strach ze smrti, panika, trávicí obtíže nebo bolesti břicha, malátnost, zarudnutí v obličeji a pocení. Nejnižší skóre z celého dotazníku je 0 a nejvyšší 63 (Kamarádová et al., 2016). Míra úzkosti dle skóre se hodnotí následovně:

- 0 - 9 - norma, bez úzkosti
- 10 - 18 - mírná až střední úzkost
- 19 - 29 - středně těžká až těžká úzkost
- 30 a více - těžká úzkost (Beck, Epstein, Brown, & Steer, 1988; Julian, 2011)

3 CÍLE, HYPOTÉZY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY

3.1 Hlavní cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnotit vliv EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce u osob s bolestmi krční páteře, jejichž původ není spojen se strukturální či neurologickou poruchou v této oblasti.

3.2 Dílčí cíle

1. Posouzení vlivu terapie na výsledky dotazníku NDI.
2. Posouzení vlivu terapie na výsledné hodnoty VAS.
3. Posouzení závislosti výsledků dotazníku BAI na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu a subjektivní hodnocení bolesti.

3.3 Hypotézy

H1: Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u experimentální skupiny existuje statisticky významný rozdíl.

H2: Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u kontrolní skupiny existuje statisticky významný rozdíl.

H3: Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u experimentální skupiny v porovnání s hodnotami před a po intervenci u kontrolní skupiny existuje statisticky významný rozdíl.

3.4 Výzkumné otázky

VO1: Je statisticky významný rozdíl mezi hodnotami NDI před a po intervenci u experimentální i kontrolní skupiny?

VO2: Je statisticky významný rozdíl mezi hodnotami VAS před a po intervenci u experimentální i kontrolní skupiny?

VO3: Ovlivňují hodnoty BAI hodnoty subjektivního vnímání bolesti dle VAS?

VO4: Existuje korelace mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru a dotazníku BAI?

4 METODIKA

4.1 Výzkumný soubor

Do výzkumného souboru diplomové práce bylo zařazeno 20 probandů ve věku od 18 do 40 let s nespecifickými bolestmi krční páteře trvajícími déle než 3 měsíce. Vstupním kritériem byla také hodnota VAS větší než 3 (Gemmell, Miller, & Nordstrom, 2008) a přítomnost hypertonu m. trapezius pars descendens. Výzkumu se zúčastnilo 15 žen a 5 mužů a průměrný věk byl 25,5 let (SD 3,4). Všichni měli dominantní pravou horní končetinu a udávali bolesti vpravo nebo oboustranně. Vyloučení byli probandi s neurologickým onemocněním, s prokázaným strukturálním a nádorovým postižením krční páteře, s kardiálním a respiračním onemocněním, se zrakovými a sluchovými vadami bez korekce, s migrénami nebo tenzními bolestmi hlavy, probandi po operacích či úrazech v oblasti krční a hrudní páteře nebo trpící psychiatrickým onemocněním.

Diagnostika, měření i terapie probíhaly v RRR centru na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Probandi byli s průběhem i časovou náročností měření a terapií seznámeni a podepsali informovaný souhlas (viz Příloha 2).

Každému jedinci bylo přiřazeno číslo, podle toho, kdy do výzkumu vstoupil. Následně bylo provedeno rozdělení do dvou skupin, přičemž probandi se sudým číslem tvořili jednu skupinu a probandi s lichým číslem skupinu druhou.

První (experimentální) skupina podstoupila intervenci s využitím EMG biofeedbacku a konvenční terapii, druhá polovina probandů (kontrolní skupina) podstoupila pouze konvenční terapii. V průběhu celé intervence probandi nepodstoupili žádné další ošetření krční nebo hrudní páteře.

4.1.1 Experimentální skupina

Skupinu probandů, která podstoupila terapii s využitím EMG biofeedbacku, tvořilo 6 žen a 4 muži. Průměrný věk činil 26,9 let a pohyboval se v rozmezí 21 - 39 let. 8 probandů uvedlo, že se pravidelně věnuje pohybové aktivitě rekreačního charakteru. Jeden z probandů popsal své zaměstnání jako fyzicky náročné, 5 probandů pracuje spíše ve statických pozicích a 4 studenti prezenčního studia pracují brigádně také spíše ve statických pozicích. Kromě EMG biofeedbacku pro nácvik relaxace m. trapezius pars descendens, byly do terapie zařazeny měkké a mobilizační techniky na oblast krční a hrudní páteře a nácvik bráničního dýchání.

4.1.2 Kontrolní skupina

Kontrolní skupina byla složena z 10 probandů, z toho bylo 9 žen a 1 muž. Průměrný věk činil 24,1 let a pohyboval se v rozmezí 22 - 29 let. Stejně jako v experimentální skupině uvedlo 8 probandů, že se pravidelně věnuje pohybové aktivitě rekreačního charakteru. Studentů prezenčního studia bylo v této skupině 8, z nichž 6 má fyzicky náročnou brigádu. Jeden proband pracuje ve statických pozicích a jedna probandka je na rodičovské dovolené. Terapie této skupiny se skládala z měkkých a mobilizačních technik na oblast krční a hrudní páteře a nácviku bráničního dýchání.

4.2 Metody sběru dat

Měření tlakové nocicepce proběhlo tlakovým algometrem FDN 100 firmy Wagner Instruments. Hodnoty byly snímány u každého probanda oboustranně na m. trapezius pars descendens v polovině vzdálenosti mezi processus spinosus C7 a akromionem.

Pro terapii s využitím EMG biofeedbacku byl využit přístroj Myosystem 1400A firmy Noraxon se softwarem Myoresearch XP.

Dále byly využity dotazníky Neck Disability Index pro hodnocení aktivit každodenního života, Vizuální analogová škála pro subjektivní hodnocení bolesti a Beck Anxiety Inventory pro hodnocení úzkostných příznaků, jelikož psychické problémy výrazně ovlivňují bolest krční páteře (Dimitriadis, Kapreli, Strimpakos, & Oldham, 2015; Wirth, Humphreys, & Peterson, 2016). Pro účely této diplomové práce byl použit dotazník NDI vytvořen Bednaříkovou (2013) a dotazník BAI vytvořen Kamarádovou et al. (2016). Popis dotazníků a způsoby hodnocení jsou uvedeny v kapitole 2.8.

4.3 Vyšetření

Při první návštěvě byli pacienti seznámeni s postupem vyšetření a terapií a podepsali informovaný souhlas. Dále byla odebrána anamnéza a provedeno vstupní kineziologické vyšetření, které zahrnovalo aspekci stoje, vyšetření olovnicí, zhodnocení dechového stereotypu, krátké neurologické vyšetření, hodnocení rozsahů aktivního pohybu, vyšetření hybných stereotypů a funkční testy páteře. V rámci vyšetření bylo provedeno EMG měření svalové aktivity m. trapezius pars descendens a ascendens a m. deltoideus při abdukci v ramenním kloubu, které je však součástí jiného výzkumu. Před

palpačním vyšetřením, bylo provedeno měření tlakovým algometrem, aby nedošlo k ovlivnění měkkých tkání palpačním zásahem. Palpačně byl hodnocen tonus a přítomnost reflexních změn, jejich charakter a případná přenesená bolest v m. trapezius, m. levator scapulae, krátkých extenzorech šíje, m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni, m. pectoralis major a m. pectoralis minor. Veškeré vyšetřené hodnoty a údaje byly zaznamenány do předem připraveného formuláře (viz Příloha 3). Probandi poté vyplnili dotazníky NDI, BAI a zhodnotili svou bolest na VAS. Před vyplněním dotazníků byli seznámeni se systémem vyplňování a v případě nejasností se mohli kdykoli doptat.

Po absolvování osmi terapií bylo provedeno výstupní vyšetření, při kterém byl opět proveden kineziologický rozbor, včetně všech testů, bylo zopakováno měření tlakovým algometrem ve stejné oblasti a probandi vyplnili dotazníky (NDI, BAI, VAS).

4.3.1 Kineziologický rozbor

Kineziologický rozbor zahrnoval následující vyšetření:

- **Odběr anamnestických údajů**

Anamnéza byla odebrána v úvodu vyšetření každého probanda. Sloužila především k rozhodnutí o přijetí či vyloučení probanda z výzkumu dle daných kritérií a k získání informací o obtížích. Anamnéza obsahovala všechny běžně používané části s důrazem kladeným na informace o bolesti (lokalizace, intenzita, okolnosti vzniku, doba trvání, závislost na poloze nebo činnosti a dalších stimulech) a možných stresových faktorech.

- **Aspekční vyšetření**

Aspekčně byl vyšetřován již příchod probanda do ordinace, jeho pohybové chování, způsob sedu a případné antalgické pohyby. V rámci řízeného vyšetření byl proband vyšetřován zezadu, z boku a následně zepředu. Vyšetření proběhlo jak v nekorigovaném, tak korigovaném stoji s patami u sebe a horními končetinami volně podél těla. V rámci aspekčního vyšetření byl hodnocen také dechový stereotyp. Následně proběhlo i vyšetření olovnicí zezadu, z boku a zepředu, při kterém bylo hodnoceno osové postavení páteře.

- **Neurologické vyšetření**

Pro vyloučení neurologického postižení bylo do kineziologického rozboru zahrnuto krátké neurologické vyšetření, které obsahovalo kompresní test na foramina intervertebralia, vyšetření cití a reflexů. Všechna neurologická vyšetření byla prováděna podle Opavského (2003). Při hodnocení kvality cití a stranových rozdílů byla do formuláře zaznamenána jedna z variant: anestezie, hypestezie, norma, hyperstezie. U vyšetření kompresního testu se jednalo pouze o varianty pozitivní a negativní. Ze šlachookosticových reflexů na horních končetinách byly testovány bicipitový a tricipitový reflex. Dle vybavnosti byla do formuláře zaznamenána jedna z variant: areflexie, hyporeflexie, norma, hyperreflexie.

- **Vyšetření aktivního rozsahu pohybu**

Rozsahy aktivního pohybu krční páteře a ramene byly měřeny pomocí dvouramenného kovového goniometru dle Jandy a Pavlů (1993). Pro účely této práce bylo využito slovní hodnocení rozsahu pohybu.

- flexe Cp: snížený rozsah - méně než 40°, norma - 40° - 45°, zvýšený rozsah - více než 45°
- extenze Cp: snížený rozsah - méně než 45°, norma - 45° - 75°, zvýšený rozsah - více než 75°
- lateroflexe Cp: snížený rozsah - méně než 40°, norma - 40° - 50°, zvýšený rozsah - více než 50°
- rotace Cp: snížený rozsah - méně než 50°, norma - 50° - 60°, zvýšený rozsah - více než 60°
- flexe ramene: snížený rozsah – méně než 160°, norma - 160° - 180°
- abdukce ramene: snížený rozsah – méně než 165°, norma - 165° - 180°

- **Vyšetření pohybových stereotypů**

V rámci této práce byly hodnoceny pohybové stereotypy flexe šíje a abdukce v ramenním kloubu dle Jandy (1984). Do formuláře byla zaznamenána varianta norma nebo patologie. Při přítomnosti patologie byl zaznamenán její popis. V případě flexe šíje se jednalo především o předsun a rotaci hlavy. U abdukce v ramenním kloubu šlo o dvě nejčastější patologické varianty, které vedou k přetížení krční páteře. Při první

variantě začíná pohyb elevací celého ramenního pletence, při kterém lze pozorovat zapojení horních vláken m. trapezius. Zároveň dochází k nedostatečné stabilizaci lopatky, která rotuje o více než 1° na každých 10° abdukce v rameni a není fixována k hrudníku. Dle stupně insuficience může dojít k abdukci lopatky a sunutí ramene vpřed. Druhá varianta začíná aktivací m. quadratus lumborum, tedy úklonem trupu. Dále pohyb pokračuje stejně jako v první variantě (Janda, 1984).

- **Funkční testy páteře**

Z funkčních testů byly zvoleny Čepojova a Ottova inklinální a reklinální vzdálenost podle Smékala et al. (2006). Měření Čepojovy vzdálenosti proběhlo vsedě s oporou zad i dolních končetin a měření Ottovy inklinální i reklinální vzdálenosti proběhlo ve stoji. Do formuláře byla zapsána naměřená hodnota v centimetrech.

- **Palpační vyšetření**

Při palpačním vyšetření byl hodnocen tonus a přítomnost reflexních změn ve svalech, které mají dle Travell a Simons (1983) nejužší vztah k bolestem v oblasti šíje (m. trapezius, m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus, mm. scaleni, krátké extenzory šíje a mm. pectorales). Proband ležel na zádech nebo na břiše (dle vyšetřovaného svalu) v uvolněné poloze. Sval byl ozřejměn pomocí opakované izometrické kontrakce proti odporu a palpace proběhla při relaxaci. Podle probandovy reakce a palpačního vjemu byla do formuláře zaznamenána přítomnost nebo absence reflexní změny, případně její typ (trigger point, tender point nebo taut band).

4.3.2 Vyšetření tlakovým algometrem

Pro vyšetření byl použit přístroj FDN 100 firmy Wagner Instruments s gumovou měřicí plochou o velikosti 1 cm a analogovou stupnicí. Měření bylo provedeno oboustranně na m. trapezius pars descendens. Vyšetření proběhlo vsedě na židli s horními končetinami volně podél těla, dolní končetiny byly opřeny o zem a pohled směřoval dopředu. Probandi byli před samotným vyšetřením seznámeni s průběhem a účelem měření. Instrukce zněly: „Řeknete stop, jakmile se pocit tlaku změnil v bolest.“ Každému probandovi byla změřena vzdálenost mezi akromionem a processus spinosus C7, následně bylo označeno místo v polovině této vzdálenosti, ve kterém proběhlo samotné měření. Probandům byly znovu zopakovány instrukce bezprostředně před

zahájením vyšetření. Tlak byl zvyšován kolmo ke svalu hodnotou 1 kg/s (10 N/s) (Andersen, Andersen, Zebis, & Sjøgaard, 2013; Kang, Choi, & Oh, 2015). Jakmile proband řekl „stop“, zvyšování tlaku bylo ukončeno, hodnota na stupnici odečtena a zaznamenána do formuláře pro vstupní či výstupní vyšetření. Stejný postup byl opakován při vyšetření druhostranného svalu.



Obrázek 6. Lokalizace pro vyšetření tlakovým algometrem - popis: C7 - processus spinosus C7, Ac - acromion, Mp - bod ve středu vzdálenosti mezi C7 a Ac (Oliveira-Campelo, De Melo, Albuquerque-Sendín, & Machado, 2013).



Obrázek 7. Vyšetření tlakovým algometrem - m. trapezius pars descendens (Lluch et al., 2013).

4.4 Terapie

Probandi experimentální i kontrolní skupiny podstoupili celkem 8 terapií, přičemž první a poslední návštěva obsahovala i vstupní a výstupní vyšetření. Terapie

probíhaly dvakrát týdně, tedy celková doba intervencí trvala 4 týdny. Na počátku byli probandi seznámeni s průběhem terapií a byly jim případně zodpovězeny doplňující otázky, které mohli klást i v průběhu terapií. U obou skupin proběhlo ošetření měkkými a mobilizačními technikami. Nejprve jim byla ošetřena kůže a podkoží v oblasti krční a hrudní páteře, následně protaženy pretracheální, pektorální a dorzolumbální fascie a galea aponeurotica. Poté byly ošetřeny reflexní změny metodou PIR nebo presurou v m. trapezius, m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus, m. pectoralis major, m. pectoralis minor, krátkých extenzorech krku a mm. scaleni. Krátké extenzory krku byly ošetřovány presurou podle Simons et. al. (1999) a zbylé ošetřovány metodou PIR. Provedena byla také trakce krční páteře po negativním trakčním testu a při zjištění blokády byly provedeny mobilizace AC a SC skloubení, lopatky a hrudní páteře do extenze křížovým hmatem. Veškeré měkké techniky a mobilizace kromě ošetření reflexních změn presurou byly prováděny podle Lewita (2003).

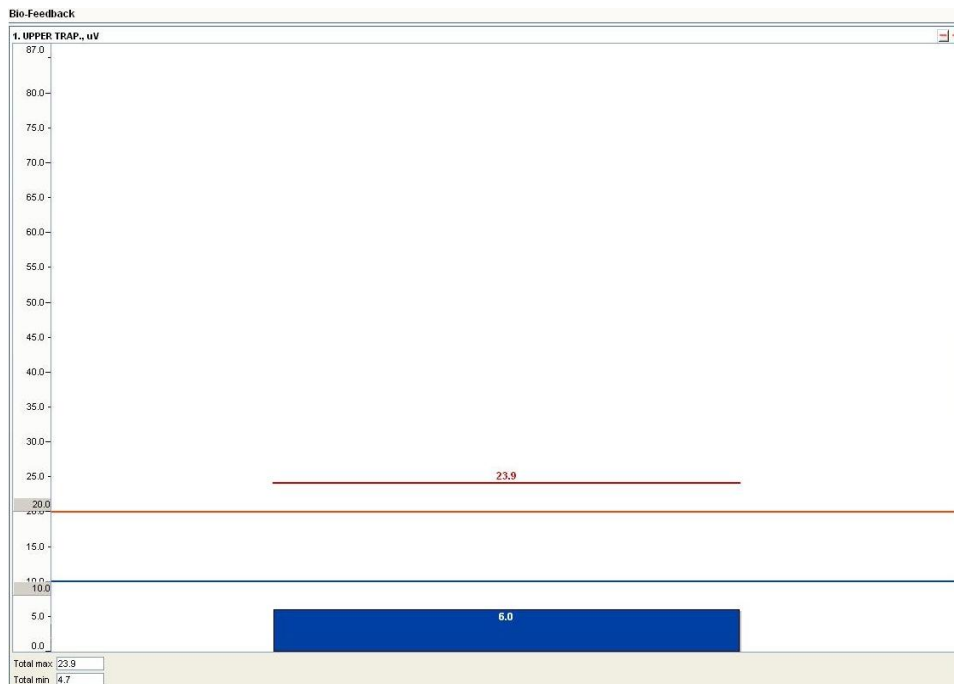
V rámci třetí terapie byl zahrnut nácvik bráničního dýchání, jako jedné z relaxačních metod. Probandi byli vyzváni, aby si jednu ruku položili na hrudník a druhou na břicho. Cílem byl klidný, rytmický dech, při kterém se jim měla více zvedat ruka položená na břicho (Aritzeta et al., 2017). Nácvik probíhal nejprve vleže na zádech, po zvládnutí bylo dýchání procvičováno vsedě a následně bez kontroly poskytované horními končetinami. Technika byla prováděna při každé další terapii a probandi byli edukováni o integraci bráničního dýchání do aktivit každodenního života.

Experimentální skupina podstoupila po měkkých a mobilizačních technikách terapii s EMG biofeedbackem. Místnost, ve které terapie probíhala, byla označena, aby dovnitř nikdo nevstupoval a bylo tak zajištěno ticho a klid. Současně bylo ztlumeno světlo a z počítače hrála tichá relaxační hudba. Pozice pro terapii byla vsedě na pohodlné židli s nastavitelnou výškou sedadla a polohovatelnou opěrou zad, tak aby byl sed příjemný. Dolní končetiny nesměly být zkříženy a musely být opřeny o zem a horní končetiny ležely volně v klíně (Basmajian, 1989). Místo uložení elektrod bylo před samotným nalepením omyto vodou. Elektrody byly nalepeny do středu břicha svalu m. trapezius pars descendens vpravo. Nejprve byla změřena vzdálenost mezi processus spinosus C7 a acromionem, v polovině této vzdálenosti byl určen střed svalu a od tohoto bodu byly nalepeny elektrody mediálně a laterálně tak, aby středy elektrod byly od sebe vzdáleny 2 centimetry. Referenční elektroda byla umístěna nad processus spinosus C7 (Vedsted, Sjøgaard, Blangsted, Madeleine & Sjøgaard, 2011). Před samotnou terapií bylo probandům vysvětleno, jak systém pracuje a ukázán počítačový

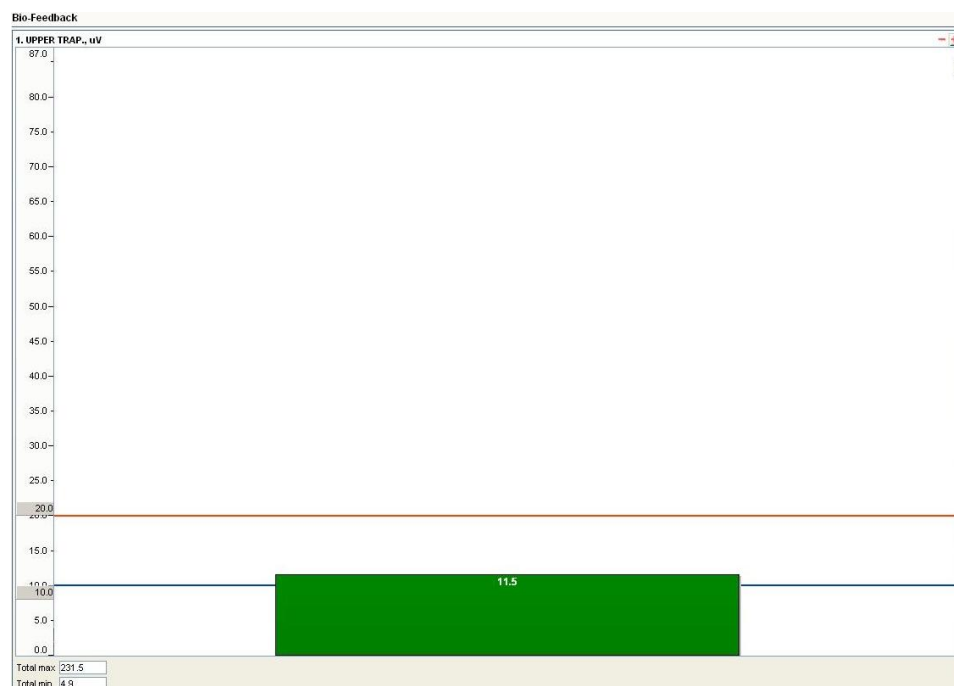
program, ve kterém terapie proběhne. Napětí svalu bylo zobrazeno na monitoru pomocí sloupce s různými barvami. Pokud bylo napětí vysoké, sloupec se zbarvil do červena, pokud nízké, tak do modra. Zelená barva znázorňovala přechod mezi vysokým a nízkým napětím. Prahové hodnoty svalového napětí byly nastaveny výrobcem v následujícím rozmezí - do 10 μV modrá barva, do 20 μV zelená a nad 20 μV červená. Probandi byli požádáni, aby v průběhu intervence nemluvili a otázky kladli až po ukončení. Na začátku každé terapie s biofeedbackem si probandi vyzkoušeli elevaci ramen a případně rotaci hlavy, abychom zjistili, zda jsou elektrody nalepeny správně a přístroj funguje a probandi aby zjistili, jak přístroj reaguje na jejich pohyby (Basmajian, 1989). Následně provedli jedenkrát elevaci ramen a s následnou dekontrakcí již měli za cíl co největší uvolnění šíje bez dalších pohybů. Sledovali pouze monitor, na kterém dle aktuálního napětí vzrůstal a zase klesal sloupec, měnila se barva sloupce a byla uvedena také číselná hodnota napětí. Jejich cílem bylo snížit napětí tak, aby se sloupec zbarvil do modra a číselné hodnoty byly co nejvíce pod 10 μV . Během první a druhé terapie se probandi snažili o snížení napětí svalstva bez jakýchkoli dalších instrukcí. Při třetí terapii bylo zařazeno brániční dýchání, kdy nácvik probíhal u obou skupin stejně (popsáno výše) a experimentální skupina poté prováděla tuto techniku s biofeedbackem, zde však již bez kontroly horními končetinami. Tato relaxační technika byla prováděna při všech dalších terapiích. V rámci páté terapie byly elektrody umístěny i na levý m. trapezius ve stejné lokalizaci jako vpravo. Probandi tedy sledovali aktivitu obou stran a snažili se o celkové uvolnění. Relaxace s biofeedbackem trvala 20 minut a po ukončení byla vždy zapsána hodnota nejnižšího dosaženého napětí svalu, které byli probandi schopni udržet po dobu 5 sekund pro možné porovnání při další návštěvě (Kasman, Cram, & Wolf, 2004). Zde byl také prostor pro jejich otázky a sdělení pocitů z terapie. Pocity, které vnímali při relaxaci, se měli snažit zapamatovat a zkoušet uvolnit svalstvo i v průběhu dne.

Schéma terapie s EMG biofeedbackem:

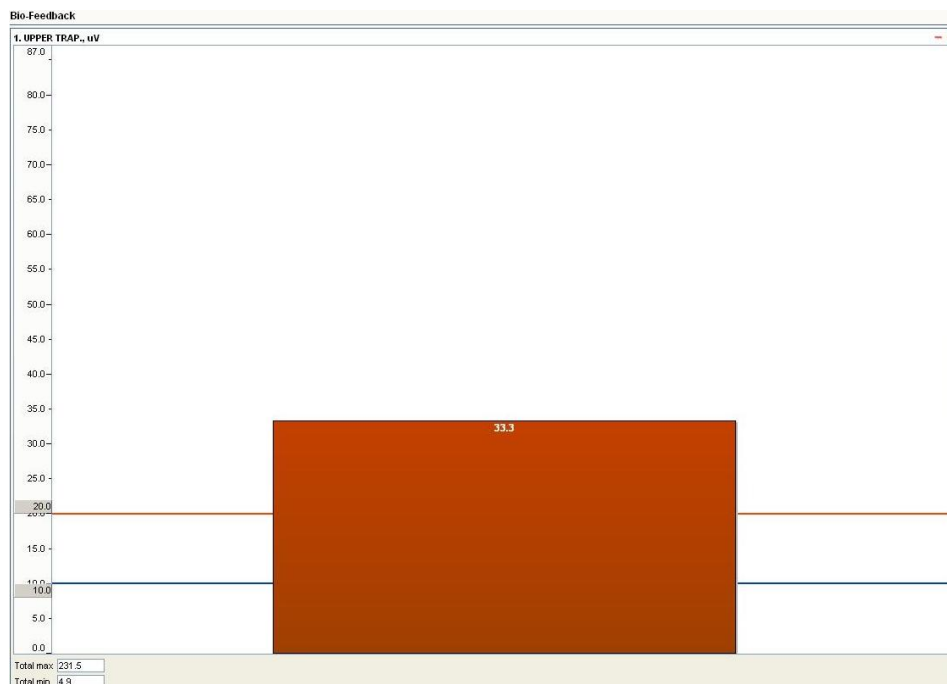
- 1. a 2. terapie - snímání napětí z m. trapezius vpravo, samostatná relaxace
- 3. a 4. terapie - snímání napětí z m. trapezius vpravo, relaxace s bráničním dýcháním
- 5. až 8. terapie - snímání napětí m. trapezius bilaterálně, relaxace s bráničním dýcháním



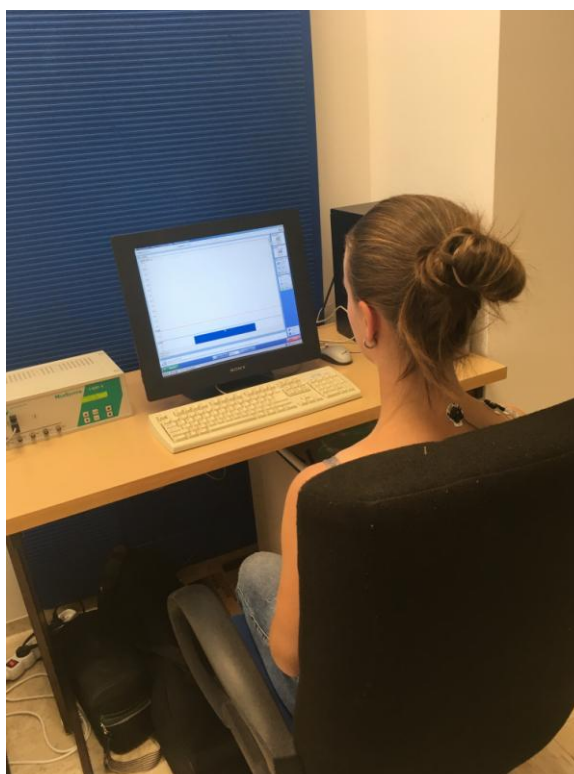
Obrázek 8. Zobrazení napětí svalu do 10 μV na monitoru při terapii s EMG biofeedbackem (vlastní fotografie).



Obrázek 9. Zobrazení napětí svalu mezi 10 μV a 20 μV na monitoru při terapii s EMG biofeedbackem (vlastní fotografie).



Obrázek 10. Zobrazení napětí svalu nad 20 μV na monitoru při terapii s EMG biofeedbackem (vlastní fotografie).



Obrázek 11. Průběh terapie s EMG biofeedbackem (vlastní fotografie).

4.5 Statistické zpracování dat

Naměřená data byla statisticky zpracována v programu STATISTICA 13. Normalita dat byla testována pomocí Shapiro-Wilk testu a znázorněná Q-Q grafem. Ke zjišťování statisticky významného rozdílu byl použit párový t-test pro data shodná s normálním rozdělením a Wilcoxonův párový test pro data, která se s normálním rozdělením neshodovala. Vztahy mezi vybranými parametry byly zjištěny pomocí Spearmanova koeficientu. Hodnota signifikance pro všechny testy byla zvolena na $p \leq 0,05$.

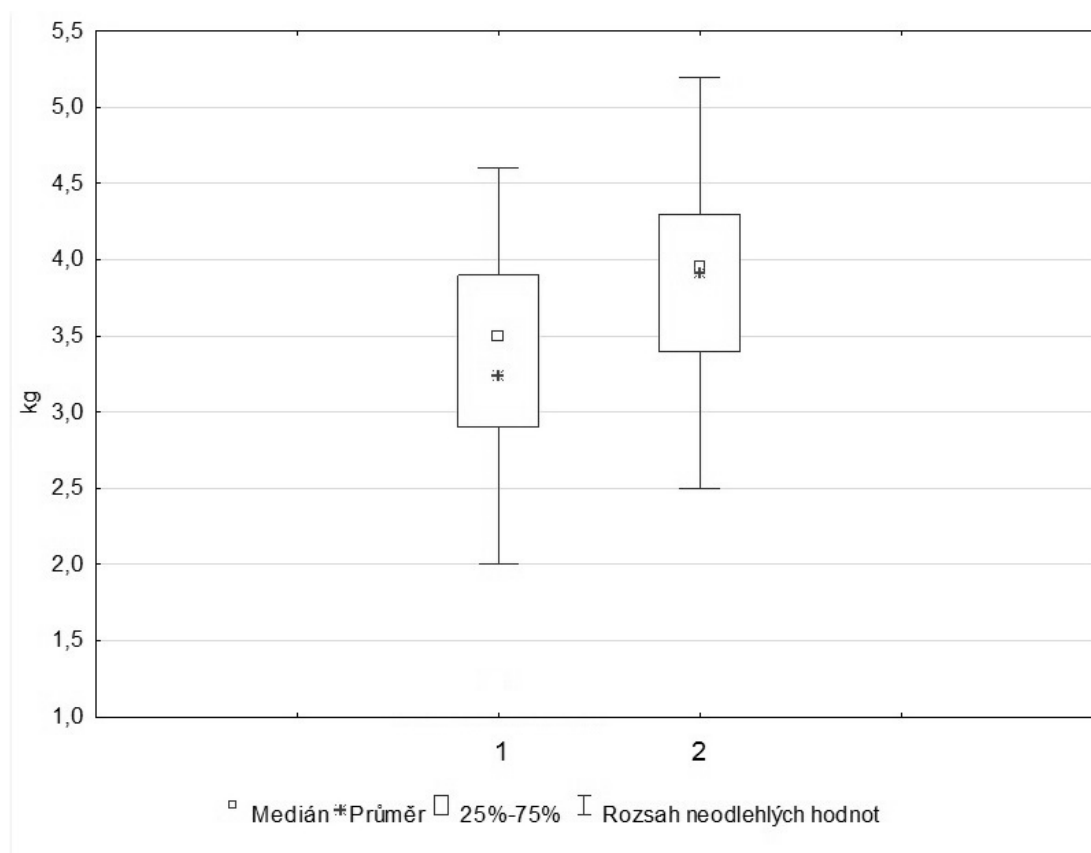
5 VÝSLEDKY

5.1 Výsledky k hypotéze H1

H1: Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u experimentální skupiny existuje statisticky významný rozdíl.

Data naměřená pomocí tlakového algometru byla shodná s normálním rozdělením, pro testování rozdílnosti mezi daty před a po intervenci byl tedy použit párový t-test. T-test prokázal statisticky významný rozdíl pro ALGOL u experimentální skupiny ($p = 0,03$). Pro ALGOP u experimentální skupiny nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,13$).

Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u experimentální skupiny byl prokázán statisticky významný rozdíl jen u měření tolerance tlakové nocicepce na m. trapezius pars descendens vlevo. Hypotézu H1 tedy **zamítáme**.



Obrázek 12. Porovnání hodnot naměřených pomocí tlakového algometru u experimentální skupiny před a po intervenci na m. trapezius pars descendens vlevo.

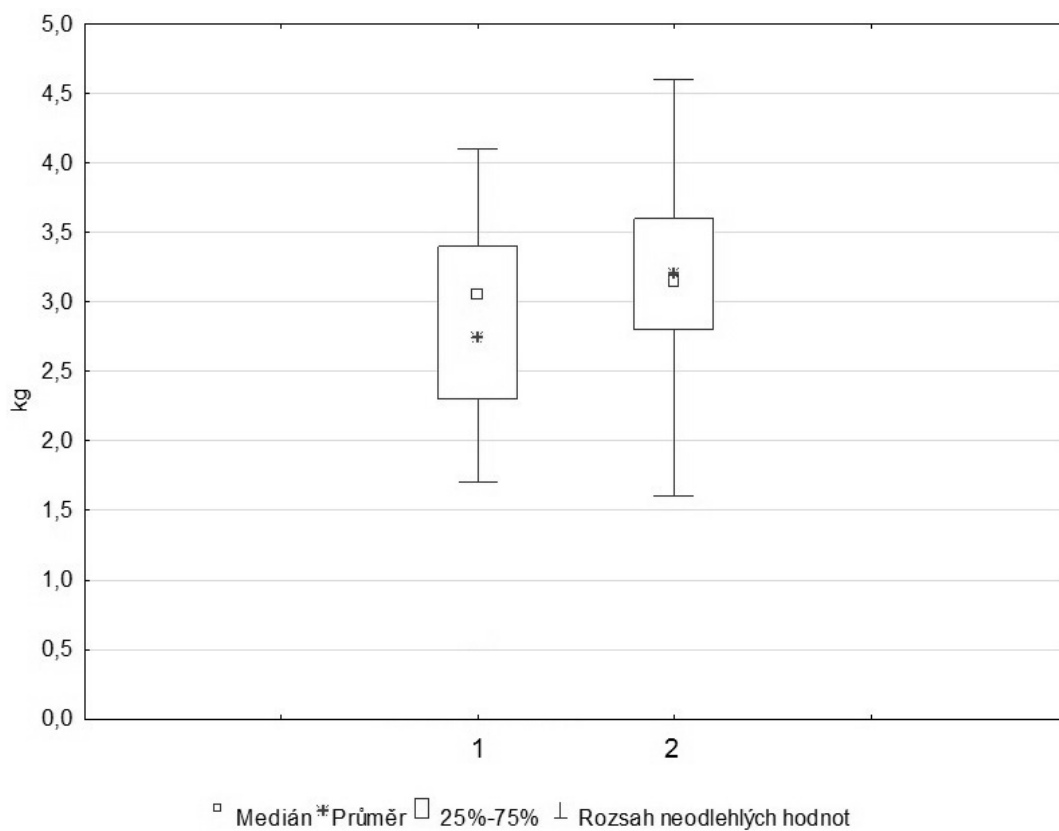
Legenda k Obrázku 12.:

svislá osa - hodnoty naměřené tlakovým algometrem v kilogramech

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervencí

Obrázek 12. ukazuje, že po intervenci došlo ke statisticky významnému ($p = 0,03$) zvýšení hodnot naměřených pomocí tlakového algometru na m. trapezius pars descendens vlevo u experimentální skupiny. Došlo tedy ke zvýšení tolerance tlakové nocicepce.



Obrázek 13. Porovnání hodnot naměřených pomocí tlakového algometru u experimentální skupiny před a po intervenci na m. trapezius pars descendens vpravo.

Legenda k Obrázku 13.:

svislá osa - hodnoty naměřené tlakovým algometrem v kilogramech

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervencí

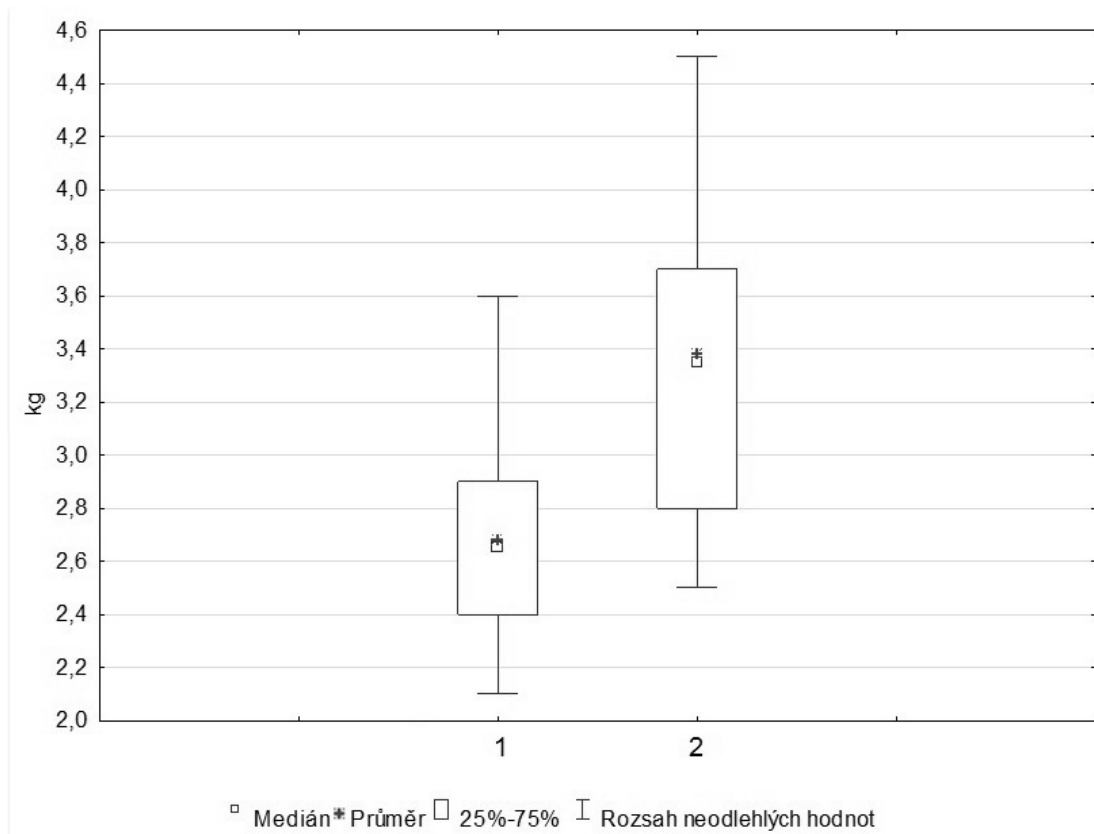
Obrázek 13. ukazuje, že u experimentální skupiny nedošlo ke statisticky významné změně mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru na m. trapezius pars descendens vpravo před a po intervenci ($p = 0,13$). Z grafu však lze odečíst, že došlo ke zvýšení průměrných hodnot a hodnot prvního a třetího kvartilu (25%-75%).

5.2 Výsledky k hypotéze H2

H2: Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u kontrolní skupiny existuje statisticky významný rozdíl.

Data naměřená pomocí tlakového algometru byla shodná s normálním rozdělením a pro testování rozdílnosti mezi daty před a po intervenci byl použit párový t-test. Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u kontrolní skupiny byl pomocí t-testu zjištěn statisticky významný rozdíl pro ALGOL ($p = 0,0028$) i pro ALGOP ($p = 0,0009$).

Hypotézu H2 **přijímáme**. V rámci kontrolní skupiny došlo ke zvýšení tolerance tlakové nocicepce na m. trapezius pars descendens oboustranně.



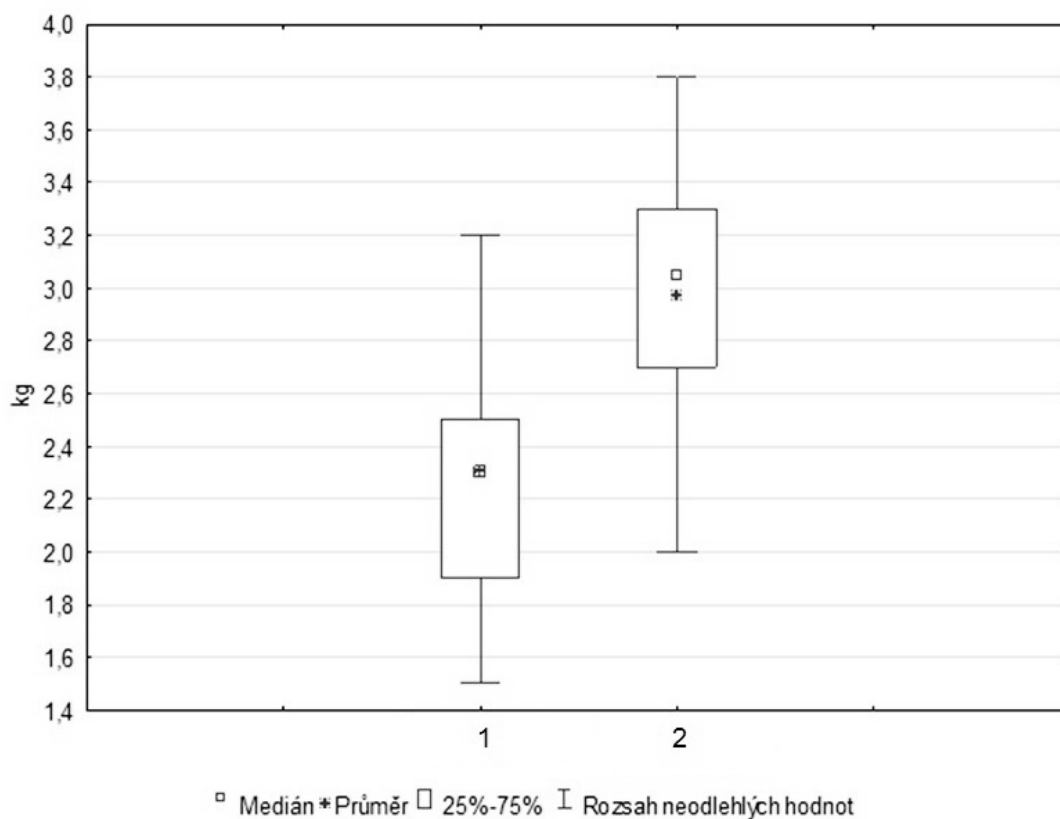
Obrázek 14. Porovnání hodnot naměřených pomocí tlakového algometru u kontrolní skupiny před a po intervenci na m. trapezius pars descendens vlevo.

Legenda k Obrázku 14.:

svislá osa - hodnoty naměřené tlakovým algometrem v kilogramech

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervenci



Obrázek 15. Porovnání hodnot naměřených pomocí tlakového algometru u kontrolní skupiny před a po intervenci na m. trapezius pars descendens vpravo.

Legenda k Obrázku 15.:

svislá osa - hodnoty naměřené tlakovým algometrem v kilogramech

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervenci

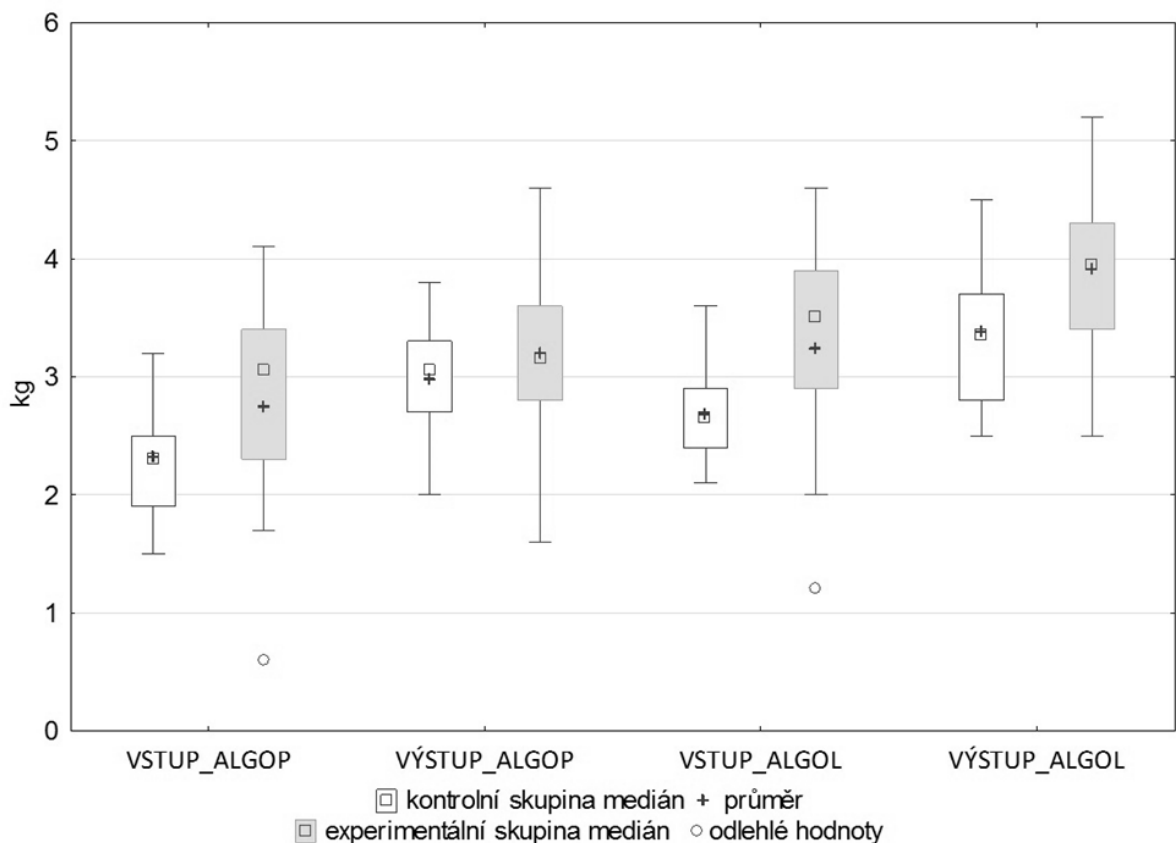
Obrázek 14. a 15. ukazuje, že po intervenci došlo ke statisticky významnému zvýšení hodnot naměřených pomocí tlakového algometru na m. trapezius pars descendens vlevo ($p = 0,0028$) i vpravo ($p = 0,0009$) u kontrolní skupiny. Můžeme pozorovat zvýšení hodnot mediánu, průměru, prvního i třetího kvartilu (25%-75%). Došlo tedy ke zvýšení tolerance tlakové nocicepce.

5.3 Výsledky k hypotéze H3

H3: Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci u experimentální skupiny v porovnání s hodnotami před a po intervenci u kontrolní skupiny existuje statisticky významný rozdíl.

Data naměřená pomocí tlakového algometru byla shodná s normálním rozdělením, takže pro testování rozdílnosti mezi daty před a po intervenci byl použit párový t-test. T-test neprokázal statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $p \leq 0,05$ mezi sledovanými proměnnými ($p = 0,14$).

Hypotézu H3 **zamítáme**. Terapie, kterou podstoupila experimentální skupina, neměla vliv (pozitivní či negativní) na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu při porovnání s kontrolní skupinou.



Obrázek 16. Porovnání hodnot naměřených pomocí tlakového algometru mezi kontrolní a experimentální skupinou před a po intervenci.

Legenda k Obrázku 16.:

VSTUP_ALGOP - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vpravo při vstupním vyšetření

VÝSTUP_ALGOP - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vpravo při výstupním vyšetření

VSTUP_ALGOL - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vlevo při vstupním vyšetření

VÝSTUP_ALGOL - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vlevo při výstupním vyšetření

svislá osa - hodnoty naměřené tlakovým algometrem v kilogramech

Z Obrázku 16. lze vyčíst, že probandi experimentální skupiny měli jak při vstupním, tak při výstupním měření vyšší hodnoty tolerance tlakové nocicepce než probandi kontrolní skupiny. Můžeme také pozorovat, že došlo k výraznějším změnám mezi hodnotami před a po intervenci u kontrolní skupiny. Mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci mezi jednotlivými skupinami však nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,14$).

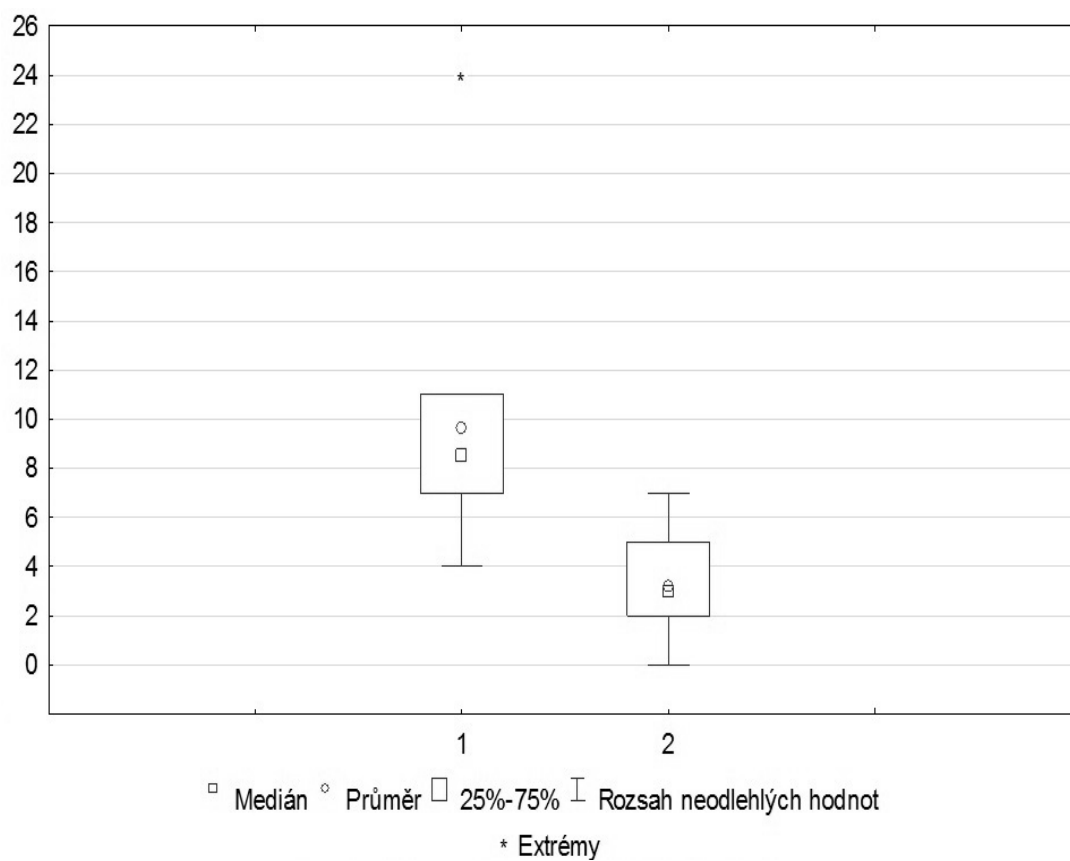
5.4 Výsledky k výzkumné otázce VO1

VO1: Je statisticky významný rozdíl mezi hodnotami NDI před a po intervenci u experimentální i kontrolní skupiny?

Data NDI nebyla shodná s normálním rozdělením na základě Q-Q grafu a Shapiro-Wilk testu, takže na testování byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test.

Wilcoxonův párový test ($p = 0,036$) prokázal na hladině významnosti $p \leq 0,05$ statisticky významný rozdíl mezi hodnotami NDI před a po intervenci v rámci experimentální skupiny. U kontrolní skupiny byl také prokázán statisticky významný rozdíl ($p = 0,043$) mezi hodnotami NDI před a po intervenci.

V rámci obou skupin můžeme pozorovat nižší hodnoty NDI po intervenci a lze tvrdit, že terapie měla pozitivní vliv jak u experimentální, tak kontrolní skupiny.



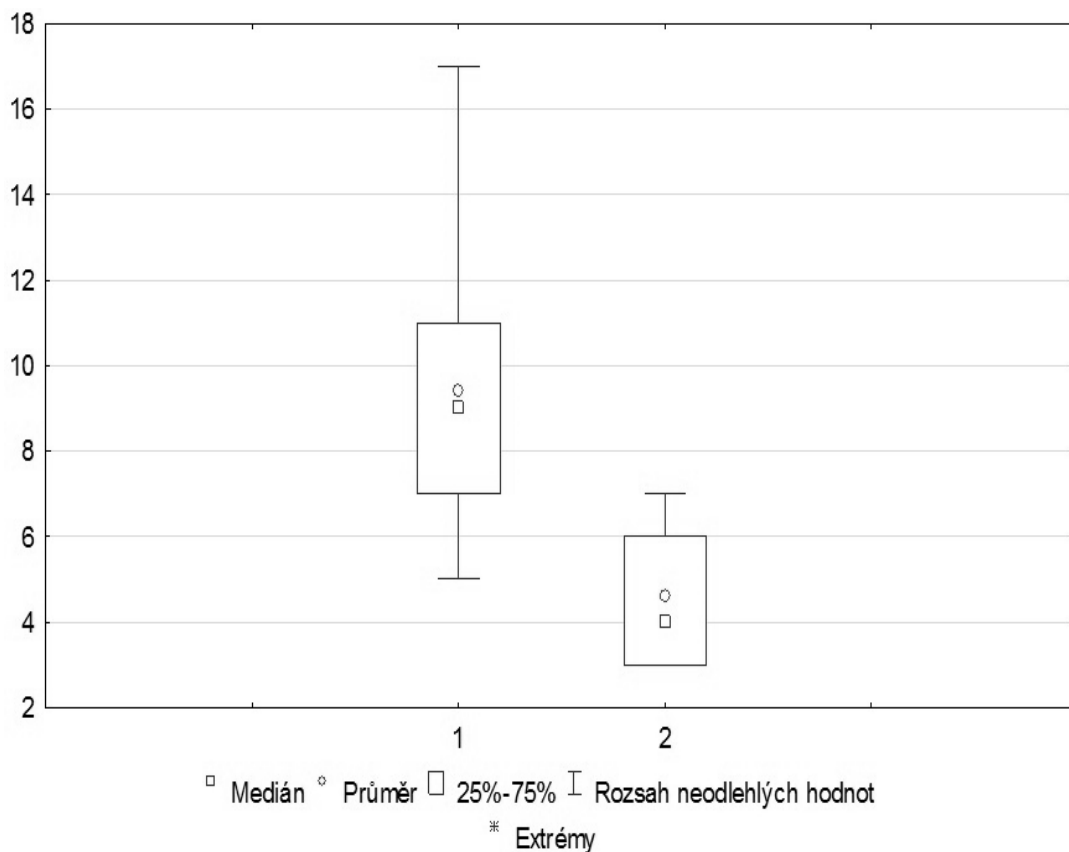
Obrázek 17. Rozdíl mezi hodnotami NDI před a po intervenci u experimentální skupiny.

Legenda k Obrázku 17.:

svislá osa - hodnoty výsledného skóre dotazníku NDI

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervenci



Obrázek 18. Rozdíl mezi hodnotami NDI před a po intervenci u kontrolní skupiny.

Legenda k Obrázku 18.:

svislá osa - hodnoty výsledného skóre dotazníku NDI

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervenci

Obrázek 17. a 18. ukazuje, že došlo ke snížení průměrných hodnot, mediánu i prvního a třetího kvartilu (25%-75%) po intervenci u experimentální i kontrolní skupiny. Probandi tedy udávali snížení omezení při ADL.

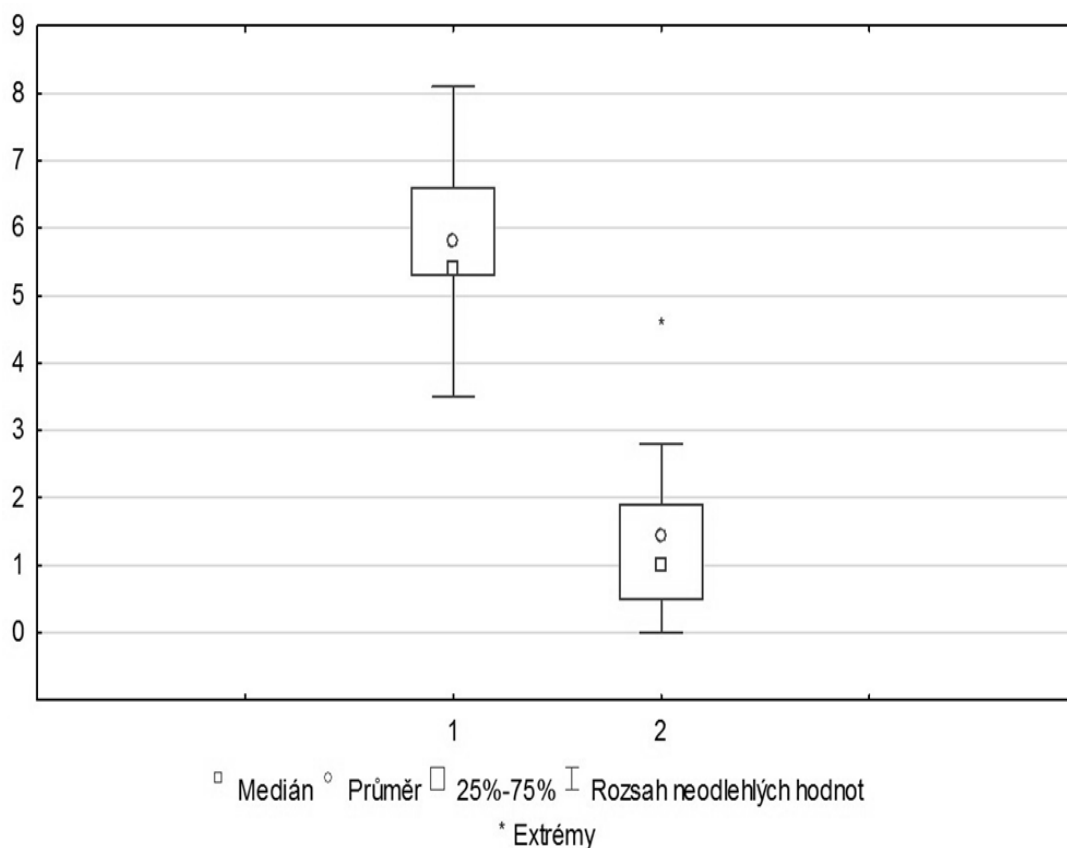
5.5 Výsledky k výzkumné otázce VO2

VO2: Je statisticky významný rozdíl mezi hodnotami VAS před a po intervenci u experimentální i kontrolní skupiny?

Data VAS nebyla shodná s normálním rozdělením na základě Q-Q grafu a Shapiro-Wilk testu. Na testování byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test.

Wilcoxonův párový test ukázal na hladině významnosti $p \leq 0,05$ statisticky významný rozdíl mezi hodnotami VAS před a po intervenci u experimentální ($p = 0,0007$) i kontrolní skupiny ($p = 0,038$).

U obou skupin došlo ke snížení hodnot VAS po intervenci. Lze tedy říci, že terapie měly pozitivní vliv na subjektivní vnímání bolesti probandy experimentální i kontrolní skupiny.



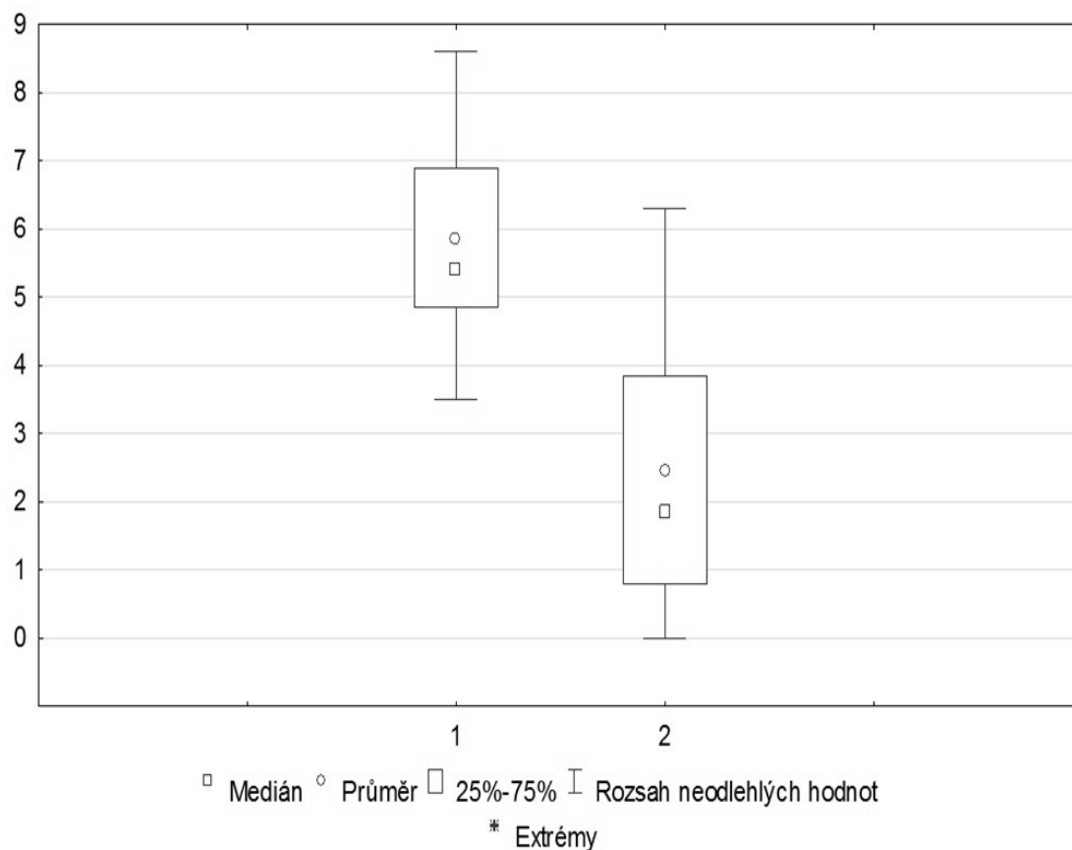
Obrázek 19. Znázornění hodnot zaznamenaných na VAS před a po intervenci u experimentální skupiny.

Legenda k Obrázku 19.:

svislá osa - hodnoty VAS v centimetrech

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervenci



Obrázek 20. Znázornění hodnot zaznamenaných na VAS před a po intervenci u kontrolní skupiny.

Legenda k Obrázku 20.:

svislá osa - hodnoty VAS v centimetrech

1 - hodnoty před intervencí

2 - hodnoty po intervenci

Na Obrázku 19. a 20. můžeme pozorovat snížení průměrných hodnot, mediánu i prvního a třetího kvartilu (25%-75%) po intervenci u obou skupin. Došlo tedy ke snížení bolesti na základě subjektivního hodnocení.

5.6 Výsledky k výzkumné otázce VO3

VO3: Ovlivňují hodnoty BAI hodnoty subjektivního vnímání bolesti dle VAS?

Testování proběhlo pomocí Spearmanova koeficientu korelace. Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ neexistuje vliv hodnot BAI na hodnoty subjektivního vnímání bolesti dle VAS ($r_s = -0,3$ pro vstupní vyšetření, $r_s = 0,3$ pro výstupní vyšetření).

Vysvětlivky: r_s - Spearmanův koeficient korelace

Tabulka 1. Výsledky závislosti hodnot BAI a VAS dle Spearmanova koeficientu korelace.

Spearmanův koeficient korelace	VSTUP VAS	VÝSTUP VAS
VSTUP BAI	-0,3	-----
VÝSTUP BAI	-----	0,3

Legenda k Tabulce 1.:

VSTUP BAI - výsledné skóre dotazníku BAI při vstupním vyšetření

VÝSTUP BAI - výsledné skóre dotazníku BAI při výstupním vyšetření

VSTUP VAS - hodnoty VAS při vstupním vyšetření

VÝSTUP VAS - hodnoty VAS při výstupním vyšetření

5.7 Výsledky k výzkumné otázce VO4

VO4: Existuje korelace mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru a dotazníku BAI?

Testování proběhlo pomocí Spearmanova koeficientu korelace. Na hladině významnosti $p \leq 0,05$ neexistuje korelace mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru vpravo a dotazníku BAI ($r_s = -0,3$ pro vstupní vyšetření, $r_s = 0,06$ pro výstupní vyšetření), ani mezi hodnotami naměřenými tlakovým algometrem vlevo a hodnotami zanamenanými do dotazníku BAI ($r_s = -0,28$ pro vstupní vyšetření, $r_s = 0,058$ pro výstupní vyšetření).

Vysvětlivky: r_s - Spearmanův koeficient korelace

Tabulka 2. Výsledky korelace mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru a dotazníku BAI dle Spearmanova koeficientu korelace.

Spearmanův koeficient korelace	VSTUP ALGOP	VÝSTUP ALGOP	VSTUP ALGOL	VÝSTUP ALGOL
VSTUP BAI	-0,3	-----	-0,28	-----
VÝSTUP BAI	-----	0,06	-----	0,058

Legenda k Tabulce 2.:

VSTUP ALGOP - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vpravo při vstupním vyšetření

VÝSTUP ALGOP - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vpravo při výstupním vyšetření

VSTUP ALGOL - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vlevo při vstupním vyšetření

VÝSTUP ALGOL - hodnoty naměřené tlakovým algometrem na m. trapezius pars descendens vlevo při výstupním vyšetření

VSTUP BAI - výsledné skóre dotazníku BAI při vstupním vyšetření

VÝSTUP BAI - výsledné skóre dotazníku BAI při výstupním vyšetření

6 DISKUZE

Bolestem v oblasti krční páteře a ramen se věnuje celá řada zahraničních studií, jelikož tyto obtíže během života potkají až 50% populace a 14% je ohroženo přechodem bolestí do chronického stádia (Cohen, 2015; Fejer, Kyvik, & Hartvigsen, 2005; Gemmell, Miller, & Nordstrom, 2008). Namvar, Olyaei, Moghadam a Hosseinifar (2016) uvádí, že až 11,5% jedinců s bolestmi krční páteře je omezeno v různých aktivitách a stav může vést k pracovní neschopnosti. Nejčastěji jsou mezi příčinami bolestí krční páteře a ramen zmiňovány psychické vlivy, pracovní pozice a sociální aspekty v zaměstnání (Singh, 2018).

Tato práce se věnovala EMG biofeedbacku a jeho vlivu na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře. Hodnocení hlavního cíle proběhlo pomocí tlakového algometru a hodnocení dílčích cílů pomocí dotazníku NDI, BAI a VAS.

V zahraničních studiích je EMG biofeedback využíván jako relaxační metoda, nebo prostředek pro úpravu pohybových stereotypů. Většina studií porovnává účinnost EMG biofeedbacku s aktivním cvičením, psychoterapeutickými prostředky nebo jinými relaxačními metodami. Gaffney, Maluf a Davidson (2015) se věnovali rozdílu v posturální korekci mezi skupinou vedenou pouze verbálními instrukcemi a skupinou s verbálním vedením spolu s kontrolou EMG biofeedbackem. Dospěli k závěru, že skupina s EMG biofeedbackem zlepšila svou posturu v porovnání s kontrolní skupinou vedenou pouze verbálně. Bruflat, Balter, McGuire, Fethke a Maluf (2012) využili EMG biofeedback pro snížení svalového napětí v oblasti šíje během úkonů, které běžně provádí v rámci zaměstnání. Jejich obtížnost se během jednotlivých terapií zvyšovala přidáním kognitivních úkolů. Cílem studie Sangngoena et al. (2012) byla taktéž úprava svalového napětí, tentokrát cíleně pouze na m. trapezius, při práci na počítači. Autoři uvádí, že došlo k signifikantnímu snížení svalového napětí. Aritzeta et al. (2017) se zabývali vlivem EMG biofeedbacku na úzkost a výkonnost na akademické půdě u studentů psychologie. V terapii experimentální skupiny využili EMG biofeedback v kombinaci s bráničním dýcháním, Jacobsonovou progresivní relaxací a řízenou vizualizací, zatímco kontrolní skupina prováděla stejné relaxační metody bez kontroly EMG biofeedbackem. Výsledkem bylo nižší skóre úzkosti a vyšší výkonnost u experimentální skupiny v porovnání s kontrolní. Mimo uvedené oblasti je EMG biofeedback využíván také v rehabilitaci neurologických pacientů. Garrido-Montenegro,

Álvarez-Espinoza a Vergara-Ruiz (2016) použili tuto metodu u pacientů po cévní mozkové příhodě bez kognitivního deficitu pro nácvik ADL. Yoo, Lee, Cha a You (2017) a Kitiş a Kayıhan (2010) zapojili biofeedback do terapie dětí s dětskou mozkovou obrnou.

Muskuloskeletální poruchy v oblasti krční páteře jsou často spojeny se snížením prahu bolesti ve svalové tkáni. Tato změna tolerance se následně manifestuje zvýšenou citlivostí při palpaci nebo při použití tlakového algometru (Ylinen et al., 2007). Právě tlakový algometr je ve světě hojně využíváný pro objektivní posouzení účinnosti terapií. Andersen, Petersen, Svendsen a Gazerani (2015), Chesterton, Sim, Wright a Foster, (2007), Fischer (2002), Hven, Frost a Bonde (2017), Lau, Muthalib a Nosaka (2013), Nussbaum a Downes (1998) či Walton et al. (2011) využívají různé formy tlakových algometrů pro kvantifikaci prahových hodnot bolesti. Udávají, že se jedná o vysoce validní a reliabilní metodu pro tato měření. Na základě těchto tvrzení jsme zvolili tlakový algometr jako objektivní metodu pro posouzení účinnosti intervence. K subjektivnímu posouzení účinnosti terapií se využívá mnoho dotazníků, přičemž v této studii byl využit dotazník NDI a VAS. VAS je nejčastěji využívanou metodou ve studiích zaměřených na muskuloskeletální bolest, jejichž hodnocení zahrnují manuální palpaci nebo algometrii (Cheatham, Kolber, Mokha, & Hanney, 2018; Najm et al., 2003; Walton et al., 2011; Yoo, 2013). Podle Cheathama, Kolbera, Mokha a Hanneye (2018) a Hawkera, Miana, Kendzerské a Frenche (2011) vykazuje tato škála vysokou reliabilitu ($r = 0,94$), na základě čehož jsme se ji rozhodli využít v našem výzkumu. NDI je taktéž validní a reliabilní metoda, která je citlivá jak u akutních, tak chronických bolestivých stavů v oblasti krční páteře (Schuller, Ostelo, Janssen, & De Vet, 2014; Vernon, 2008). Pro účely této práce byl využit dotazník NDI přeložen do českého jazyka v rámci diplomové práce „Použití české verze dotazníku Neck disability index u pacientů s bolestmi krční páteře“ zpracované Bednaříkovou (2013).

K objektivnímu posouzení vlivu terapie bylo využito tlakového algometru k určení prahu tolerance tlakové nocicepce m. trapezius pars descendens. Tomuto se věnovaly hypotézy H1, H2 a H3. Předpokladem bylo, že účinnější bude terapie experimentální skupiny, která podstoupila terapii s využitím EMG biofeedbacku, měkké a mobilizační techniky a brániční dýchání, oproti kontrolní skupině, která měla do terapie zahrnuty pouze měkké a mobilizační techniky a brániční dýchání. Na základě výsledků však můžeme konstatovat, že u experimentální skupiny došlo ke statisticky významnému zvýšení prahu pro toleranci tlakové nocicepce po intervenci pouze na

levostranném m. trapezius, ovšem vpravo ke zvýšení tohoto prahu nedošlo. Hypotézu H1 jsme tedy zamítli, zatímco hypotézu H2, která se týkala vlivu intervence u kontrolní skupiny, jsme přijali. U kontrolní skupiny došlo ke statisticky významnému zvýšení tolerance tlakové nocicepce m. trapezius bilaterálně. Hypotéza H3, kterou jsme zamítli, porovnávala naměřené hodnoty mezi skupinami. Na základě této hypotézy lze tvrdit, že ke zvýšení prahu tolerance tlakové nocicepce došlo díky měkkým a mobilizačním technikám a bráničnímu dýchání, tedy metodám použitým u obou skupin. Grafy uvedené u hypotéz H1, H2 a H3 však ukazují, že u obou skupin došlo ke zvýšení prahu tolerance tlakové nocicepce bilaterálně, přestože tyto změny nebyly všechny statisticky významné. V dostupných studiích je algometr často využíván k hodnocení účinnosti jednotlivých technik uvolňování svalstva. Například Bakar et al. (2014) použili tlakový algometr pro posouzení účinnosti různých typů masáží u žen s chronickou bolestí krční páteře bezprostředně po ošetření a dospěli k závěru, že neexistuje signifikantní rozdíl mezi jednotlivými metodami, ale u všech došlo ke zvýšení prahu bolesti, tedy pozitivnímu efektu. Ravichandran, Karthika Ponni a Antony Leo Aseer (2016) hodnotili účinnost ischemické komprese a ultrasonoterapie na trigger pointy m. trapezius s pozitivním výsledkem u obou metod. Wilke et al. (2014) zjišťovali efekt akupunktury a protahovacího cvičení na ošetření trigger pointů šíjového svalstva. V tomto případě proběhlo rozdělení do 3 skupin: akupunktura, akupunktura a protahovací cvičení, placebo. Výsledkem byl pozitivní efekt u obou skupin, které podstoupily akupunkturu. U výše zmíněných studií byl prokázán pozitivní efekt u všech skupin, které podstoupili nějakou formu léčby. Mezi výsledky jednotlivých skupin však v žádné z těchto studií nebyl prokázán statisticky významný rozdíl při hodnocení pomocí tlakového algometru, stejně jako v našem výzkumu.

K posouzení vlivu terapie subjektivním vnímáním pacienta byly využity dotazníky NDI a VAS. Tomuto se věnovaly výzkumné otázky VO1 a VO2. V obou případech byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi vstupním a výstupním vyšetřením u experimentální i kontrolní skupiny. Lze tedy konstatovat, že došlo k subjektivnímu zlepšení obtíží u obou skupin. U dotazníku NDI, kterému se věnovala výzkumná otázka VO1, nedošlo k tak výraznému rozdílu hodnot mezi skupinami jako u VAS. V rámci výzkumné otázky VO2, zabývající se hodnocením VAS, jsme zjistili, že došlo k výraznějšímu poklesu hodnot při výstupním vyšetření u experimentální skupiny v porovnání s kontrolní. Tento výsledek odpovídá hodnocení probandů v rámci rozhovoru při jednotlivých terapiích i po ukončení celé intervence. Ma et al. (2011)

dospěli ve své studii k závěru, že hodnoty VAS a NDI nejvíce poklesly u skupiny využívající v terapii biofeedback oproti skupinám využívající aktivní cvičení nebo pasivní terapii. Kuo, Wang, Ko, Huang, & Tsai (2019) hodnotili subjektivní účinnost EMG biofeedbacku pomocí NDI a Numeric rating scale, přičemž nezjistili statisticky významný rozdíl mezi prováděním úkolu s biofeedbackem a bez něj. Gustavsson a Von Koch (2006) nevyužili ve své studii EMG biofeedback, ale samostatnou relaxaci a jeden z hodnotících dotazníků byl NDI. Autoři uvádějí, že nezjistili signifikantní rozdíl v hodnocení NDI mezi relaxační a kontrolní skupinou.

Lluch et al. (2013) hodnotili pomocí tlakového algometru účinnost terapie u pacientů s chronickou bolestí krční páteře, která spočívala ve speciálním posilování hlubokých flexorů krku, a dospěli k závěru, že po 6 týdnech intervence nedošlo k signifikantní změně na úrovni prahu tolerance tlakové nocicepce, zatímco při subjektivním hodnocení pomocí dotazníku NDI došlo k výraznému ústupu obtíží. V tomto případě lze hovořit o podobném výsledku jako v naší studii u experimentální skupiny, kdy nebyl prokázán pozitivní účinek terapie pomocí objektivního měření, ale subjektivně došlo ke zmírnění obtíží probandů.

Uvažovali jsme také nad možným ovlivněním výsledků aktuálním psychickým stavem probandů. K tomuto tvrzení byly využity výzkumné otázky VO3 a VO4. VO3 zkoumala korelaci mezi hodnotami BAI a VAS a VO4 mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru a dotazníku BAI. U obou výzkumných otázek nebyla prokázána závislost mezi jednotlivými proměnnými. Na základě výsledků bychom mohli říci, že psychický stav dle dotazníku BAI neovlivňoval hodnoty naměřené pomocí tlakového algometru ani hodnoty VAS. Z dostupných zdrojů však vyplývá, že právě psychický stav výrazně ovlivňuje vnímání bolestivých podnětů a napětí svalstva. Svalový tonus je totiž kromě nižších etází ovlivňován také stavem mysli a aktivitou limbického systému (Véle, 2006). Delion a Draper-Rodi (2018), Jull, Sterling, Falla, Treleaven a O'Leary (2008), Jun (2017), Jun, Michaleff, O'Leary a Johnston (2015), Kim (2018), Matijević-Mikelić, Crnković, Matijević, Leović a Demarin (2012) či Sterud, Johannessen a Tynes (2013) přímo uvádí, že bolest krční páteře může být důsledek stresu psychogenní etiologie. Za rizikové faktory nespecifické bolesti pokládají vysoké nároky na pracovišti, mezilidské konflikty, monotónnost práce nebo obecně úzkost, depresi, zlost či strach. Na základě výše zmíněného se můžeme domnívat, že k statistickému výsledku výzkumných otázek VO3 a VO4 došlo na podkladě malého výzkumného souboru a nízkého rozpětí hodnotící stupnice dotazníku

BAI. Je možné, že při použití jiného dotazníku, hodnotícího psychický stav, se širším rozpětím hodnotící stupnice (například Profile of Mood states nebo Meisterův dotazník) by byl výsledek jiný. Probandi sami, v rámci rozhovorů při každé terapii, uváděli subjektivní zlepšení nebo zhoršení obtíží v závislosti na psychickém stavu. Náš výzkumný soubor byl tvořen jak studenty, pracujícími, tak i rodiči na rodičovské dovolené. V případě dalších výzkumů by bylo vhodné zaměřit se na určitou skupinu populace - pouze studenti nebo zaměstnanci ve stejném odvětví. Například probandi-studenti v rámci našeho výzkumu byli z různých univerzit a v různém stádiu studia. Někteří ukončovali studium státní závěrečnou zkouškou v průběhu intervence a při výstupním vyšetření měli studium úspěšně ukončeno, takže se subjektivně cítili daleko lépe než při vstupním vyšetření. Naopak další probandi-studenti měli v době výstupního vyšetření zkouškové období a svůj psychický i fyzický stav hodnotili hůře než před intervencí. Tyto informace jsou však založeny pouze na rozhovoru s probandy a jejich subjektivním hodnocení. Dle mého názoru však tyto podmínky mohly způsobit zkreslení výsledků.

Na základě našich zkušeností, které jsme získali v průběhu intervencí, bych doporučila pro další výzkumy zkrátit dobu terapie s EMG biofeedbackem. Basmajian (1979) uvádí dobu terapie 20 minut, autoři Kasman, Cram a Wolf (2004) doporučují až 30 minut. Ve studiích se však objevují i kratší intervaly pro tuto metodu. Chaló, Pereira, Batista a Sancho (2017), Gaffney, Maluf a Davidson (2015) nebo Prato a Yucha (2013) prováděli s probandy terapii po dobu 15 minut zatímco Aritzeta et al. (2017) pouze 10 minut. Probandi experimentální skupiny v naší studii podstoupili terapii s EMG biofeedbackem trvající 20 minut. V celém průběhu terapie jsme společně s nimi mohli pozorovat výkyvy napětí m. trapezius a můžeme tedy konstatovat, že všichni probandi ke konci terapie ztráceli koncentraci a napětí vzrůstalo. Sami uváděli, že dobu terapie by buď zkrátili, nebo by potřebovali spojit terapii s nějakým pohybem. Ve studiích se využívá EMG biofeedbacku pro úpravu napětí m. trapezius během zaměstnání nebo ADL. Kuo, Wang, Ko, Huang a Tsai (2019) využili ve své studii EMG biofeedback u pacientů s nespécifickou bolestí krční páteře, kterým se bolest zhoršuje při práci na počítači. Pacienti prováděli zadaný úkol na počítači po dobu 1 hodiny a během této práce jim zařízení dávalo signál pomocí vibrace pokaždé, když zvýšili napětí šjíjového svalstva. Výsledkem bylo zlepšení držení těla při práci u počítače a s tím související snížení rizika dalšího zhoršení obtíží. Ma et al. (2011) instruovali probandy o využívání biofeedbacku při každé práci s počítačem. Výsledkem bylo snížení napětí šjíjového

svalstva a tím i bolesti při kontrolním vyšetření po 6 měsících od ukončení intervence. Pozitivních výsledků dosáhli také Holtermann, Sogaard, Christensen, Dahl a Blangsted (2008) a Vedsted, Sogaard, Blangsted, Madeleine a Sjøgaard (2011). Autoři těchto výzkumů však využívají přenosná zařízení pro EMG biofeedback, která mají probandi zapůjčeny pro domácí terapii. Dostupnost těchto zařízení v našich podmínkách bohužel není tak rozšířená. Při použití obdobného přístroje, jako jsme použili v našem výzkumu pro ambulantní léčbu, bych se přikláněla ke zkrácení doby terapie z původních 20 minut na 10 - 15 minut. V případě ponechání doby terapie bych doporučila zařazení pohybů, které probandi v rámci zaměstnání vykonávají s úpravou stereotypů, aby nedocházelo k výraznému zvyšování napětí svalstva.

Co se týče zařazení EMG biofeedbacku do běžné terapie, měl by být využíván v kombinaci jak s pasivní terapií, tak s aktivním cvičením. Celá terapie by měla být komplexní, takže bychom neměli pozornost směřovat pouze lokálně. V našem výzkumu jsme nezařadili aktivní cvičení, jelikož jsme si nemohli být jistí, že všichni probandi budou plnit zadané cviky pro domácí léčbu ve stejném rozsahu a ve stejné kvalitě, což by mohlo způsobit zkreslení výsledků.

Tento výzkum měl jisté limity a aspekty, které by bylo vhodné v případě budoucí studie zlepšit. Při přípravě našeho výzkumu jsme byli limitováni nedostatkem informací ohledně přesného popisu, jak terapie s EMG biofeedbackem probíhá či v jakém prostředí. Přestože studií věnující se tomuto druhu terapie je řada, uváděn je pouze zevrubný popis průběhu intervence. Některé aspekty, které bych v případě další studie změnila, jsem popisovala v průběhu diskuze. Zde je však ještě doplním a shrnu. Hlavním limitem, dle mého názoru, byl malý výzkumný soubor. Dále by bylo vhodné uvažovat o zaměření výzkumu pouze na určitou skupinu populace (pouze zaměstnanci ze stejného odvětví, studenti prezenčního studia ve stejné fázi studia a jiné), změně dotazníku pro hodnocení psychického stavu, zkrácení doby terapie s EMG biofeedbackem nebo zařazení určitých pohybů. V dostupných studiích zaměřených na podobné téma nebo využívající stejné prostředky pro terapii nebo hodnocení účinnosti je sledován pouze krátkodobý vliv intervencí. Longitudinálních studií je velice málo. Proto bych se přikláněla k přidání dalšího kontrolního měření po delším časovém úseku pro zjištění, zda byl pozitivní efekt srovnatelný i po několika měsících u obou skupin.

Přestože výsledky neodpovídaly našemu očekávání, tak terapie měla pozitivní vliv na obtíže, což je pro nás i probandy nejdůležitější. Všichni probandi hodnotili při rozhovorech v rámci terapií intervenci kladně. Členové experimentální skupiny uváděli,

že dokázali zapamatované vjemy z terapie s EMG biofeedbackem integrovat do pracovních činností či ADL. Brániční dýchání využívali v průběhu dne probandi obou skupin.

7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se věnovala vlivu EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u osob s nespecifickou bolestí krční páteře. Dílčími cíly bylo zhodnocení vlivu terapie pomocí dotazníku NDI a VAS a zjištění možné závislosti výsledků na hodnotách dotazníku BAI. Zpracování výsledků přineslo následující závěry.

Při měření tolerance tlakové nocicepce na m. trapezius pars descendens vpravo u experimentální skupiny nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnotami před a po intervenci ($p = 0,13$), zatímco při měření na m. trapezius pars descendens vlevo byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi danými hodnotami ($p = 0,03$). U kontrolní skupiny byl prokázán statisticky významný rozdíl jak při měření tolerance tlakové nocicepce před a po intervenci vpravo ($p = 0,0009$), tak při měření na levostranném m. trapezius pars descendens ($p = 0,0028$). Při srovnání vlivu terapie na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u experimentální skupiny v porovnání s kontrolní skupinou však nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p = 0,14$). Pozitivní vliv tedy měly terapeutické metody použité u obou skupin shodně.

Intervence měla pozitivní vliv na hodnocení disability podle dotazníku NDI u obou skupin. U experimentální skupiny ($p = 0,036$) i kontrolní skupiny ($p = 0,043$) byl prokázán signifikantní rozdíl mezi vstupním a výstupním hodnocením. Při hodnocení subjektivního vnímání bolesti pomocí škály VAS došlo ke statisticky významnému snížení intenzity bolesti u experimentální ($p = 0,0007$) i kontrolní skupiny ($p = 0,038$).

Výsledky ukázaly, že v rámci této studie neexistuje korelace mezi hodnotami naměřenými na VAS a dotazníkem BAI ($r_s = -0,3$ pro vstupní vyšetření a $r_s = 0,3$ pro výstupní vyšetření). Korelace nebyla prokázána ani mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru a dotazníku BAI. Pro hodnoty naměřené na m. trapezius vpravo a dotazník BAI byly výsledky $r_s = -0,3$ pro vstupní vyšetření a $r_s = 0,6$ pro výstupní vyšetření. Pro hodnoty naměřené vlevo a dotazník BAI $r_s = -0,28$ pro vstupní vyšetření a $r_s = 0,058$ pro výstupní vyšetření.

8 SOUHRN

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnocení vlivu EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře. Vedlejšími cíli bylo zhodnocení vlivu terapie na disabilitu a subjektivní vnímání intenzity bolesti. V rámci těchto cílů bylo také zařazeno posouzení závislosti vnímání bolesti na psychickém stavu. Pro hodnocení hlavního cíle byl využit tlakový algometr a pro posouzení vedlejších cílů dotazníkové metody NDI, BAI a VAS. Měření tlakovým algometrem proběhlo na m. trapezius pars descendens oboustranně.

Výzkumný soubor obsahoval 20 jedinců, kteří byli náhodně rozděleni do dvou skupin, přičemž v každé skupině bylo 10 probandů. Do výzkumu byli zařazeni jedinci trpící nespecifickou bolestí krční páteře více než 3 měsíce, na VAS zaznamenali hodnotu vyšší než 3 a při vyšetření jim byl zjištěn hypertonus m. trapezius pars descendens. Terapie obou skupin obsahovala měkké techniky a mobilizace na oblast krční a hrudní páteře a brániční dýchání. Experimentální skupina podstoupila navíc terapii s využitím EMG biofeedbacku s cílem nácviku relaxace m. trapezius (horních vláken).

Data získána tlakovým algometrem a dotazníkovými metodami byla statisticky zpracována. Statisticky významný rozdíl mezi hodnotami naměřenými pomocí tlakového algometru před a po intervenci byl zjištěn u experimentální skupiny pouze při měření na m. trapezius vlevo, zatímco u kontrolní skupiny oboustranně. Došlo zde ke zvýšení tolerance tlakové nocicepce po intervenci. Při porovnání výsledků mezi oběma skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve výsledcích tolerance tlakové nocicepce. Při subjektivním hodnocení dotazníkovými metodami byl zjištěn statisticky významný rozdíl u obou skupin jak v hodnocení disability dotazníkem NDI, tak v hodnocení intenzity bolesti na VAS. U obou sledovaných parametrů došlo po intervenci ke snížení hodnot. Pozitivního efektu terapie bylo tedy dosaženo metodami, které byly shodně použity u obou skupin.

Dále bylo zjištěno, že neexistuje korelace mezi hodnotami naměřenými tlakovým algometrem a dotazníkem BAI ani mezi hodnotami uvedenými na VAS a dotazníkem BAI.

9 SUMMARY

The main objective of this thesis was to assess the effect of EMG biofeedback on pressure nociception tolerance of the trapezius muscle for people with non-specific neck pain. The secondary objectives were to assess the effect of therapy on disability and subjective perception of pain. As a part of these objectives, the dependency of subjective perception of pain on the mental state of the participants was assessed. The pressure algometer was used for the evaluation of the main objective and NDI, BAI and VAS for the evaluation of the secondary objective. The measurement was done on m. trapezius pars descendens on both sides. The explorative sample included 20 individuals who were randomly divided into two groups, each containing 10 probands. The participants have suffered a non-specific neck pain for more than 3 months, were diagnosed with hypertonus m. trapezius pars descendens and on the VAS marked a number higher than 3. Therapy for both groups included soft and mobilizing techniques for the cervical and thoracic spine area and diaphragmatic breathing. Moreover, the experimental group underwent a therapy with EMG biofeedback, focused on m. trapezius relaxation training (upper fibres).

The data from pressure algometer and questionnaires were statistically evaluated. For the experimental group, a statistically significant difference between the values obtained from the pressure algometer before and after the m. trapezius intervention was found on the left while for the control group the difference was measurable on both sides. After the intervention, the pressure nociception tolerance increased. Comparing the results of both groups, any statistically significant difference in pressure nociception tolerance was not found. The subjective evaluation obtained from the questionnaires showed a statistically significant difference in both groups and in both NDI and VAS pain intensity rating questionnaires. Values of both parameters decreased after the intervention. Therefore, it was those methods which were used for both groups that had the positive therapeutic effect. Furthermore, it was found that there is correlation neither between the values measured by pressure algometer and BAI questionnaire nor between the values recorded in VAS and BAI questionnaire.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Abi-Aad, K. R., & Derian, A. (2017). Cervical, Traction. Retrieved 3. 6. 2018 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470412/>
- Abu Taleb, W., Rehan Youssef, A., & Saleh, A. (2016). The effectiveness of manual versus algometer pressure release techniques for treating active myofascial trigger points of the upper trapezius. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(4), 863-869.
- Andersen, C. H., Andersen, L. L., Zebis, M. K., & Sjøgaard, G. (2013). Effect of Scapular Function Training on Chronic Pain in the Neck/Shoulder Region: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 24(2), 316-324.
- Andersen, H., Ge, H., Arendt-Nielsen, L., Danneskiold-Samsøe, B., & Graven-Nielsen, T. (2010). Increased Trapezius Pain Sensitivity Is Not Associated With Increased Tissue Hardness. *The Journal of Pain*, 11(5), 491-499.
- Andersen, S., Petersen, M. W., Svendsen, A. S., & Gazerani, P. (2015). Pressure pain thresholds assessed over temporalis, masseter, and frontalis muscles in healthy individuals, patients with tension-type headache, and those with migraine—a systematic review. *PAIN*, 156(8), 1409-1423.
- Aritzeta, A., Soroa, G., Balluerka, N., Muela, A., Gorostiaga, A., & Aliri, J. (2017). Reducing Anxiety and Improving Academic Performance Through a Biofeedback Relaxation Training Program. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(3), 193-202.
- Bakar, Y., Sertel, M., Öztürk, A., Yümin, E. T., Tatarlı, N., & Ankaralı, H. (2014). Short Term Effects of Classic Massage Compared to Connective Tissue Massage on Pressure Pain Threshold and Muscle Relaxation Response in Women With Chronic Neck Pain: A Preliminary Study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(6), 415-421.
- Basmajian, J. V. (1989). *Biofeedback: Principles and practice for clinicians*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Baštecký, J., Šavlík, J., & Šimek, J. (1993). *Psychosomatická medicína*. Praha: Grada Avicenum.

- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 56*(6), 893-897.
- Bednaříková, M. (2013). *Použití české verze dotazníku Neck disability index u pacientů s bolestmi krční páteře*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc. Retrieved 4. 2. 2018 from the World Wide Web: <https://theses.cz/id/1qfqzt/00171078-951621752.pdf>
- Benzon, H., Raja, S. N., Fishman, S. M., Liu, S. S., Cohen, S. P., & Hurley, R. W. (2018). *Essentials of Pain Medicine*. Philadelphia: Elsevier-Churchill Livingstone.
- Beran, J. (2001) Psychosomatická medicína. In: Raboch, J., Zvolský, P. et al. *Psychiatrie* (pp. 598-610). Praha: Galén.
- Blanpied, P. R., Gross, A. R., Elliott, J. M., Devaney, L. L., Clewley, D., Walton, D. M., Sparks, C., & Robertson, E. K. (2017). Neck Pain: Revision 2017. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 47*(7), A1-A83.
- Blozik, E., Laptinskaya, D., Herrmann-Lingen, C., Schaefer, H., Kochen, M. M., Himmel, W., & Scherer, M. (2009). Depression and anxiety as major determinants of neck pain: a cross-sectional study in general practice. *BMC Musculoskeletal Disorders, 10*(1).
- Bongers, P. M., Ijmker, S., Van den Heuvel, S., & Blatter, B. M. (2006). Epidemiology of work related neck and upper limb problems: Psychosocial and personal risk factors (Part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (Part II). *Journal of Occupational Rehabilitation, 16*(3), 272-295.
- Bruflat, A. K., Balter, J. E., McGuire, D., Fethke, N. B., & Maluf, K. S. (2012). Stress Management as an Adjunct to Physical Therapy for Chronic Neck Pain. *Physical Therapy, 92*(10), 1348-1359.
- Castien, R. F., Van der Wouden, J. C., & De Hertogh, W. (2018). Pressure pain thresholds over the cranio-cervical region in headache: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Headache and Pain, 19*(1).
- Chaló, P., Pereira, A., Batista, P., & Sancho, L. (2017). Brief Biofeedback Intervention on Anxious Freshman University Students. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 42*(3), 163-168.
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Mokha, M., & Hanney, W. J. (2018). Concurrent validity of pain scales in individuals with myofascial pain and fibromyalgia. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 22*(2), 355-360.

- Chesterton, L. S., Sim, J., Wright, C. C., & Foster, N. E. (2007). Interrater Reliability of Algometry in Measuring Pressure Pain Thresholds in Healthy Humans, Using Multiple Raters. *The Clinical Journal of Pain, 23*(9), 760-766.
- Cohen, S. P. (2015). Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Neck Pain. *Mayo Clinic Proceedings, 90*(2), 284-299.
- Crawford, C., Boyd, C., Paat, C. F., Price, A., Xenakis, L., & Yang, E. (2016). The Impact of Massage Therapy on Function in Pain Populations-A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials: Part I, Patients Experiencing Pain in the General Population. *Pain Medicine, 17*(7), 1353-1375.
- Criswell, E., & Cram, J. R. (2011). *Cram's introduction to surface electromyography*. Sudbury, MA: Jones and Bartlett.
- Danzer, G. (2010). *Psychosomatika: Celostný pohled na zdraví těla i duše*. Praha: Portál.
- Delion, T. P., & Draper-Rodi, J. (2018). University College of Osteopathy students' attitudes towards psychosocial risk factors and non-specific low back pain: A qualitative study. *International Journal of Osteopathic Medicine, 29*, 41-48.
- Dellve, L., Ahlstrom, L., Jonsson, A., Sandsjö, L., Forsman, M., Lindegård, A., Ahlstrand, C., Kadefors, R., & Hagberg, M. (2011). Myofeedback training and intensive muscular strength training to decrease pain and improve work ability among female workers on long-term sick leave with neck pain: a randomized controlled trial. *International Archives of Occupational and Environmental Health, 84*(3), 335-346.
- Dibai-Filho, A. V., De Jesus Guirro, R. R., Koga Ferreira, V. T., Kelly de Oliveira, A., Maria de Almeida, A., & De Oliveira Guirro, E. C. (2017). Analysis of chronic myofascial pain in the upper trapezius muscle of breast cancer survivors and women with neck pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 22*(2), 237-241.
- Dimitriadis, Z., Kapreli, E., Strimpakos, N., & Oldham, J. (2015). Do psychological states associate with pain and disability in chronic neck pain patients? *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 28*(4), 797-802.
- Dunning, J. R., Butts, R., Mourad, F., Young, I., Fernandez-de-las Peñas, C., Hagins, M., Stanislawski, T., Donley, J., Hooks, T. R., & Cleland, J. A. (2016). Upper cervical and upper thoracic manipulation versus mobilization and exercise

- in patients with cervicogenic headache: a multi-center randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1).
- Dupalová, D., Zaatari, A. M. Z. (2015). Problematika použití povrchové elektromyografie- poznámky k jednotlivým aspektům aplikace v léčebné rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 22(1), 26-30.
- Elsdon, D. S., Spanswick, S., Zaslowski, C., & Meier, P. C. (2017). Protocol: Testing the Relevance of Acupuncture Theory in the Treatment of Myofascial Pain in the Upper Trapezius Muscle. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 10(1), 67-74.
- Faleide, A. O., Lian, L. B., & Faleide, E. K. (2010). *Vliv psychiky na zdraví: Soudobá psychosomatika*. Praha: Grada.
- Falla, D., Lindström, R., Rechter, L., & Farina, D. (2010). Effect of pain on the modulation in discharge rate of sternocleidomastoid motor units with force direction. *Clinical Neurophysiology*, 121(5), 744-753.
- Falla, D., Farina, D., Dahl, M. K., & Graven-Nielsen, T. (2007). Muscle pain induces task-dependent changes in cervical agonist/antagonist activity. *Journal of Applied Physiology*, 102(2), 601-609.
- Falla, D. (2004). Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual Therapy*, 9(3), 125-133.
- Fanavoll, R., Nilsen, T. I., Holtermann, A., & Mork, P. J. (2016). Psychosocial work stress, leisure time physical exercise and the risk of chronic pain in the neck/shoulders: Longitudinal data from the Norwegian HUNT Study. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 29(4), 585-595.
- Fava, G. A., Cosci, F., & Sonino, N. (2017). Current Psychosomatic Practice. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 86(1), 13-30.
- Fava, G. A., Sonino, N., & Wise, T. N. (2012). *The psychosomatic assessment: Strategies to improve clinical practice*. Basel: Karger.
- Fejer, R., Kyvik, K. O., & Hartvigsen, J. (2005). The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *European Spine Journal*, 15(6), 834-848.
- Fernandez-de-las-Penas, C., Alonso-Blanco, C., Cuadrado, M. L., & Pareja, J. A. (2005). Spinal Manipulative Therapy in the Management of Cervicogenic Headache. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 45(9), 1260-1263.

- Fernández-de-las-Peñas, C., Hernández-Barrera, V., Alonso-Blanco, C., Palacios-Ceña, D., Carrasco-Garrido, P., Jiménez-Sánchez, S., & Jiménez-García, R. (2011). Prevalence of Neck and Low Back Pain in Community-Dwelling Adults in Spain. *Spine*, *36*(3), E213-E219.
- Fischer, A. A. (2002). Functional Diagnosis of Musculoskeletal Pain and Evaluation of Treatment Results by Quantitative and Objective Techniques. *Myofascial Pain and Fibromyalgia*, 145-173.
- Frias, B., & Merighi, A. (2016). Capsaicin, Nociception and Pain. *Molecules*, *21*(6), 797.
- Furlan, A. D., Yazdi, F., Tsertsvadze, A., Gross, A., Van Tulder, M., Santaguida, L., Gagnier, J., Ammendolia, C., Dryden, T., Doucette, S., Skidmore, B., Daniel, R., Ostermann, T., & Tsouros, S. (2012). A Systematic Review and Meta-Analysis of Efficacy, Cost-Effectiveness, and Safety of Selected Complementary and Alternative Medicine for Neck and Low-Back Pain. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2012*, 1-61.
- Gaffney, B. M., Maluf, K. S., & Davidson, B. S. (2015). Evaluation of Novel EMG Biofeedback for Postural Correction During Computer Use. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *41*(2), 181-189.
- Garrido-Montenegro, M., Álvarez-Espinoza, E., & Vergara-Ruiz, S. (2016). Use of EMG biofeedback for basic activities of daily living training in stroke patients. Pilot randomized clinical trial. *Revista de la Facultad de Medicina*, *64*(3), 477.
- Gatchel, R. J. (2001). A Biopsychosocial Overview of Pretreatment Screening of Patients With Pain. *The Clinical Journal of Pain*, *17*(3), 192-199.
- Gemmell, H., Miller, P., & Nordstrom, H. (2008). Immediate effect of ischaemic compression and trigger point pressure release on neck pain and upper trapezius trigger points: A randomised controlled trial. *Clinical Chiropractic*, *11*(1), 30-36.
- Genebra, C. V., Maciel, N. M., Bento, T. P., Simeão, S. F., & Vitta, A. D. (2017). Prevalence and factors associated with neck pain: a population-based study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *21*(4), 274-280.
- Gholami Tahsini, Z., Makvand Hosseini, S., Kianersi, F., Rashn, S., & Majdara, E. (2017). Biofeedback-Aided Relaxation Training Helps Emotional Disturbances in Undergraduate Students Before Examination. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *42*(4), 299-307.

- Giggins, O. M., Persson, U., & Caulfield, B. (2013). Biofeedback in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, *10*(1), 60.
- Gizzi, L., Muceli, S., Petzke, F., & Falla, D. (2015). Experimental Muscle Pain Impairs the Synergistic Modular Control of Neck Muscles. *PLOS ONE*, *10*(9), e0137844.
- Groeneweg, R., Van Assen, L., Kropman, H., Leopold, H., Mulder, J., Smits-Engelsman, B. C., Ostelo, R. W., Oostendorp, R. A. B., & Van Tulder, M. W. (2017). Manual therapy compared with physical therapy in patients with non-specific neck pain: a randomized controlled trial. *Chiropractic & Manual Therapies*, *25*(1).
- Gross, A., Kay, T. M., Paquin, J., Blanchette, S., Lalonde, P., Christie, T., Dupont, G., Graham, N., Burnie, S. J., Gelley, G., Goldsmith, C. H., Forget, M., Hoving, J. L., Brønfort, G., & Santaguida, P. L. (2015). Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Gross, A., Langevin, P., Burnie, S. J., Bédard-Brochu, M., Empey, B., Dugas, E., Faber-Dobrescu, M., Andres, C., Graham, N., Goldsmith, C. H., Brønfort, G., Hoving, J. L., & LeBlanc, F. (2015). Manipulation and mobilisation for neck pain contrasted against an inactive control or another active treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Gustavsson, C., & Von Koch, L. (2006). Applied Relaxation in the Treatment of Long-Lasting Neck Pain: A randomised controlled pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *38*(2), 100-107.
- Guzman, J., Haldeman, S., Carroll, L. J., Carragee, E. J., Hurwitz, E. L., Peloso, P., Nordin, M., Cassidy, J. D., Holm, L. W., Côté, P., van der Velde, G., & Hogg-Johnson, S. (2008). Clinical Practice Implications of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *European Spine Journal*, *17*(S1), 199-213.
- Hallman, D. M., Mathiassen, S. E., & Lyskov, E. (2015). Long-Term Monitoring of Physical Behavior Reveals Different Cardiac Responses to Physical Activity among Subjects with and without Chronic Neck Pain. *BioMed Research International*, *2015*, 1-11.
- Haritha, P., Shanthi, C., & Madhavi, K. (2015). Efficacy of Post Isometric Relaxation versus Static Stretching in Subjects with Chronic Non Specific Neck Pain. *International Journal of Physiotherapy*, *2*(6).

- Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. *Arthritis Care & Research*, *63(S11)*, S240-S252.
- Hermens, H. J., & Hutten, M. M. (2002). Muscle activation in chronic pain: its treatment using a new approach of myofeedback. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *30(4-5)*, 325-336.
- Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *10(5)*, 361-374.
- Hodges, P. W., & Smeets, R. J. (2015). Interaction Between Pain, Movement, and Physical Activity. *The Clinical Journal of Pain*, *31(2)*, 97-107.
- Hodges, P. W., & Tucker, K. (2011). Moving differently in pain: A new theory to explain the adaptation to pain. *Pain*, *152(Supplement)*, S90-S98.
- Holtermann, A., Sogaard, K., Christensen, H., Dahl, B., & Blangsted, A. K. (2008). The influence of biofeedback training on trapezius activity and rest during occupational computer work: a randomized controlled trial. *European Journal of Applied Physiology*, *104(6)*, 983-989.
- Horgan, K., Howard, S., & Gardiner-Hyland, F. (2018). Pre-service Teachers and Stress During Microteaching: An Experimental Investigation of the Effectiveness of Relaxation Training with Biofeedback on Psychological and Physiological Indices of Stress. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *43(3)*, 217-225.
- Hoving, J. L., O'Leary, E. F., Niere, K. R., Green, S., & Buchbinder, R. (2003). Validity of the neck disability index, Northwick Park neck pain questionnaire, and problem elicitation technique for measuring disability associated with whiplash-associated disorders. *Pain*, *102(3)*, 273-281.
- Howell, E. R. (2011). The association between neck pain, the Neck Disability Index and cervical ranges of motion: a narrative review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, *55(3)*, 211-221.
- Hurwitz, E. L., Carragee, E. J., Van der Velde, G., Carroll, L. J., Nordin, M., Guzman, J., Peloso, P. M., Holm, L. W., Côté, P., Hogg-Johnson, S., Cassidy, J. D., & Haldeman, S. (2008). Treatment of Neck Pain: Noninvasive Interventions. *European Spine Journal*, *17(S1)*, 123-152.

- Hven, L., Frost, P., & Bonde, J. P. (2017). Evaluation of Pressure Pain Threshold as a Measure of Perceived Stress and High Job Strain. *PLOS ONE*, *12*(1), e0167257.
- Ibrahim, D., Amin, D., & Raoof, P. (2017). Shock Wave Therapy versus Progressive Pressure Release on Myofascial Trigger Points. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, *6*(5), 5.
- Institute for Quality and Efficiency in Health Care. (2015). *What are the treatment options for non-specific neck pain?*. Retrieved 3. 6. 2018 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0084211/>
- Janda, V. (1984). *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: Určeno pro rehabilitační pracovníky*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.
- Janda, V., & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Johansson, H., Sjolander, P., Djupsjobacka, M., Bergenheim, M., & Pedersen, J. (1999). Pathophysiological mechanisms behind work-related muscle pain syndromes. *American Journal of Industrial Medicine*, *36*(S1), 104-106.
- Johansson, H., & Sojka, P. (1991). Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes: A hypothesis. *Medical Hypotheses*, *35*(3), 196-203.
- Julian, L. J. (2011). Measures of anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Beck Anxiety Inventory (BAI), and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A). *Arthritis Care & Research*, *63*(S11), S467-S472.
- Jull, G., Sterling, M., Falla, D., Treleaven, J., & O'Leary, S. (2008). Psychological and Psychosocial Factors in Neck Pain. *Whiplash, Headache, and Neck Pain*, 87-99.
- Jun, D. (2017). *A longitudinal study of risk factors for non-specific neck pain in office workers*. Doctoral dissertation, The University of Queensland, Queensland. Retrieved 24. 10. 2018 from the World Wide Web: <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:690540>
- Jun, D., Michaleff, Z., O'Leary, S., & Johnston, V. (2015). Physical risk factors for the development of non-specific neck pain in office worker: a systematic review. *Physiotherapy*, *101*, e698-e699.
- Jun, D., Zoe, M., Johnston, V., & O'Leary, S. (2017). Physical risk factors for developing non-specific neck pain in office workers: a systematic review and

- meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 90(5), 373-410.
- Kamarádová, D., Praško, J., Látalová, K., Panáčková, L., Švancara, J., Ocisková, M., Grambal, A., Sigmundová, Z., Jelenová, D., Kováčsová, A., Cakirpaloglu, S., Kasalová, P., Bareš, V., & Vrbová, K. (2016). Validizace české verze Beckova inventáře úzkosti. *Česká A Slovenská Psychiatrie*, 112(4), 153-158. Retrieved 8. 9. 2017 from the World Wide Web: <http://www.cspsychiatr.cz/archiv.php>
- Kamibayashi, L. K., & Richmond, F. J. (1998). Morphometry of Human Neck Muscles. *Spine*, 23(12), 1314-1323.
- Kang, M., Choi, J., & Oh, J. (2015). Effects of Crossed Brassiere Straps on Pain, Range of Motion, and Electromyographic Activity of Scapular Upward Rotators in Women With Scapular Downward Rotation Syndrome. *PM&R*, 7(12), 1261-1268.
- Kasman, G. S., Cram, J. R., & Wolf, S. L. (2004). *Clinical applications in surface electromyography: Chronic musculoskeletal pain*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Kay, T. M., Gross, A., Goldsmith, C. H., Hoving, J. L., & Brønfort, G. (2005). Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Keller, O. (1998). *Elektromyografie: Možnosti jehlové elektromyografie v diagnostice nervosvalových onemocnění*. Praha: Triton.
- Keshner, E., Campbell, D., Katz, R., & Peterson, B. (1989). Neck muscle activation patterns in humans during isometric head stabilization. *Experimental Brain Research*, 75(2).
- Keshner, E., & Peterson, B. (1988). Motor control strategies underlying head stabilization and voluntary head movements in humans and cats. *Progress in Brain Research*, 329-339.
- Kim, S. D. (2018). Effects of yogic exercise on nonspecific neck pain in university students. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 338-342.
- Kim, S., Kim, N., & Kim, L. J. (2015). Effects of cervical sustained natural apophyseal glide on forward head posture and respiratory function. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1851-1854.
- King, C. D., Jastrowski Mano, K. E., Barnett, K. A., Pfeiffer, M., Ting, T. V., & Kashikar-Zuck, S. (2017). Pressure Pain Threshold and Anxiety in Adolescent Females With and Without Juvenile Fibromyalgia. *The Clinical Journal of Pain*, 33(7), 620-626.

- Kitiş, A., & Kayıhan, H. (2010). Comparison of EMG Biofeedback and Johnstone Pressure Splints in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 56(3), 116-123.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Konrad, P. (2006). *The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. Scottsdale, AZ: Noraxon INC.
- Krobot, A., & Kolářová, B. (2011). *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kroeling, P., Gross, A., Graham, N., Burnie, S. J., Szeto, G., Goldsmith, C. H., Haines, T., & Forget, M. (2013). Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Kuo, Y., Wang, P., Ko, P., Huang, K., & Tsai, Y. (2019). Immediate effects of real-time postural biofeedback on spinal posture, muscle activity, and perceived pain severity in adults with neck pain. *Gait & Posture*, 67, 187-193.
- Lang, J., Ochsmann, E., Kraus, T., & Lang, J. W. (2012). Psychosocial work stressors as antecedents of musculoskeletal problems: A systematic review and meta-analysis of stability-adjusted longitudinal studies. *Social Science & Medicine*, 75(7), 1163-1174.
- Lau, W. Y., Muthalib, M., & Nosaka, K. (2013). Visual Analog Scale and Pressure Pain Threshold for Delayed Onset Muscle Soreness Assessment. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 21(4), 320-326.
- Lee, M., Hong, Y., Lee, S., Won, J., Yang, J., Park, S., Chang, K., & Hong, Y. (2015). The effects of smartphone use on upper extremity muscle activity and pain threshold. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1743-1745.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně.
- Lluch, E., Arguisuelas, M. D., Coloma, P. S., Palma, F., Rey, A., & Falla, D. (2013). Effects of Deep Cervical Flexor Training on Pressure Pain Thresholds Over Myofascial Trigger Points in Patients With Chronic Neck Pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 36(9), 604-611.
- Ma, C., Szeto, G. P., Yan, T., Wu, S., Lin, C., & Li, L. (2011). Comparing Biofeedback With Active Exercise and Passive Treatment for the Management of Work-Related Neck and Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(6), 849-858.

- MacDermid, J. C., Walton, D. M., Bobos, P., Lomotan, M., & Carlesso, L. (2016). A Qualitative Description of Chronic Neck Pain has Implications for Outcome Assessment and Classification. *The Open Orthopaedics Journal*, *10(1)*, 746-756.
- Maitland, G. D. (2014). *Vertebral Manipulation*. Kent: Elsevier Science.
- Matijević-Mikelić, V., Crnković, M., Matijević, M., Leović, D., & Demarin, V. (2012). The Effectiveness of the Therapeutic Ultrasound on the Psycho-Physiological Functioning in Patients who Presented with Neck Pain. *Collegium Antropologicum*, *36(3)*, 921-928.
- May, S., Gardiner, E., Young, S., & Klaber-Moffett, J. (2008). Predictor Variables for a Positive Long-Term Functional Outcome in Patients with Acute and Chronic Neck and Back Pain Treated with a McKenzie Approach: A Secondary Analysis. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, *16(3)*, 155-160.
- Meisingset, I. (2016). *Motion, Motor Control and Psychological Factors in Neck Pain*. Doctoral dissertation, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway. Retrieved 25. 8. 2018 from the World Wide Web: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2429688/Ingebrigt%20Meisingset_PhD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meisingset, I., Stensdotter, A., Woodhouse, A., & Vasseljen, O. (2016). Neck motion, motor control, pain and disability: A longitudinal study of associations in neck pain patients in physiotherapy treatment. *Manual Therapy*, *22*, 94-100.
- Melia, M., Schmidt, M., Geissler, B., König, J., Krahn, U., Ottersbach, H. J., Letzel, S., & Muttray, A. (2014). Measuring mechanical pain: The refinement and standardization of pressure pain threshold measurements. *Behavior Research Methods*, *47(1)*, 216-227.
- Menke, E. S., Blom, G., Van Loon, J. P., & Back, W. (2016). Pressure Algometry in Icelandic Horses: Interexaminer and Intraexaminer Reliability. *Journal of Equine Veterinary Science*, *36*, 26-31.
- Middaugh, S., Thomas, K., Smith, A., McFall, T., & Klingmueller, J. (2013). EMG Biofeedback and Exercise for Treatment of Cervical and Shoulder Pain in Individuals with a Spinal Cord Injury: A Pilot Study. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, *19(4)*, 311-323.
- Moloney, N. (2014). Commentary to: A workplace exercise versus health promotion intervention to prevent and reduce the economic and personal burden of non-

- specific neck pain in office personnel: protocol of a cluster-randomised controlled trial. *Journal of Physiotherapy*, 60(4), 233.
- Moseley, G. L., & Flor, H. (2012). Targeting Cortical Representations in the Treatment of Chronic Pain. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(6), 646-652.
- Mulligan, B. R. (2010). *Manual therapy: NAGS, SNAGS, MWMS etc.* Wellington: Plane View Services.
- Najm, W. I., Seffinger, M. A., Mishra, S. I., Dickerson, V. M., Adams, A., Reinsch, S., Murphy, L. S., & Goodman, A. F. (2003). Content validity of manual spinal palpatory exams - A systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 3(1).
- Namvar, H., Olyaei, G., Moghadam, B. A., & Hosseinifar, M. (2016). Effect of myofascial release technique on pain, disability, maximum isometric contraction of the extensor muscles, and pressure pain threshold in patients with chronic nonspecific neck pain: Double blinded randomized clinical trial. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 5(7), 500-506.
- Nestoriuc, Y., Martin, A., Rief, W., & Andrasik, F. (2008). Biofeedback Treatment for Headache Disorders: A Comprehensive Efficacy Review. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33(3), 125-140.
- Nilsen, T. I., Holtermann, A., & Mork, P. J. (2011). Physical Exercise, Body Mass Index, and Risk of Chronic Pain in the Low Back and Neck/Shoulders: Longitudinal Data From the Nord-Trondelag Health Study. *American Journal of Epidemiology*, 174(3), 267-273.
- Nussbaum, E. L., & Downes, L. (1998). Reliability of Clinical Pressure-Pain Algometric Measurements Obtained on Consecutive Days. *Physical Therapy*, 78(2), 160-169.
- Oliveira-Campelo, N. M., De Melo, C. A., Albuquerque-Sendín, F., & Machado, J. P. (2013). Short- and Medium-Term Effects of Manual Therapy on Cervical Active Range of Motion and Pressure Pain Sensitivity in Latent Myofascial Pain of the Upper Trapezius Muscle: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 36(5), 300-309.
- Onate, J. A., Guskiewicz, K. M., & Sullivan, R. J. (2001). Augmented Feedback Reduces Jump Landing Forces. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(9), 511-517.
- Opavský, J. (2011). *Bolest v ambulatní praxi*. Praha: Maxdorf.

- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Paksaichol, A., Janwantanakul, P., Purepong, N., Pensri, P., & Van der Beek, A. J. (2012). Office workers' risk factors for the development of non-specific neck pain: a systematic review of prospective cohort studies. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(9), 610-618.
- Panjabi, M. M., Cholewicki, J., Nibu, K., Grauer, J., Babat, L. B., & Dvorak, J. (1998). Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. *Clinical Biomechanics*, 13(1), 11-17.
- Park, S., & Yoo, W. (2012). Effect of EMG-based Feedback on Posture Correction during Computer Operation. *Journal of Occupational Health*, 54(4), 271-277.
- Passatore, M., & Roatta, S. (2006). Influence of sympathetic nervous system on sensorimotor function: whiplash associated disorders (WAD) as a model. *European Journal of Applied Physiology*, 98(5), 423-449.
- Payne, R. A. (2000). *Relaxation Techniques: A Practical Handbook for the Health Care Professional* (2nd ed.). London: Harcourt Publishers Limited.
- Peterson, B. W. (2004). Current approaches and future directions to understanding control of head movement. *Progress in Brain Research*, 367-381.
- Poděbradská, R., & Poděbradský, J. (2009). *Fyzikální terapie: Manuál a algoritmy*. Praha: Grada.
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada.
- Poněšický, J. (2014). *Psychosomatika pro lékaře, psychoterapeuty i laiky: Souvislosti mezi zvládáním životních problémů, tělesným zdravím a nemocí*. Praha: Triton.
- Prato, C. A., & Yucha, C. B. (2013). Biofeedback-Assisted Relaxation Training to Decrease Test Anxiety in Nursing Students. *Nursing Education Perspectives*, 34(2), 76-81.
- Preston, D. C., & Shapiro, B. E. (2013). *Electromyography and neuromuscular disorders: Clinical-electrophysiologic correlations*. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders.
- Radovanovic, D., Peikert, K., Lindström, M., & Domellöf, F. P. (2015). Sympathetic innervation of human muscle spindles. *Journal of Anatomy*, 226(6), 542-548.
- Ravichandran, P., Karthika Ponni, H., & Antony Leo Aseer, P. (2016). Effectiveness of Ischemic Compression on Trapezius Myofascial Trigger Points in Neck Pain. *International Journal of Physiotherapy*, 3(2).

- Rodová, D., Mayer, M., & Janura, M. (2001). Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 173-177.
- Royuela, A., Kovacs, F. M., Campillo, C., Casamitjana, M., Muriel, A., & Abreira, V. (2014). Predicting outcomes of neuroreflexotherapy in patients with subacute or chronic neck or low back pain. *The Spine Journal*, 14(8), 1588-1600.
- Rychlíková, E. (2008). *Manuální medicína: Průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch*. Praha: Maxdorf.
- Salt, E., Wright, C., Kelly, S., & Dean, A. (2011). A systematic literature review on the effectiveness of non-invasive therapy for cervicobrachial pain. *Manual Therapy*, 16(1), 53-65.
- Sangngoen, W., Sroykham, W., Khemthong, S., Jalayondeja, W., Kajornpredanon, Y., & Thanangkul, S. (2012). Effect of EMG biofeedback on muscle activity in computer work. *The 5th 2012 Biomedical Engineering International Conference*.
- Schellingerhout, J. M., Verhagen, A. P., Heymans, M. W., Koes, B. W., De Vet, H. C., & Terwee, C. B. (2011). Measurement properties of disease-specific questionnaires in patients with neck pain: a systematic review. *Quality of Life Research*, 21(4), 659-670.
- Schuller, W., Ostelo, R. W., Janssen, R., & De Vet, H. C. (2014). The influence of study population and definition of improvement on the smallest detectable change and the minimal important change of the neck disability index. *Health and Quality of Life Outcomes*, 12(1), 53.
- Selvaratnam, P., Niere, K. R., Zuluaga, M. I., & Oddy, P. (2009). *Headache, Orofacial Pain and Bruxism*. London: Churchill Livingstone.
- Shaikh, A. G., Wong, A. L., Zee, D. S., & Jinnah, H. A. (2013). Keeping Your Head On Target. *Journal of Neuroscience*, 33(27), 11281-11295.
- Sheibani, A., & Pourmina, M. A. (2017). Correction to: Study and analysis of EMG signal and its application in controlling the movement of a prosthetic limb. *Health and Technology*, 8(4), 301-301.
- Shim, J. H. (2016). *Neck Pain Causes*. Retrieved 9. 6. 2018 from the World Wide Web: <https://www.spine-health.com/conditions/neck-pain/neck-pain-causes>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2004). *Motor control: Theory and practical applications*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

- Simons, D. G., Simons, L. S., Travell, J. G., Abeloff, D., & Lee, J. (1999). *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Simons, L. S., Travell, J. G., & Simons, D. G. (1999). *Myofascial Pain and Dysfunction: The trigger point manual : Upper half of body*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Singh, H. (2018). Assessment of Work Postures and Musculoskeletal Pain among Insurance Office Employees: A Case Study. *Journal of Advanced Research in Production and Industrial Engineering*, 5(1), 1-7.
- Smékal, D., Burianová, K., Zdařilová, E., Uhlíř, P., Kolisko, P., & Přidalová, M. (2006). *Funkční hodnocení pohybového systému v kinantropologických studiích*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Smith, C. A., Levett, K. M., Collins, C. T., Armour, M., Dahlen, H. G., & Sukanuma, M. (2018). Relaxation techniques for pain management in labour. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Sterling, M., Kenardy, J., Jull, G., & Vicenzino, B. (2003). The development of psychological changes following whiplash injury. *Pain*, 106(3), 481-489.
- Sterud, T., Johannessen, H. A., & Tynes, T. (2013). Work-related psychosocial and mechanical risk factors for neck/shoulder pain: a 3-year follow-up study of the general working population in Norway. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 87(5), 471-481.
- Sundram, B. M., Dahlui, M., & Chinna, K. (2016). Effectiveness of progressive muscle relaxation therapy as a worksite health promotion program in the automobile assembly line. *Industrial Health*, 54(3), 204-214.
- Sutton, D. A., Côté, P., Wong, J. J., Varatharajan, S., Randhawa, K. A., Yu, H., Southers, D., Shearer, H. M., van der Velde, G. M., Nordin, M. C., Carroll, L. J., Mior, S. A., Taylor-Vaisey, A. L., & Stupar, M. (2016). Is multimodal care effective for the management of patients with whiplash-associated disorders or neck pain and associated disorders? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *The Spine Journal*, 16(12), 1541-1565.
- Toman, J. (2010). *EMG Biofeedback*. Diplomová práce, Vysoké učení technické, Brno. Retrieved 2. 10. 2018 from the World Wide Web: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=28505

- Tousignant, N. (2010). The Rise and Fall of the Dolorimeter: Pain, Analgesics, and the Management of Subjectivity in Mid-twentieth-Century United States. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 66(2), 145-179.
- Travell, J. (1942). Pain and disability of the shoulder and arm. *Journal of the American Medical Association*, 120(6), 417.
- Tsakitzidis, G., Remmen, R., Dankaerts, W., & Royen, P. V. (2013). Non-specific neck pain and evidence-based practice. *European Scientific Journal*, 9(3), 1-19.
- Tsang, S. M., So, B. C., Lau, R. W., Dai, J., & Szeto, G. P. (2018). Effects of combining ergonomic interventions and motor control exercises on muscle activity and kinematics in people with work-related neck–shoulder pain. *European Journal of Applied Physiology*, 118(4), 751-765.
- Vasseljen, O., Woodhouse, A., Bjrngaard, J. H., & Leivseth, L. (2013). Natural course of acute neck and low back pain in the general population: The HUNT study. *Pain*, 154(8), 1237-1244.
- Vedsted, P., Søgaard, K., Blangsted, A. K., Madeleine, P., & Sjøgaard, G. (2011). Biofeedback effectiveness to reduce upper limb muscle activity during computer work is muscle specific and time pressure dependent. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(1), 49-58.
- Vernon, H., & Mior, S. (1991). The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 14(7), 409-415.
- Vernon, H. (2008). The Neck Disability Index: State-of-the-Art, 1991-2008. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(7), 491-502.
- Wagner Instruments. (n.d.). PAIN TEST™ FPK/FPN Series Algometers. Retrieved 30. 8. 2017 from the World Wide Web: http://www.wagnerinstruments.com/paintest/fpk_dial_pain_tester_algometer.php
- Walton, D., MacDermid, J., Nielson, W., Teasell, R., Chiasson, M., & Brown, L. (2011). Reliability, Standard Error, and Minimum Detectable Change of Clinical Pressure Pain Threshold Testing in People With and Without Acute Neck Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(9), 644-650.
- Walton, D., MacDermid, J., Nielson, W., Teasell, R., Nailer, T., & Maheu, P. (2011). A Descriptive Study of Pressure Pain Threshold at 2 Standardized Sites in People With Acute or Subacute Neck Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(9), 651-657.

- Voerman, G. E., Sandsjö, L., Vollenbroek-Hutten, M. M., Larsman, P., Kadefors, R., & Hermens, H. J. (2007). Effects of Ambulant Myofeedback Training and Ergonomic Counselling in Female Computer Workers with Work-Related Neck-Shoulder Complaints: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Occupational Rehabilitation, 17(1)*, 137-152.
- Vollenbroek-Hutten, M., Hermens, H., Voerman, G., Sandsjö, L., & Kadefors, R. (2004). Are changes in pain induced by myofeedback training related to changes in muscle activation patterns in patients with work-related myalgia? *European Journal of Applied Physiology, 96(2)*, 209-215.
- Walton, D., MacDermid, J., Nielson, W., Teasell, R., Chiasson, M., & Brown, L. (2011). Reliability, Standard Error, and Minimum Detectable Change of Clinical Pressure Pain Threshold Testing in People With and Without Acute Neck Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 41(9)*, 644-650.
- Wang, T., Chang, C., Lou, M., Ao, M., Liu, C., Liang, S., Wu, S. F., & Tung, H. (2014). Biofeedback Relaxation for Pain Associated With Continuous Passive Motion in Taiwanese Patients After Total Knee Arthroplasty. *Research in Nursing & Health, 38(1)*, 39-50.
- Wiener, S. L. (1994). *Differential diagnosis of acute pain: By body region*. New York: McGraw-Hill.
- Wilke, J., Vogt, L., Niederer, D., Hübscher, M., Rothmayr, J., Ivkovic, D., Rickert, M., & Banzer, W. (2014). Short-term effects of acupuncture and stretching on myofascial trigger point pain of the neck: A blinded, placebo-controlled RCT. *Complementary Therapies in Medicine, 22(5)*, 835-841.
- Wirth, B., Humphreys, B. K., & Peterson, C. (2016). Importance of psychological factors for the recovery from a first episode of acute non-specific neck pain - a longitudinal observational study. *Chiropractic & Manual Therapies, 24(1)*.
- Ye, S., Jing, Q., Wei, C., & Lu, J. (2017). Risk factors of non-specific neck pain and low back pain in computer-using office workers in China: a cross-sectional study. *BMJ Open, 7(4)*, e014914.
- Ylinen, J., Nykänen, M., Kautiainen, H., & Häkkinen, A. (2007). Evaluation of repeatability of pressure algometry on the neck muscles for clinical use. *Manual Therapy, 12(2)*, 192-197.

- Yoo, W. (2013). Changes in Pressure Pain Threshold of the Upper Trapezius, Levator Scapular and Rhomboid Muscles during Continuous Computer Work. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(8), 1021-1022.
- Yoo, J. W., Lee, D. R., Cha, Y. J., & You, S. H. (2017). Augmented effects of EMG biofeedback interfaced with virtual reality on neuromuscular control and movement coordination during reaching in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 40(2), 175-185.
- Young, S. B., Aprill, C., Braswell, J., Ogard, W. K., Richards, J. S., & McCarthy, J. P. (2009). Psychological Factors and Domains of Neck Pain Disability. *Pain Medicine*, 10(2), 310-318.
- Yucha, C., Montgomery, D., & Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback. (2008). *Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback*. Wheat Ridge, CO: The Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.

11 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

- Příloha 1 Vyjádření Etické komise FTK UP
- Příloha 2 Informovaný souhlas
- Příloha 3 Formulář pro kineziologický rozbor
- Příloha 4 Neck Disability Index
- Příloha 5 Beckův inventář úzkosti
- Příloha 6 Vizuální analogová škála



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 2. 2. 2018 byl projekt diplomové práce
autorky **Bc. Lucie Vidlákové**

s názvem **Vliv EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce trapézového
svalu u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **19 / 2018**

dne: **19. 3. 2018.**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory**
s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro výzkum zahrnující
lidské účastníky.

**Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické
komise.**

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně
Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Vliv EMG biofeedbacku na toleranci tlakové nocicepce trapézového svalu u osob s nespecifickými bolestmi krční páteře

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií:

.....

.....

Datum:

Datum:

Vstupní / výstupní vyšetření

Jméno:

Věk:

Anamnéza:

Rodinná anamnéza:

Osobní anamnéza:

Sociální anamnéza:

Pracovní anamnéza:

(Gynekologická anamnéza):

Nynější onemocnění:

Aspekce:

Ze zadu:

Z boku:

Zepředu:

Dechový stereotyp:

Olovnice:

Z boku: norma patologie -

Ze zadu: norma patologie -

Zepředu: norma patologie-

Tlakový algometr: vzdálenost C7-acromion P:cm; tolerance:kg

vzdálenost C7-acromion L:cm; tolerance:kg

Přítomnost reflexních změn:

m. trapezius	bez RZ	TrP ₋	taut band	tender point
m. levator scapulae	bez RZ	TrP	taut band	tender point
m. SCM	bez RZ	TrP	taut band	tender point
krátké extensory šije	bez RZ	TrP	taut band	tender point
mm. scaleni	bez RZ	TrP	taut band	tender point
m. pectoralis major	bez RZ	TrP	taut band	tender point
m. pectoralis minor	bez RZ	TrP	taut band	tender point

Neurologické vyšetření:

čítí: anestezie hypestezie norma hyperestezie

kompresní test na foramina intervertebralia: pozitivní negativní

bicipitový reflex: areflexie hyporeflexie norma hyperreflexie
 tricipitový reflex: areflexie hyporeflexie norma hyperreflexie

Rozsahy aktivního pohybu:

Cp	FLX			
	EXT			
	Lateroflexe vpravo		Lateroflexe vlevo	
	Rotace vpravo		Rotace vlevo	
RAK	Abdukce PHK		Abdukce LHK	
	Flexe PHK		Flexe LHK	

Pohybové stereotypy:

Stereotyp FLX Cp: norma patologie -

Stereotyp ABD RAK: norma patologie -

Funkční testy:

Čepojova vzdálenost:cm

Ottova inklinální vzdálenost:cm

Ottova reklinální vzdálenost:cm

Příloha 4 Neck Disability Index (Bednaříková, 2013)

NECK DISABILITY INDEX (NDI)

Jméno a příjmení _____ *Datum* _____ *Skóre* _____

Oddíl 1 – Intenzita bolesti

- V tomto okamžiku nemám žádnou bolest.
- V tomto okamžiku je bolest mírná.
- V tomto okamžiku je bolest středně silná.
- V tomto okamžiku je bolest dost silná.
- V tomto okamžiku je bolest velice silná.
- V tomto okamžiku je bolest nejhorší, jakou si dovedu představit.

Oddíl 2 – Péče o vlastní osobu (umývání, oblékání)

- Mohu se o sebe postarat normálně, bez vyvolání bolesti.
- Mohu se o sebe postarat normálně, ale způsobuje (vyvolává) mi to bolest.
- Péče o vlastní osobu je bolestivá a jsem při ní pomalý a opatrný.
- Potřebuji určitou pomoc, ale většinu péče o vlastní osobu zvládám.
- Potřebuji pomoc každodenně ve většině úkonů péče o vlastní osobu.
- Neobléknu se, umývám se s obtížemi a zůstávám na lůžku.

Oddíl 3 – Zvedání

- Mohu zvedat těžké předměty/věci bez bolesti (bez vyvolání bolesti).
- Mohu zvedat těžké předměty/věci, ale způsobuje (vyvolává) mi to bolest.
- Bolest mi brání ve zvedání těžkých předmětů/věci z podlahy, ale mohu to zvládnout, pokud jsou vhodně umístěny (např. na stole).
- Bolest mi brání ve zvedání těžkých předmětů/věci z podlahy, ale mohu zvládnout zvedání lehkých nebo středně těžkých předmětů/věci, pokud jsou vhodně umístěny.
- Mohu zvedat jen lehké věci/předměty.
- Nemohu zvedat nebo nosit vůbec nic.

Oddíl 4 – Čtení

- Mohu číst, kolik chci, bez bolesti šíje (krční páteře).
- Mohu číst, kolik chci, s mírnou bolestí šíje (krční páteře).
- Mohu číst, kolik chci, se středně silnou bolestí šíje (krční páteře).
- Nemohu číst, kolik chci, kvůli středně silné bolesti šíje (krční páteře).
- Mohu číst jen s obtížemi kvůli silným bolestem šíje (krční páteře).
- Nemohu číst vůbec.

Oddíl 5 – Bolesti hlavy

- Nemám vůbec bolesti hlavy.
- Mám občas mírné bolesti hlavy.
- Mám občas středně silné bolesti hlavy.
- Mám středně silné bolesti hlavy, které přicházejí často.
- Mám silné bolesti hlavy, které přicházejí často.
- Mám bolesti hlavy téměř pořád.

Oddíl 6 – Soustředění

- Mohu se plně soustředit, když chci, a to bez obtíží.

- Mohu se plně soustředit, když chci, ale s malými obtížemi.
- Mám určité obtíže, když se chci soustředit.
- Mám značné obtíže, když se chci soustředit.
- Mám výrazné obtíže, když se chci soustředit.
- Nemohu se vůbec soustředit.

Oddíl 7 – Práce

- Mohu dělat tolik, kolik chci.
- Mohu dělat svou obvyklou práci, ale nic více.
- Mohu dělat většinu svých obvyklých prací, ale nic více.
- Nemohu dělat (vykonávat) svou obvyklou práci.
- Mohu s těžší dělat vůbec nějakou práci.
- Nemohu dělat vůbec žádnou práci.

Oddíl 8 – Řízení

- Mohu řídit automobil bez bolesti šíje (krční páteře).
- Mohu řídit automobil, jak dlouho chci, ale s malými bolestmi šíje (krční páteře).
- Mohu řídit automobil, jak dlouho chci, ale se středně silnými bolestmi šíje (krční páteře).
- Nemohu řídit automobil, jak dlouho chci, kvůli středně silným bolestem šíje (krční páteře).
- Mohu řídit automobil jen s těžší kvůli silným bolestem šíje (krční páteře).
- Nemohu svůj automobil řídit vůbec.

Oddíl 9 – Spánek

- Nemám žádné potíže se spaním.
- Můj spánek je lehce narušen (méně než 1 hodina nespavosti).
- Můj spánek je mírně narušen (1-2 hodiny nespavosti).
- Můj spánek je dosti („středně“) narušen (2-3 hodiny nespavosti).
- Můj spánek je výrazně narušen (3-5 hodin nespavosti).
- Můj spánek je úplně narušen (5-7 hodin nespavosti).

Oddíl 10 – Volnočasové aktivity (zájmy)

- Jsem schopen provozovat všechny své volnočasové aktivity/rekreační aktivity/zájmy zcela bez bolesti šíje (krční páteře).
- Jsem schopen provozovat všechny své volnočasové aktivity/rekreační aktivity/zájmy s určitými bolestmi šíje (krční páteře).
- Jsem schopen provozovat většinu svých obvyklých volnočasových aktivit/rekreačních aktivit/zájmu, ale ne všechny, a to kvůli bolestem šíje (krční páteře).
- Jsem schopen provozovat jen několik svých obvyklých volnočasových aktivit/rekreačních aktivit/zájmu, a to kvůli bolestem šíje (krční páteře).
- Jsem s těžší schopen provozovat jakékoliv volnočasové aktivity/rekreační aktivity/zájmy, a to kvůli bolestem šíje (krční páteře).
- Nemohu provozovat vůbec žádné volnočasové aktivity/rekreační aktivity/zájmy.

Beck anxiety inventory

Iniciály: muž x žena Věk:

Datum:

Níže je uveden seznam běžných symptomů úzkosti. Přečtěte si, prosím, pozorně každou položku. Označte, do jaké míry Vás jednotlivé symptomy obtěžovaly během uplynulého týdne včetně dneška, zaškrtnutím příslušného okénka.

	<u>vůbec</u>	<u>mírně</u> moc mě to neobtěžovalo	<u>středně</u> bylo to nepříjemné, ale snesitelné	<u>velmi</u>
mravenčení nebo mrtvění				
pocit horka				
vratkost nohou				
neschopnost odpočinku				
strach z nejhorší události				
závrať nebo pocit na omdlení				
bušení srdce, zrychlený dech				
neklid				
zděšení				
nervozita				
pocit dušnosti				
chvění rukou				
třes				
strach ze ztráty kontroly				
namáhavé dýchání				
strach ze smrti				
panika				
trávicí potíže, bolesti břicha				
malátnost				
zarudnutí v obličejí				
pocení				

Příloha 6 Vizuální analogová škála (Opavský, 2011)

VIZUÁLNÍ ANALGOVÁ ŠKÁLA (VAS)

