

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

Hodnocení elektrické aktivity svalů pomocí polyEMG po provedení postizometrické relaxace a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v horní části trapézových svalů.

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Ondřej Prudil, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Amr Zaatar, Ph.D.

Olomouc 2022

Bibliografická anotace v českém jazyce

Jméno a příjmení autora: Bc. Ondřej Prudil

Název diplomové práce: Hodnocení elektrické aktivity svalů pomocí polyEMG po provedení postizometrické relaxace a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v horní části trapézových svalů.

Pracoviště: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, katedra fyzioterapie.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Amr Zaatar, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2022

Abstrakt: Hlavním cílem diplomové práce bylo zhodnotit a porovnat povrchovou elektrickou aktivitu pomocí povrchové elektromyografie (polyEMG) horních vláken trapézových svalů po provedení postizometrické relaxace (PIR) a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v lokalizaci 1 dle Travell, Simons D. G. & Simons L. S., (1999). Dílčím cílem této práce bylo posoudit vliv PIR a trigger point pressure release na intenzitu bolesti v místě trigger pointu a tender pointu posuzovanou tlakovým algometrem.

Do výzkumu bylo zařazeno 30 osob ve věku 19-30 let s přítomností latentních trigger pointů nebo tender pointů v lokalizaci 1 dle Travell et al. (1999). V rámci úvodního vyšetření byla změřena povrchová elektrická aktivita horní části trapézových svalů a provedena tlaková algometrie v místě trigger pointů a tender pointů. Pro hodnocení povrchové elektrické aktivity byly využity normalizované hodnoty vytvořené z hodnot mean a peak. V rámci terapie byla na jednom náhodně určeném trapézovém svalu provedena PIR horní části trapézového svalu vleže na zádech. Na druhém trapézovém svalu byla provedena terapeutická technika trigger point pressure release trigger pointu nebo tender pointu v lokalizaci 1 dle Travell et al., (1999) vleže na zádech.

Pro zhodnocení vlivu terapie byla povrchová elektrická aktivita svalů i tlaková algometrie provedena opět ihned po terapii a s odstupem 30 minut od terapie. Ve skupině s trigger pointy po provedení PIR došlo ke statisticky významnému snížení elektrické aktivity měřené ihned po terapii i s odstupem 30 minut. Po provedení trigger point pressure release došlo ke statisticky významnému snížení elektrické aktivity jen v případě měření ihned po terapii. Ve skupině s tender pointy došlo ke statisticky významnému snížení elektrické aktivity měřené ihned po terapii PIR, s odstupem 30 minut nikoliv. Po terapii trigger point pressure release došlo ke zvýšení povrchové elektrické aktivity

v případě měření ihned po terapii i po 30 minutách. Hodnoty tlakové algometrie dosáhly statisticky významného zvýšení jen v případě měření po 30 minutách od terapie trigger point pressure release ve skupině svalů s přítomností trigger pointů.

Klíčová slova: povrchová elektromyografie, trigger point, tender point, postizometrická relaxace, trigger point pressure release

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliografická anotace v anglickém jazyce

Author's first name and surname: Bc. Ondřej Prudil

Title of the bachelor thesis: Assessment of muscle electrical activity using polyEMG after postisometric relaxation and trigger point pressure release applied onto trigger points or tender points in upper trapezius muscles

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University Olomouc

Supervisor: Mgr. Amr Zaatar, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract: The main aim of this thesis was to assess and compare the surface electrical activity using surface electromyography (polyEMG) of the upper trapezius fibers after employing Post-Isometric Relaxation (PIR) and Trigger Point Pressure Release applied onto trigger or tender points in localisation 1 according to Travell, Simons D. G. a Simons L. S., (1999). One of the objectives of this work was to assess the influence of PIR and Trigger Point Pressure Release on the intensity of pain in the location of the trigger point and the tender point. The pain intensity was assessed by a pressure algometry.

30 people ranging from 19 to 30 years old and with the presence of latent trigger or tender points in localisation 1 according to Travell et al. (1999) participated in this research. As part of the initial examination, the surface electrical activity of the upper part of the trapezius muscles was measured. Also, a pressure algometry was employed in trigger and tender points location. Normalized values calculated from both mean and peak values were used to evaluate surface electrical activity. As part of the therapy, the PIR method was performed on one randomly allocated trapezius muscle whilst the participant was laid on his/her back. Conversely, the Trigger Point Pressure Release technique was performed on the second trapezius muscle in localisation 1 according to Travell et al. (1996), again, whilst the participant is laid on his/her back.

To evaluate the effect of therapy, the surface electrical activity of the muscles and pressure algometry were performed immediately after the therapy and again 30 minutes later. In the „trigger points group“, after employing PIR, there was a statistically significant reduction of electrical activity both immediately after therapy and after the 30 minutes. As far as the Trigger Point Pressure Release therapy goes, there was a statistically significant reduction of electrical activity only right after the therapy. On the other hand, in the „tender points group“, after employing the PIR technique, there

was a statistically significant reduction of surface electrical activity immediately after therapy only. After the Trigger Point Pressure Release therapy, there was a statistically insignificant increase of surface electrical activity both immediately after therapy and after the 30 minutes. The values for pressure algometry reached a statistically significant increase only in the case of measuring it after 30 minutes from Trigger Point Pressure Release in the „trigger point group “.

Key Words: surface electromyography, trigger point, tender point, postisometric relaxation, trigger point pressure release

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením
Mgr. Amra Zaatara, Ph.D., uvedl všechny použité literární zdroje a dodržel zásady
vědecké etiky.

V Olomouci dne 27. 6. 2022

.....

Děkuji Mgr. Amrovi Zaatarovi, Ph.D. za vedení diplomové práce, konzultaci a vstřícnost v průběhu vypracovávání a poskytnutí cenných rad a připomínek. Poděkování patří také RNDr. Milanu Elfmarkovi za pomoc při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě bych rád poděkoval i všem probandkám a probandům, kteří se zúčastnili výzkumu.

Obsah

1	ÚVOD	11
2	PŘEHLED POZNATKŮ	13
2.1	SVALOVÁ KONTRAKCE	13
2.2	NOCICEPCE A BOLEST	14
2.3	FUNKČNÍ PORUCHY POHYBOVÉHO APARÁTU	15
2.4	TRIGGER POINTY A TENDER POINTY	16
2.4.1	<i>Historie trigger pointů a tender pointů</i>	16
2.4.2	<i>Vznik trigger pointů a tender pointů</i>	18
2.4.3	<i>Charakteristika trigger pointů a tender pointů</i>	20
2.4.4	<i>Bolest trigger pointů a tender pointů</i>	21
2.4.5	<i>Diagnostika trigger pointů a tender pointů</i>	22
2.4.6	<i>Uvolnění trigger pointů</i>	25
2.5	MYOFASCIÁLNÍ BOLESTIVÝ SYNDROM	29
2.6	FIBROMYALGIE	30
2.7	MUSCULUS TRAPEZIUS	30
2.8	ELEKTROMYOGRAFIE	33
2.8.1	<i>Povrchová elektromyografie</i>	34
2.9	STUDIE ZKOUMAJÍCÍ VLIV KINEZIOTERAPIE NA EMG AKTIVITU SVALŮ S TRIGGER POINTY 35	
3	CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	39
3.1	HLAVNÍ CÍL	39
3.2	DÍLČÍ CÍL	39
3.3	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	39
4	METODIKA	41
4.1	POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU	41
4.2	KINEZIOLOGICKÝ ROZBOR A VYŠETŘENÍ	41
4.3	TERAPEUTICKÁ INTERVENCE	43
4.4	MĚŘENÍ A HODNOCENÍ ELEKTRICKÉ AKTIVITY POMOCÍ POLYEMG	44
4.4.1	<i>Charakteristika použitého vybavení</i>	44
4.4.2	<i>Uložení elektrod</i>	44
4.4.3	<i>Výchozí poloha a pohybový úkol při měření</i>	45
4.4.4	<i>Analýza naměřených dat</i>	46
4.5	MĚŘENÍ A HODNOCENÍ INTENZITY BOLESTI	46
4.5.1	<i>Postup měření</i>	47
4.5.2	<i>Analýza naměřených dat</i>	47
5	VÝSLEDKY	48

5.1	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č. 1 (V1)	48
5.2	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.2 (V2)	49
5.3	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.3 (V3)	51
5.4	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.4 (V4)	52
5.5	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.5 (V5)	54
5.6	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.6 (V6)	55
5.7	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.7 (V7)	56
5.8	VÝZKUMNÁ OTÁZKA Č.8 (V8)	58
6	DISKUZE	60
7	ZÁVĚR	65
8	SOUHRN	66
9	SUMMARY	68
10	REFERENČNÍ SEZNAM	70
11	PŘÍLOHY	78

Seznam použitých zkratek

ADP – adenosindifosfát

AGR – antigravitační relaxace

ATP – adenosintrifosfát

C – cervicis

Ca – vápník

cm – centimetr

CNS – centrální nervová soustava

DNS – dynamická neuromuskulární stabilizace

EKG – elektrokardiografie

HK – horní končetina

kg – kilogram

KT – kinesio tape

M – musculus

mm – milimetr

PIR – postizometrická relaxace

polyEMG – polyelektromyografie

SEMG – surface electromyography (povrchová elektromyografie)

T – thoracis

Trp - trigger point

TrPs - trigger points

VAS – vizuální analogová škála

WDR – wide dynamic range

1 Úvod

Trigger pointy a tender pointy jsou palpovatelné body ve svalech, které způsobují lokální či přenesenou bolest. Charakteristika těchto bodů vyskytujících se ve svalech se od sebe liší etiologií vzniku, mechanismem způsobující bolest, diagnostickými metodami i komplexním léčebným přístupem. Přítomnost obou těchto hypertonických fenoménů může způsobovat celkové bolestivé stavy pohybového aparátu. Trigger pointy se vyskytují u myofasciálního bolestivého syndromu, naproti tomu tender pointy jsou přítomny u systémového onemocnění zvané fibromyalgie (Shah et al., 2015; Travell et al., 1999).

Přítomnost trigger pointů v trapézovém svalu je velmi častá u symptomatických i asymptomatických jedinců. Taktéž tender pointy jsou často přítomny v horní části trapézového svalu. Lokalizace tender pointů je velmi často podobná lokalizaci trigger pointů a u většiny pacientů je současný výskyt trigger pointů i tender pointů, které lze rozlišit palpací a odlišnou symptomatologií. Až 72 % pacientů s fibromyalgií mají současně přítomnost TrPs na obdobných místech, jako tender pointy (Borg-Stein & Stein, 1996; Travell et al., 1999).

Povrchová elektromyografie (polyEMG, též SEMG) lze využít pro posouzení svalové aktivity skrze měření povrchové elektrické aktivity, resp. aktivity motorických jednotek daných svalů (Krobot & Kolářová, 2011; Švestková, Angerová, Druga, Pfeiffer & Votava, 2017). Studií s cílem posoudit vliv terapeutických technik na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů vznikla v historii řada. Výsledky těchto studií mají značnou heterogenitu, a tedy z nich nelze brát přesvědčivý závěr. Tato práce je však první, která porovnává vliv dvou terapeutických technik na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů a tender pointů.

V rámci terapie je využita postizometrická relaxace (PIR) a trigger point pressure release dle Travell et al., (1999) a Lewit (2003). Tyto techniky patří mezi nejčastější neinvazivní manuální techniky, které se provádějí s cílem uvolnit trigger pointy či tender pointy.

Teoretická část této diplomové práce shrnuje poznatky o etiologii vzniku, mechanismu bolesti, diagnostice a využívaných druhů léčby bolestivých stavů s přítomností trigger pointů či tender pointů ve svalech. V neposlední řadě obsahuje podrobnou lokalizaci výskytu těchto fenoménů v trapézovém svalu. Hlavním cílem praktické části je zhodnotit a porovnat povrchovou elektrickou aktivitu pomocí polyEMG

horních vláken trapézových svalů po provedení postizometrické relaxace a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v lokalizaci 1 dle Travellové et al., (1999).

2 Přehled poznatků

2.1 Svalová kontrakce

Pro srozumitelný popis vzniku trigger pointů a tender pointů je třeba nejdříve popsat anatomickou skladbu příčně pruhovaného svalu a fyziologii svalové kontrakce.

Sarkomery jsou základní funkční jednotkou svalových vláken (myofibril). Myofibrily jsou tvořeny kontraktilními proteiny aktinem a myozinem. Jednotlivé sarkomery jsou odděleny Z liniemi, ve kterých jsou uchycena tenká filamenta aktinu a mezi nimi jsou tlustá filamenta myozinu. Takovéto překrytí aktinu a myozinu vytváří mikroskopický vzhled příčně pruhované svaloviny. Tenká filamenta jsou tvořena dvoušroubovicí tenkého F-aktinu, který je složen z kulovitých jednotek G-aktinu. Aktinové vlákno je nositelem vazebných míst pro myozin. Tyto vazebná místa jsou kryta obtáčejícím proteinem tropomyozinem. Poslední složkou tenkých filament je protein troponin, který je přichycen k tropomyozinu. Troponin má tři podjednotky. Troponin T zprostředkovává vazbu mezi tropomyozinem a troponinem, troponin I zakrývá vazebná místa pro myozin a troponin C je místo, kam se navazují kationty Ca^{2+} uvolněné ze sarkoplazmatického retikula při kontrakci svalu. Tlustá filamenta jsou složena ze dvou molekul myozinu, které se kolem sebe obtáčejí a na konci se rozšiřují a vytvářejí hlavičku myozinu, která má adenosintrifosfátovou (ATP) aktivitu, během inaktivity je na hlavičce myozinu navázána jedna molekula adenosindifosfátu (ADP). Myozin se skládá z hlavičky, ocasu a krčku. Krček je ta část, která má schopnost pohybu, jejíž pohyb způsobí kontrakci svalu (Trojan, 2003).

Kontrakce začíná tak, že z nervové soustavy doputuje signál do nervosvalové ploténky, což je místo, ze kterého se nervový vzruch dostane do kontaktu se svalovými vlákny. Nervosvalová ploténka se nachází blízko středu svalového vlákna. Presynaptický akční potenciál na nervosvalové ploténce způsobí vyplavení acetylcholinu, který se naváže na postsynaptické receptory. Tohle navázání otevře kanály pro sodíkové ionty, které ve svaly způsobí vznik akčního potenciálu, který se šíří celým svalovým vláknem a způsobí vyplavení Ca^{2+} sarkoplazmatickým retikulem. Ionty Ca^{2+} se naváží na troponin C. Navázání iontů Ca^{2+} na troponin C způsobí zatažení tropomyozinu do aktinového žlábků, což odkryje vazebná místa myozinu na aktinu a vzniká aktin-myozinový komplex. Dochází k hydrolyze ATP na ADP a fosfát a ohnutí krčku myozinu o 45° což zapříčiní vzájemný posun aktinu a myozinu vůči sobě. Pro odpojení hlavičky myozinu od

aktinu a navrácení do původní polohy je potřeba navázání další molekuly ATP na myozinovou hlavičku. Myozinová hlavička se napřímí a celý cyklus se může opakovat. Relaxace svalu je podmíněna odčerpáním Ca^{2+} zpět do sarkoplazmatického retikula, čímž se uvolní vazba s troponinem C a zapříčiní zakrytí vazebných míst na aktinu (Trojan, 2003).

2.2 Nocicepce a bolest

Nocicepce je neurohumorální proces, který začíná podrážděním volných nervových zakončení (nociceptorů). Pokud podráždění volných nervových zakončení překročí hranici, aby způsobilo vznik akčního potenciálu, tak se signál šíří aferentními nervy do zadních kořenů míšních a dále do mozku, kde jsou vyhodnoceny a zpracovány. Podráždění volných nervových zakončení může být způsobeno mechanicky, např. tlakem, chemicky (zánětlivými působky) nebo i tepelně. Nocicepce a bolest jsou oddělitelné procesy a nocicepce ne vždy musí vyústit v bolest (Tracey, 2017).

Aferentní nervy končící v zadních kořenech míšních mimo vedení nociceptivních signálů jsou schopny také vylučovat zánětlivé působky, a tím způsobovat další nocicepci z periferní tkáně, která se šíří i do vzdálených míst od původního místa dráždění (Armstrong a Herr, 2019). Tento proces se nazývá neurogenní zánět a má velký vliv na etiologii bolesti trigger pointů (Mense, 2003).

Definice bolesti: „Nepříjemný smyslový a citový zážitek, který je spojen s aktuálním nebo potenciálním poškozením tkáně nebo je pojmy takového poškození popsán“ (Poděbradský & Poděbradská 2009, 31).

K vnímání bolesti dochází v mozku a její vnímání je subjektivní a individuální. Vyhodnocení bolesti je vždy ovlivněno souborem biologických, sociálních a psychologických faktorů, proto bolest není přímo úměrná nocicepci. Pacientovo vnímání bolesti je ovlivněno předchozí zkušeností s bolestí a jeho popis bolesti by měl být respektován tak, jak ji popisuje (Raja et al., 2020).

Před popisem etiologie bolesti pramenící z trigger pointů je potřeba nejdříve popsat vznik a vedení nocicepce.

Nocicepce do mozku putuje po tříneuronové senzitivní dráze, která začíná v nociceptorech, na které navazují periferní aferentní vlákna vstupující do spinálních ganglií na zadních kořenech míšních. Ze zadních kořenů míšních je nocicepce vedena ascendentními míšními drahami přes mozkový kmen a thalamus do kortikálních

a limbických center. Přenášená nocicepce je tlumena descendentním systémem (Woller, Eddinger, Corr & Yaksh, 2017).

Periferních aferentních vláken je více druhů, lišící se myelinizací, tedy rychlostí vedení. Na přenosu bolesti se podílí myelinizovaná A β vlákna a A γ vlákna. A β vlákna primárně nevedou bolest, nýbrž dotek a tlak, ale podílejí se na vrátkové teorii tlumení bolesti. A γ vlákna vedou rychlou, bodavou bolest, která se někdy označuje jako první bolest a informace o teplotě. Z nemyelinizovaných vláken vedou bolest C vlákna, která tvoří většinu nociceptivních aferentních vláken a mimo bolesti vedou také informace o teplotě. C vlákna vedou bolest pomaleji než myelinizovaná A γ vlákna, a tak vedou tzv. druhou bolest, která je špatně lokalizovatelná s pomalým nástupem s odstupem od původního podráždění (Koltzenburg, Torebjörk & Wahren, 1994; Poděbradský & Poděbradská, 2009; Woller et al., 2017).

V zadních kořenech míšních je nocicepce zpracována buď nociceptivně-specifickými neurony nebo multireceptorovými neurony (wide-dynamic range-WDR). Ze zadních kořenů míšních jsou nociceptivní informace vedeny ascendentními dráhami do mozkových center. Mezi hlavní ascendentní trakty, které přenáší nocicepci do mozku jsou spinothalamický trakt vedoucí do thalamu, spinoretikulární trakt vedoucí do retikulární formace, spinoparabrachiální amygdalární trakt vedoucí do amygdaly a spinoparabrachiální hypothalamový trakt vedoucí do hypothalamu. Dráhy vedoucí do amygdaly a hypothalamu vedou do limbického systému a zprostředkovávají afektivně kognitivní složku bolesti (Bowsher, 1976; Rokyta, 2001).

2.3 Funkční poruchy pohybového aparátu

Před samotným popisem trigger pontů (TrPs) a tender pointů si tyto pojmy musíme nejdříve zařadit do celkového kontextu muskuloskeletální medicíny. Trigger pointy řadíme mezi tzv. funkční poruchy pohybového aparátu. Pro tuto skupinu poruch pohybového aparátu je typický zvýšený tonus tkání, zvýšený odpor proti pohybu, svalové spoušťové body (trigger pointy), omezení pohyblivosti kloubů (blokády), změny v měkkých tkáních (změny v posunlivosti a protažitelnosti zejména fascií), změny hybných stereotypů či vegetativní změny (Kolář, 2012).

Poděbradská (2018) popisuje funkční poruchy jako následek reflexních změn, které vznikají z důvodu neoptimálního a neekonomického přetěžování pohybového aparátu. Reflexní změny popisuje ve všech měkkých tkáních. Reflexní změny ve svalové tkáni

rozlišuje ještě na kontraktilní a nekontraktilní. V kontraktilní tkáni popisuje buď celkový hypertonus nebo tyto konkrétní reflexní změny: Vnitřní inkoordinace-malý počet myofibril, které nejsou schopné relaxovat. Pokud nedojde k optimálnímu procesu autoreparace, tak tento stav přetrvává a vede k další progresi, která představuje vznik taut band, tender point nebo trigger point. Taut band je palpačně tužší proužek v jinak relaxovaném svalu, vyvolávající lokální bolest. Tender point je palpačně diagnostikovatelný sférický bod ve svalu, který je zdrojem lokální bolesti. Trigger point je palpačně diagnostikovatelný sférický bod v přesně definované části svalu, který je zdrojem lokální bolesti, ale na rozdíl od tender pointu má ještě zónu referenční bolesti, kam typicky bolest vyzařuje. Reflexní změny na úrovni nekontraktilní části svalu se projevují ztrátou skluznosti a posunlivosti fascií. Reflexní změny na úrovni kloubů definuje jako kloubní blokády, kloubní hypermobilitu a zvýšenou laxicitu ligament a kloubních pouzder. V poslední řadě popisuje reflexní změny na úrovni kůže a podkoží, jedná se o hyperalgické zóny.

Dnešní medicína stále neumí zjistit a prokázat přesvědčivou příčinu funkčních poruch na základě patomorfologického podkladu, a proto ji nelze vymezit určitou strukturou, jako tomu je u strukturálních poruch. Strukturální poruchy mají prokazatelný patomorfologický substrát zjistitelný dnešními diagnostickými metodami, jsou přesně lokalizované a typicky mají progresivní průběh. Funkční poruchy bývají také způsobeny nebo doprovázejí strukturální poruchy, kdy strukturální poruchy mohou být zcela asymptomatické, dokud nevyvolají poruchu funkce, která způsobí klinickou manifestaci strukturálních poruch (Kolář, 2012).

Funkční poruchy představují nejčastější zdroj bolesti pohybového aparátu. Tyto bolesti mají chronicko-intermitentní průběh a porucha jedné části těla časem může způsobit potíže i v jiných částech těla (řetězení neboli generalizace). Typická je reverzibilnost, tedy odeznění příznaků po optimálním terapeutickém zásahu v klíčové oblasti. Klíčová oblast je místo vzniku funkční poruchy, ze kterého se potíže řetězí do dalších částí těla (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

2.4 Trigger pointy a tender pointy

2.4.1 Historie trigger pointů a tender pointů

První zmínka o přítomnosti lokálních hypertonických změn dnes známých pod názvem trigger points ve svalu pochází z roku 1816, kdy britský lékař Balfour nazval tyto

funkční změny jako nodulární tumory s lokální a přenesenou bolestí. V průběhu dalších téměř dvou set let docházelo k upřesňování definic a každý autor dával těmto palpačně tuhým fenoménům způsobující bolest jiné názvy. Na přelomu 19. a 20. století byly nejčastější názvy jako muskulární, ne-kloubní revmatismus nebo fibrozitida. V roce 1919 německý lékař H. Schade nazval tyto struktury myogelózy a příčinu jejich vzniku připisoval dysfunkci sarkomer. M. Lange v roce 1931 vydal obsáhlou knihu, ve které trigger pointy pojmenoval jako Schadeho myogelózy a v léčbě využíval silný tlak prsty nebo dřevěnými nástroji s cílem uvolnění myogelóz (Travell et al., 1999).

Ve 40. letech 20. století Michael Gutstein, Michael Kelly a Janet Travell nezávisle na sobě publikovali řadu prací s přelomovými poznatky. Všichni tři popisovali palpačně tuhý snopec svalových vláken ve svalu, ve kterém se nachází nodulární místo, které při palpačním tlaku vyvolá lokální i přenesenou bolest, která vymizí po tlakové masáži nebo injekci jehly do tohoto místa. V roce 1952 J. Simons a J. H. Rinzler poprvé pojmenovali tyto struktury myofasciální trigger point. Na tuto práci J. Travellová navázala se svým kolegou D. Simonsem a společně vytvořili rozsáhlou práci založenou na desítky let trvajícím výzkumu a pozorování myofasciálních trigger pointů. Tato práce se jmenuje *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual* a zasloužila se o největší popularizaci problematiky trigger pointů a myofasciální bolesti obecně (Travell et al., 1999).

Kniha *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual* Travellové a Simonse je dodnes nejobsáhlejší prací zabývající se problematikou trigger pointů a současná terapie trigger pointů vychází z převážně jejich vypořádané empirie (Shah et al., 2015; Travell et al., 1999).

Pojem tender point také doprovázelo mnoho výzkumu, změn definic a evoluce chápání této problematiky. Z počátku nebyly rozdíly mezi trigger pointy a tender pointy. Oba tyto fenomény byly popisovány jako svalové ztvrdnutí nebo myogelózy a byly zahrnuty do diagnóz jako fibrozitida nebo mimokloubní revmatismus. S postupem let a dalšího výzkumu byli vědci schopni začít rozlišovat mezi trigger pointy a tender pointy. Právě v roce 1977 byl pojem fibrozitida předefinován na bolestivý stav způsobený řadou tender pointů bez zmínky trigger pointů. V roce 1981 vznikl pojem fibromyalgie charakterizovaný výskytem tender pointů v typických lokalizacích. V roce 1990 byly F. Wolfem stanoveny charakteristiky fibromyalgie, které se s drobnými úpravami využívají dodnes (Borg-Stein, Stein, 1996; Travell et al., 1999).

2.4.2 Vznik trigger pointů a tender pointů

Poděbradský, Poděbradská (2009) a Poděbradská (2018) vysvětlují formaci trigger pointů na základě dysfunkce ve svalové kontrakci. Na fyziologické kontrakci se podílí v jeden moment pouze 1/3 motorických jednotek, zbylé 2/3 relaxují. Za normálních podmínek se motorické jednotky v kontrakcích synchronně střídají a nedochází k přetěžování. V případě, že jsou na sval kladené vyšší nároky, např. z hlediska síly nebo doby kontrakce bez relaxace, tak dochází k simultánní aktivaci většího počtu motorických jednotek a již nedochází k synchronnímu střídání kontrakce a relaxace motorických jednotek. Dojde k poruše perfuze, uvolňují se aminy typu substance P nebo histaminu. Tento proces vyústí ve vnitřní inkoordinaci ve svalu, kdy postižená svalová vlákna jsou vyřazena z procesu relaxace. Pokud nedojde k efektivní autoreparaci, tak vzniká taut band, tender point nebo trigger point.

V zahraniční literatuře proces vzniku trigger pointů popisují také za základě dysfunkce ve fyziologické kontrakci svalu, kdy při déle trvajících statických kontrakcích o nízké nebo střední intenzitě převažuje kontrakce zejména menších svalových vláken typu I. Tyto svalová vlákna typu I se zapojují v těchto kontrakcích první a začínají relaxovat jako poslední. Naproti tomu větší svalová vlákna se při takových kontrakcích zapojují méně často a jejich kontrakce trvá kratší dobu. Z tohoto důvodu se v okolí těchto vláken sníží perfuze, díky čemuž může dojít k hypoxii a ischemii, což může mít za následek formaci trigger pointů. V takových případech může dojít k formaci trigger pointů již po 30 minutách (Shah & Gilliams, 2008; Shah et al., 2015; Treaster, Marras, Burr, Sheedy & Hart, 2006).

Travell et al., (1999) popisuje dvě skupiny příčin, které se podílejí na vzniku trigger pointů. První skupina se přímo podílí na vzniku a řadí sem krátkodobé akutní přetížení svalů, dlouhodobé chronické přetěžování svalů, radikulopatie nebo trauma. Druhá skupina způsobuje vznik trigger pointů nepřímo a řadí sem viscerální onemocnění, kloubní dysfunkce, emocionální stres a vznik z důvodu řetězení z jiných trigger pointů.

Proces vzniku na úrovni svalových vláken začíná v nervosvalové ploténce. Travell et al., (1999) vysvětlují patofyziologii vzniku trigger pointů tzv. integrovanou hypotézou vzniku trigger pointů. Tato hypotéza předpokládá lokální abnormální elektrickou aktivitu v nervosvalové ploténce, která vyústí v abnormálně vyšší vyloučení acetylcholinu, jež způsobí kontrakci daných svalových vláken. Šifta (2007) ve své práci mimo abnormálně vysokého vyloučení acetylcholinu zmiňuje také defekt acetylcholinesterázy a zvýšený počet nikotinacetylcholinových receptorů na postsynaptické membráně. Pro uvolnění

kontrakce a relaxaci svalových vláken je potřeba ATP, které se po určité době vyčerpá, a tudíž dochází ke stálé minimální kontrakci svalových vláken. Stálá kontrakce způsobí zvýšenou metabolickou poptávku a zároveň poruchu perfuze z důvodu neustálé kontrakce a ztluštění svalových vláken. Dochází k omezení průtoku krve a vzniku hypoxických podmínek (Travell & Simons, 1983). Nedostatek ATP pro navázání na myozin a způsobení relaxace se nazývá energetická krize. Tento stav způsobí vyplavení neuroreaktivních látek a metabolických produktů jako bradykinin, substance P, serotonin, které mohou dráždit periferní zakončení nociceptorů a vyústit v lokální bolest v oblasti trigger pointu (Huguenin, 2004).

Čech in Kolář (2012) popisuje vznik trigger pointů také na základě energetické krize. Dodává, že příčina abnormální elektrické aktivity na nervosvalové ploténce je stále neobjasněna. Podíl na tom může mít vliv autonomního nervového systému, zejména sympatiku. Podstatný význam má také změna hemodynamiky v oblasti taut bandu, ve kterém trigger pointy vznikají.

K dalším teoriím vzniku trigger pointů patří teorie bolest-spasmus-bolest a teorie vzniku z důvodu dysfunkce svalového vřeténka. První zmiňovaná je založena na principu, kdy lokální bolest způsobí svalový spasmus, který dále zintenzivňuje bolest. Mechanismus této teorie je dvojitý. První hypotézou je, že nocicepce aktivuje excitační interneurony, přes které se zvýší aktivita α -motoneuronu, což způsobí stálý spasmus svalu. V druhé hypotéze cyklu bolest-spasmus-bolest je příčina popisována na základě zvýšené aktivity α -motoneuronu z důvodu vyšší senzitivity svalových vřetének, způsobenou nocicepcí a excitací γ -motoneuronu (Clack, Thomas, Walkowski & Howell, 2012; Hubbard & Berkoff, 1993). Travell et al., (1999) obě tyto teorie vyvrací na základě nedostatku experimentálně podložených dat.

Patofyziologie tender pointů se postupem času měnila. Dříve byl předpoklad o hypoxii tkáně v oblasti tender pointu, nedostatku ATP a obdoba energetické krize jako u TrPs. Další výzkumy tyto předpoklady o poruše energetického metabolismu vyvrátily. Na zobrazovacích metodách nebyly nalezeny odlišnosti oproti normální svalům, a tak tender pointy nelze objektivně zobrazit dnešní zobrazovací technikou. Z elektromyografických studií také nebylo schopné rozlišit odlišnosti oproti zdravým svalům. Výzkumníci se dnes přiklání k dysfunkci CNS s neurohumorálními změnami v nociceptivních drahách jako příčině vzniku tender pointů, potažmo fibromyalgie (Borg-Stein, Stein, 1996; Travell et al., 1999).

2.4.3 Charakteristika trigger pointů a tender pointů

Trigger point je přesně ohraničený hyperiritabilní palpačně bolestivý bod v tuhém svalovém snopci (taut band). Tlakem na tento bod lze vyvolat nejen lokální, ale také přenesenou bolest v referenční zóně každého trigger pointu. Při přebrnknutí taut bandu lze vyvolat záškub svalových vláken (twitch response). Dle klinických projevů lze trigger pointy rozdělit na aktivní a latentní. Aktivní trigger pointy způsobují spontánní bolest v klidu i při pohybu, palpací se bolest může ještě zvýšit. Latentní trigger pointy způsobují bolest pouze při palpační kompresi, ale stejně jako aktivní trigger pointy způsobují zvýšené napětí ve svalu a snížený rozsah pohybu při protažení postižených svalů trigger pointy (Čech in Kolář, 2012; Shah et al., 2015; Travell et al., 1999).

Mimo bolest trigger pointy způsobují i autonomní a motorické dysfunkce. Mezi autonomní dysfunkce způsobené přítomností trigger pointů se řadí abnormální pocení, lakrimace, slinění a zvýšená aktivita piloerektorů. Motorické dysfunkce se projevují spasmem, zhoršenou koordinací a sníženou silou a tolerancí na zátěž postižených svalů. Aktivní i latentní trigger pointy vznikají stejným mechanismem na základě dysfunkce nervosvalové ploténky. Rozdíl je v míře dysfunkce nervosvalové ploténky. Latentní trigger pointy mají nižší stupeň dysfunkce nervosvalové ploténky (Travell et al., 1999).

Pro trigger pointy, stejně jako pro všechny funkční muskuloskeletální poruchy je typické řetězení. Tedy klíčový trigger point v jednom svalu je schopen zapříčinit vznik jiného satelitního trigger pointu v jiném svalu. Úspěšná terapie klíčového trigger pointu inaktivuje trigger point satelitní (Travell et al., 1999). Trigger pointy se často vyskytují v tzv. trigger point komplexech v daných svalech. Typicky takový komplex vypadá tak, že má jeden centrální trigger point ve středu svalu a další přidružené trigger pointy v blízkosti úponových šlach svalů (Čech in Kolář, 2012).

Tender point je také palpovatelný bolestivý bod ve svalu. Čech in Kolář (2012) popisuje tender point jako bolestivý bod přítomný u systémového onemocnění zvaného fibromyalgický syndrom. Tvrdí, že tender point se nenachází v taut bandu a při palpačním přebrnknutí nevyvoláme twitch response. Poděbradský a Poděbradská (2009) popisují tender point jako sférický hyperiritabilní bod bolestivý při palpací, aktivní kontrakci a pasivním protažení, nacházející se v taut bandu svalu a při palpačním přebrnknutí nastává twitch response. Lewit (2003) popisuje tender point jako bolestivý bod na periostu kostí, v kloubních pouzdrech, v úponech svalu nebo i ve svalu samotném, ale ne v taut bandu, jako je tomu u TrPs. Lewit udává i možnost přenesené bolesti z tender pointů.

Fibromyalgický syndrom neboli fibromyalgie je odlišný od problematiky trigger pointů. Příčina výskytu tender pointů je z důvodu dysfunkce CNS. Lokalizace tender pointů je velmi často podobná, jako typický výskyt trigger pointů a u většiny pacientů je současný výskyt trigger pointů i tender pointů. Až 72 % pacientů s fibromyalgií mají současně přítomnost TrPs na obdobných místech, jako tender pointy (Borg-Stein & Stein, 1996; Travell a Simons, 1999).

2.4.4 Bolest trigger pointů a tender pointů

Lokální bolest způsobená trigger pointy pramení z energetické krize, která způsobí místní vyplavení neuroreaktivních látek a metabolických produktů jako bradykinin, substance P, serotonin. Mimo takové vyplavení látek, které způsobují dráždění nociceptorů a produkují nocicepci, která je vyhodnocena jako bolest. Tento proces se nazývá periferní senzitivace. Mimo periferní senzitivace se na bolesti trigger pointů podílí také fenomén zvaný neurogenní zánět. Tento zánět vzniká z důvodu neustálé nocicepce, která přichází do CNS z oblasti trigger pointu. Zadní míšní kořeny skrze aferentní nervy příslušné dané inervační oblasti na to zareagují retrográdním neboli antidromickým vyplavením zánětlivých látek do periferní tkáně. Jedná se o substanci P a kalcitonin gene-related peptid. Tyto látky způsobí lokální vazodilataci, degranulaci mastocytů a extravazaci krevní plazmy, jež způsobí další vyplavení bradykininu a serotoninu, což způsobí další zvýšení bolesti trigger pointu. Pokud nedojde k úpravě stavu a dochází k další nocicepci, tak dojde k aktivaci multireceptorových (WDR) neuronů a vzniku strukturálních změn na zadních kořenech míšních, které mohou zapříčinit rozvoj alodynii a místní rozšíření lokální bolesti mimo původní bolestivé místo. Tento proces se nazývá centrální senzitivace. Mimo strukturálních změn na zadních kořenech míšních, neutišující nocicepce také může způsobit apoptózu inhibičních interneuronů v míše, což opět má za následek zhoršení klinického stavu a zvýšení bolesti z trigger pointů (Audette & Bailey, 2008; Mense, 2003; Shah a Gilliams, 2008).

Studie provedená na laboratorních krysách ukazuje možné vysvětlení, proč trigger point nebolí jen lokálně, ale způsobuje přenesenou bolest v referenční zóně. Důvodem je aktivace dříve nefunkčních, tichých synapsí v zadních kořenech míšních, které způsobí přenesenou bolest (Hoheisel, Koch & Mense, 1994).

Latentní trigger pointy jsou specifické tím, že klinické projevy se manifestují jen při palpaci, resp. při vyvinutí tlaku na daný latentní trigger point. Latentní trigger pointy vysílají podprahové nociceptivní signály do zadních rohů míšních. Takové podprahové

dráždění nestačí pro vyvolání bolesti, ale již způsobuje dráždění CNS. V případě, kdy dojde k vyššímu dráždění latentního trigger pointu palpací, tak dochází k vyšší iritaci zadních rohů míšních, jež je v CNS vnímána jako lokální bolest. Taková iritace také zpřístupní dříve skryté synapse vedoucí do jiných částí těla a způsobí přenesenou bolest v referenční oblasti trigger pointu (Mense, 2010).

Příčina bolesti tender pointu je prozkoumána méně do hloubky a stále není určen přesný mechanismus vzniku bolesti. Bolest nepramení přímo z těchto bodů, ale je popisována na základě dysfunkce CNS a poruchou tlumení nocicepce (Borg-Stein & Stein, 1996; Travell a Simons, 1999).

2.4.5 Diagnostika trigger pointů a tender pointů

2.4.5.1 *Palpace*

Palpace je nejvyužívanější diagnostická metoda trigger pointů a tender pointů, ale má řadu nedostatků. Jedná se o subjektivní metodu, kterou ovlivňuje schopnost, úroveň palpačních dovedností diagnostika, problematické je také diagnostikovo podezření na výskyt trigger pointu nebo tender pointu, což ovlivní objektivitu palpace (Shah et al., 2015). Navíc při palpaci nadměrným tlakem lze vyvolat lokální bolest i u zcela normálních svalů bez trigger pointů nebo tender pointů. I přes nedostatky a subjektivitu, palpace stále zůstává nejvýhodnější a v klinické praxi nejhojněji využívanou diagnostickou metodou trigger pointů i tender pointů. Při palpaci je podstatné nejprve nalézt tuhý svalový snopec v jinak uvolněném svalu, ve kterém poté lze vypalповat samotný trigger point, který lze pro potřeby palpace popsat jako sférický objekt nejvyšší tuhosti v taut bandu. Při palpačním přebrnknutí svalových vláken v místě trigger pointu lze vyvolat lokální svalový záškub (twitch response) (Travell et al., 1999).

Při palpaci tender pointu ve svalu chybí tuhý svalový snopec, který lze přebrnknout a vyvolat twitch response (Rokyta, 2006). Poděbradský a Poděbradská (2009) popisují lokalizaci tender pointu v taut bandu a při palpačním přebrnknutí je vyvolán twitch response, tak jako při palpaci trigger pointu. Od trigger pointu jej tedy dle Poděbradských odlišuje pouze přenesená bolest v referenční oblasti, která se u tender pointu nevyskytuje.

Tender pointy jsou diagnostikovatelné pouze skrze palpaci, žádné jiné diagnostické metody dnes neumí odhalit přítomnost tender pointů. Tlaková algometrie je použitelná jako prostředek k objasnění konkrétního místa s vyšší bolestivostí ve svalu, lze ji tedy využít i u tender pointů (Travell et al., 1999).

Následující výčet diagnostických metod mimo tlakovou algometrii se využívá jen u diagnostiky trigger pointů.

2.4.5.2 *Jehlová elektromyografie*

Při jehlové elektromyografii lze diagnostikovat místo trigger pointu, konkrétně se jedná o abnormální elektrickou aktivitu narušené nervosvalové ploténky, z jejíž narušené funkce vznikají trigger pointy (Hubbard & Berkoff, 1993). Pomocí elektromyografie lze také zjišťovat odlišnou elektrickou aktivitu trigger pointů. McNulty, Gevirtz, Hubbard a Berkoff (1994) popisují zvýšenou elektrickou aktivitu při psychickém stresu v trigger pointech oproti místům ve svalu bez trigger pointů. Pomocí jehlové elektromyografie byly zjištěny i odlišnosti elektrické aktivity v trigger pointech při twitch response taut bandu obsahující trigger point. Friction, Auvinen, Dykstra a Schiffman (1984) publikovali studii, ve které zjistili zvýšenou elektrickou aktivitu během twitch response taut bandu s přítomnými trigger pointy. Ibarra et al., (2011) ve své studii také potvrzuje zvýšenou elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů.

2.4.5.3 *Povrchová elektromyografie*

Povrchová elektromyografie je schopná zachytit abnormální elektrickou aktivitu svalů obsahující trigger pointy. Tyto svaly vykazují při polyEMG vyšetření zvýšenou amplitudu o 20 % oproti svalům bez trigger pointů, což značí zvýšenou dráždivost při pohybu, přitom v klidu je elektrická aktivita nezměněna. Studie ukazují vliv trigger pointů i na zvýšenou inhibici svalů. Trigger pointy ve svalech tedy mohou způsobovat facilitaci, ale také inhibici postižených svalů. Tyto studie také naznačují skutečnost, že trigger pointy mohou ovlivňovat elektrickou aktivitu i ve svalech vzdálených, ale funkčně spjatých s postiženými svaly. Takové příklady byly popsány na pánevním pletenci, kdy trigger point v m. quadratus lumborum způsobil inhibici gluteálních svalů. Z toho důvodu poté dochází k řetězení trigger pointů muskuloskeletálním systémem. Pomocí povrchové elektromyografie lze také pozorovat zvýšenou únavnost a opožděnou relaxaci svalů obsahující trigger point oproti svalům bez trigger pointů. (Travell et al., 1999). Lucas, Rich a Polus (2010) porovnávali elektrickou aktivitu svalů pomocí povrchové elektromyografie u svalů ramenního pletence s přítomností latentních trigger pointů a bez nich. Výsledky potvrdily odlišnou elektrickou aktivitu při pohybu ve svalech bez latentních trigger pointů, oproti těm, které latentní trigger pointy obsahovaly. Odlišnosti elektrické aktivity ve svalech s latentními trigger pointy nebyly konstantní, ale

neodpovídaly výsledkům u probandů bez latentních trigger pointů. Dle autorů tyto změny mohou vést ke zvýšené únavnosti a změně stereotypů.

Některé studie také poukazují na spontánní zvýšenou elektrickou aktivitu měřenou pomocí povrchové elektromyografie u svalů s přítomností trigger pointů. Wytrazek, Huber a Lisinski, (2011) popisuje 2-3 x vyšší elektrickou aktivitu v paravertebrálních svalech s přítomnými trigger pointy oproti svalům bez trigger pointů. Tyto studie ale mají velkou heterogenitu a nelze přesvědčivě prokázat, že přítomnost trigger pointů způsobuje klidovou zvýšenou elektrickou aktivitu svalů.

2.4.5.4 *Ultrasonografie*

Pomocí ultrasonografické elastografie lze diagnostikovat odlišné vlastnosti svalové tkáně, ve které se nachází trigger point. Oblast taut bandu ve svalu má vyšší tuhost, a tedy nižší amplitudu vibrace při externí vibrační stimulaci (Sikdar et al., 2009). Diagnostika s využitím dopplerovské ultrasonografie odhalí vaskulární remodelaci v okolí trigger pointu (Sikdar, Ortiz, Gebreab Gerber & Shah., 2010).

2.4.5.5 *Termografie*

Termografie je další metoda, díky které je možné určit lokalizaci trigger pointů. Tato metoda měří teplotu kůže s hloubkou několika milimetrů, tedy neměří teplotu trigger pointů, ale reflexních změn kůže a podkoží, které vznikají v oblasti nad trigger pointy. Příčina těchto reflexních změn je odlišná aktivita sympatiku v těchto místech. Takové funkční změny kůže však vznikají i u radikulopatií, entezopatií atd., a tak termografií nelze přesvědčivě prokázat, zda se jedná o trigger point (Čech in Kolář, 2012; Travell et al., 1999)

2.4.5.6 *Magnetická rezonance*

Mezi další přístrojové metody diagnostiky trigger pointů patří magnetická rezonanční elastografie. Pomocí této zobrazovací metody lze rozpoznat odlišnou tuhost tkání v dané oblasti, a tak lze rozpoznat lokalizaci taut bandu ve svalech (Čech in Kolář, 2012; Travell et al., 1999).

2.4.5.7 *Mikrodialýza*

Z laboratorních metod se využívá mikrodialýza, díky které je možnost zhodnotit lokální biochemické markery v oblastech trigger pointu. V místech s trigger pointy je zvýšená koncentrace bradykininu, substance P, serotoninu a dalších látek, oproti místům bez trigger pointů (Shah & Gilliams, 2008). V případě porovnání aktivního a latentního

trigger pointu lze nalézt zvýšenou koncentraci těchto látek v oblasti aktivního trigger pointu oproti latentnímu (Shah et al., 2008).

2.4.5.8 Algometrie

Algometrie je metoda, díky které lze objektivizovat výsledky terapie a určit intenzitu bolesti přímo v místě trigger pointu a tender pointu. Tato metoda je založená na určení prahu bolesti pro tlakově provokovanou bolest. Při tlaku algometru do konkrétního místa lze určit individuální intenzitu tlaku pro vyprovokování lokální bolesti, přenesené bolesti a netolerabilní bolesti. U aktivního trigger pointu je zapotřebí nižší intenzita tlaku pro vyvolání bolesti než u latentního trigger pointu a u latentního trigger pointu je potřeba menší intenzita tlaku pro vyvolání bolesti než u svalové tkáně bez trigger pointů. Algometrie se dá využít u jakéhokoli měření intenzity bolesti pomocí mechanického tlaku, tedy touto metodou lze objektivizovat intenzitu bolesti i u tender pointů. Nevýhoda této metody je odlišnost měření u každého pacienta. Ovlivnit výsledek měření může napětí kůže a podkoží, tloušťka tukové vrstvy nebo odlišné vnímání bolesti u každého jedince. Dále tato metoda klade vysoké nároky na zkušenost a schopnost palpace vyšetřující osoby, aby tlak algometru zacíлил přesně do trigger pointu nebo tender pointu (Travell et al., 1999).

V této práci bude tlaková algometrie využita pro hodnocení účinnosti postizometrické relaxace (PIR) a trigger point pressure release pro snížení intenzity vnímané bolesti.

2.4.6 Uvolnění trigger pointů

Léčba bolestí pohybového aparátu ať už z původu trigger pointů nebo tender pointů je komplexní záležitost, která si žádá ovlivnění příčiny formování těchto fenoménů. Capko (1998) rozlišuje celkem pět příčin zvýšeného napětí ve svalu, které se liší klinickým projevem i odlišnou terapeutickou intervencí pro docílení optimální úspěšnosti terapie. Mezi těchto pět příčin patří: Dysfunkce limbického systému, dysfunkce reflexního oblouku, dyskoordinace ve svalu, bolestivé dráždění svalů a svalové zkrácení.

V kapitole vznik trigger pointů a tender pointů jsou rozepsány příčiny vzniku těchto bolestivých bodů. Bez ovlivnění příčiny, která je v klinické praxi mnohdy obtížně diagnostikovatelná, docílíme jen přechodného uvolnění a krátkodobé redukci bolesti. Tato práce nepojednává o komplexní léčbě trigger pointů a tender pointů, ale má za cíl zhodnotit vliv dvou terapeutických procedur na elektrickou aktivitu svalů s trigger pointy

nebo tender pointy. Z toho důvodu budou podrobně popsány jen metody, které jsou v této práci využity. Zbylé metody, které se využívají pro uvolnění těchto struktur budou jen stručně zmíněny pro úplnost kapitoly.

2.4.6.1 *Postizometrická relaxace (PIR)*

Postizometrická relaxace je terapeutická metoda využívající prvky kontrakce a relaxace svalu za účelem specifického uvolnění trigger pointů ve svalech. Mimo práce se svaly se využívá i koordinace s dechem a pohyby očí. Účinek PIR se neomezuje pouze na ovlivňovaný sval, kde při účinném provedení dochází k uvolnění trigger pointu a snížení svalového napětí, ale reflexní cestou lze dosáhnout i uvolnění ostatních svalů, které byly postiženy z důvodu řetězení funkčních poruch. PIR má výhodu, že ji lze využívat i jako autoterapii a pacient ji tak může vykonávat několikrát denně. Lewitova PIR se liší od té původní Kabatovy ve velikosti použité síly při dosahování dalšího předpětí, pomalejším postupem, a hlavně absencí aktivního protažení svalu, nýbrž jen čekání na spontánní prodloužení svalu při relaxaci (Lewit, 2003; Travell et al., 1999).

Pacient musí být v průběhu PIR relaxován. Terapie začíná pasivním dosáhnutím polohy ve směru protažení svalu, ve které je sval v pouhém předpětí, nikoli v protažení pasivních struktur svalu. Pacient v této fázi nesmí cítit bolest, nýbrž jen pouhé zvýšené napětí svalu. V této krajní pozici terapeut vyzve pacienta k minimálnímu izometrickému odporu se současným nádechem. Takový odpor je držen po dobu asi 10 vteřin a poté terapeut vyzve pacienta k relaxaci a výdechu. Zde je důležité, aby terapeut aktivně nezvyšoval rozsah, ale pouze čekal na dekontrakci a spontánní zvýšení rozsahu, čímž dosáhneme dalšího předpětí. Doba relaxace je různě dlouhá a je závislá na tom době prodlužování svalu. Tato fáze je terapeutický cíl, kdy sval relaxuje a jsou pozitivně ovlivňovány trigger pointy. Doba relaxace i izometrické kontrakce může být různě dlouhá a závisí na charakteru odporu a délce spontánního prodlužování svalu. Tento proces lze opakovat 3-5x v závislosti na schopnosti svalu se dále dekontrahovat. Při kvalitní relaxaci lze cítit, jak svalové napětí přímo taje, další opakování je poté zbytečné a relaxaci již nezvýší. Důležité je neopouštět získanou polohu svalu, aby nedošlo ke ztrátě předpětí. Nádech lze také kombinovat s pohybem očí vzhůru a výdech s pohybem očí dolů. U žvýkacích svalů je dechová synkinéza obrácená, tedy s výdechem kontrakce a s nádechem relaxace a dekontrakce (Lewit, 2003; Travell et al., 1999).

2.4.6.2 *Trigger point pressure release*

V překladu tato metoda znamená uvolnění trigger pointu tlakem. Dle Travell et al., (1999) se jedná o vhodnější a efektivnější metodu oproti zastaralejší metodě ischemické presury. Rozdíl mezi těmito dvěma metodami je v intenzitě tlaku a mechanismu účinku.

Pro ischemickou presuru se využívá výrazně vyšší tlak prstem do místa trigger pointu než při trigger point pressure release technice. Od této metody se odpouští z důvodu vyprodukované ischemie při této metodě. V místě trigger pointu je již přítomna ischemie, a tudíž nedává smysl ischemii ještě více prohlubovat. Smysl uvolnění trigger pointu tlakem spočívá v uvolnění kontrahovaných sarkomer v trigger pointu, jež lze dosáhnout i bez vyprodukování ischemie. Trigger point pressure release je méně intenzivní technika, co se tlaku na trigger point týče, a tak nezvyšuje již přítomnou ischemii v trigger pointu. Tato technika pracuje s bariérovým principem měkkých tkání a při tlaku na trigger point se čeká na fenomén release. Z důvodu obtížnosti vnímání bariér při palpaci, tato technika vyžaduje vyšší palpační schopnosti terapeuta než ischemická presura (Travell et al., 1999).

Tato technika začíná protažením svalu do první bariéry, která nesmí být bolestivá. Spíše, než protažení se jedná o nalezení předpětí jako při vykonávání PIR. V této poloze terapeut provádí mírný tlak do trigger pointu do dosažení bariéry pod prstem. Tento tlak nesmí být bolestivý, ale pouze vyvolává dyskomfort, o kterém terapeuta informuje pacient. Terapeut provádí kompresi tak dlouho, než se dostaví release fenomén. Limit této metody je nemožnost ji provést při takové intenzitě bolesti, kdy pacient není schopen tolerovat žádný tlak do trigger pointu (Travell et al., 1999).

Moraska, Schmiede, Mann, Butryn a Krutsch (2017) zpracovali randomizovanou, placebo efekt kontrolující studii s cílem zjistit efektivitu měkkých technik pro snížení bolestivosti trigger pointů u pacientů s tenzní bolestí hlavy. V této studii byla využita řada technik manuální medicíny na celkovém souboru 62 probandů s přítomností trigger pointů v trapézových svalech rozdělených do experimentální a kontrolní skupiny. Experimentální skupina podstoupila celkem 12 terapií s délkou 45 minut. Terapie se skládala z masáže a uvolnění nekontraktilních měkkých tkání, tlakové masáže v kombinaci s postizometrickou relaxací trigger pointů. Probandi v kontrolní skupině obdrželi terapii pomocí placebo (sham-falešného) terapeutického ultrazvuku. Efektivita terapie byla posuzována pomocí tlakové algometrie po první terapii a po konečné 12. terapii. V obou případech dosáhly výsledky tlakové algometrie statistické

významnosti. Hodnoty v kontrolní skupině nedosáhly statistické významnosti, a tak terapie pomocí měkkých technik je dle této studie považována za efektivní.

Fryer a Hogson (2005) také zhotovili randomizovanou studii, ve které porovnávali efektivitu trigger point pressure release s placebo (sham) trigger point pressure release. V tomto výzkumu se jednalo o porovnání 60 sekund dlouhého trvání terapeutického tlaku do trigger pointu v experimentální skupině a 60 sekund velmi jemného doteku do oblasti trigger pointu (placebo terapie). Celkový soubor činil 37 probandů s přítomnými latentními trigger pointy v trapézových svalech. V experimentální skupině terapie probíhala takovým způsobem, kdy terapeut po celou dobu 60 vteřin tlačil prstem do trigger pointu snesitelnou bolestí. V případě, kdy se bolest snížila, tak terapeut zvýšil tlak, aby opět vyprodukoval snesitelnou bolest v trigger pointu. Výsledky byly zhodnoceny opět na porovnání hodnot tlakové algometrie před a po terapii. Výsledky tlakové algometrie v experimentální skupině dosáhly statistické významnosti, v kontrolní skupině nikoliv.

2.4.6.3 Další terapeutické metody

Z dalších technik využívající relaxaci svalu podobně jako PIR lze využít antigravitační relaxaci (AGR). Z reflexních metod lze využít reciproční inhibici na základě spinálních reflexů. Inaktivace trigger pointů zde probíhá pomocí reflexní inhibice antagonisty s přítomností trigger pointů při aktivaci agonisty. Mezi neúčinnější techniky patří dle Travellové technika Spray and stretch. Nevýhoda této metody je její vysoká odbornost, a tedy nemožnost ji provádět jako autoterapii. Tato technika kombinuje ochlazení pomocí spreje s chladicí látkou a následné jemné pasivní protažení daného svalu terapeutem pro inaktivaci trigger pointu (Travell et al., 1999).

Z prostředků fyzikální terapie, která by neměla sloužit jako monoterapie, ale pouze jako premedikace, popř. v kombinaci s ostatními metodami muskuloskeletální medicíny a kinezioterapie. Pro uvolnění trigger pointů se dle účinků fyzikální terapie jeví vhodné využití elektroterapie, ultrasonoterapie nebo kombinovaná terapie těchto dvou fyzikálních procedur (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Z invazivních metod je dnes velmi využívaná technika suché jehly (dry needling). Jedná se o vpich akupunkturální jehly přímo do trigger pointu s cílem efektivně uvolnit trigger point (Sánchez-Infante, Navarro-Santana, Bravo-Sánchez, Jiménez-Díaz & Abián-Vicén, 2021).

2.5 Myofasciální bolestivý syndrom

Myofasciální bolestivý syndrom je bolestivý stav, který za svůj život zažije téměř jistě každý jedinec. Spolu s fibromyalgickým syndromem tyto dvě diagnózy představují nejčastější bolestivé syndromy pohybového aparátu. Jedná se o bolest s původcem v muskuloskeletálním systému, která je typicky přítomna několik týdnů a odezní po optimální terapii, ale i bez ní. S postupem času se měnily názvy i příčiny tohoto bolestivého syndromu. Myofasciální bolestivý stav vystřídal méně přesné označení fibrozitidy, kdy se předpokládalo, že původce této bolesti je zánět v nekontraktilní části svalů (Borg-Stein & Simons, 2002).

Tento bolestivý syndrom má původce nejen v myofasciálních trigger pointech, ale na vzniku tohoto stavu se může podílet řada reflexních změn nacházejících se kolem myofasciálního trigger pointu. Je typický lokální bolestí s možnou propagací do jiných částí těla, často doprovázen zvýšeným svalovým napětím a sníženým rozsahem pohybu. Myofasciální bolestivý syndrom často doprovází strukturální poruchy lidského těla jako radikulopatie, strukturální poruchy kloubů, syndrom karpálního tunelu, whiplash syndrom atd. I přes podobnost některých klinických projevů tohoto syndromu je nutno jej odlišovat od fibromyalgie, tendinitid nebo burzitid (Borg-Stein & Simons, 2002).

Mimo myofasciálních trigger pointů příčinou myofasciálního bolestivého syndromu mohou být i nekontraktilní struktury pohybového aparátu, konkrétně fascie. Kupříkladu Stecco přikládá velkou důležitost funkcím fascií a kyseliny hyaluronové, která je ve fasciích hojně obsažena. Fascie, které jsou optimálně nasyceny kyselinou hyaluronovou, umožňují posuvnost a protažitelnost měkkých tkání, ve kterých se nachází. Stecco tvrdí, že vlivem dlouhodobého přetěžování nebo traumatu pohybového aparátu se začne produkovat nadměrné množství kyseliny hyaluronové, která se začne shlukovat do supermolekulárních struktur a ztratí svoji optimální kluzné vlastnosti. Svaly a ostatní měkké tkáně, které kloužou po fasciích ztrácí posunlivost a protažitelnost, vzniká omezení pohybu mezi těmito tkáněmi, které zapříčiní zhoršenou kvalitu pohybu, zvýšené napětí v přilehlých tkáních a způsobí dráždění nociceptorů. To vše vyústí v bolest, poruchu propriocepce a následkem negativní změny pohybových stereotypů, které způsobí další řetězení funkčních poruch pohybovým aparátem (Stecco et al., 2011; Stecco A., Gesi, Stecco C. & Stern, 2013).

2.6 Fibromyalgie

Fibromyalgie neboli fibromyalgický syndrom se dříve spíše nerozlišoval od myofasciálního syndromu. S evolucí vědy a klinické diagnostiky se ovšem fibromyalgie odčlenila od myofasciálního syndromu a nyní představuje odlišný medicínský problém s jinými přístupy v léčbě, než u myofasciálního syndromu (Wolfe et al., 1990).

Fibromyalgie je diagnostikována při pacientem pociťované generalizované bolesti a přítomnosti minimálně 11 z celkově 18 definovaných tender pointů. Takto generalizovaná bolest je definována jako bolest, která se vyskytuje současně na pravé i levé části těla a v horní i spodní části těla (nad pasem a pod pasem). 18 definovaných tender pointů je rozprostřeno po celém těle. Například v horní části trapézového svalu, v úponech subokcipitálních svalů bilaterálně, v oblasti laterálních epikondylů bilaterálně nebo v oblasti trochanterů bilaterálně atd. Mimo tyto dvě hlavní skupiny příznaků, 75 % pacientů s fibromyálií pociťují únavu, poruchy spánku a ranní ztuhlost (Wolfe et al., 1990).

V této práci je především podstatná lokalizace v horní části trapézových svalů bilaterálně. Konkrétně ve středu horní hranice horní části trapézového svalu, kde se nachází také TrP₁ trapézového svalu, jež bude konkrétněji popsán v následující kapitole.

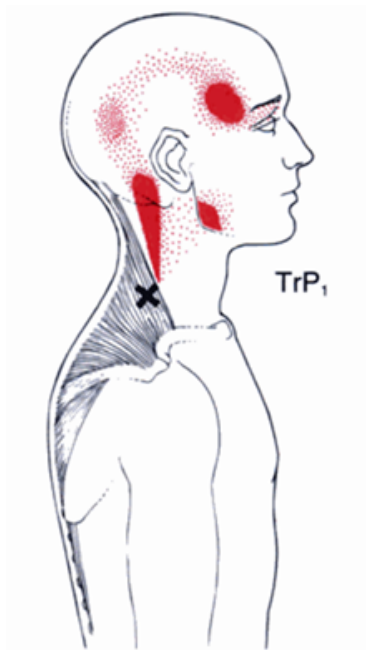
2.7 Musculus trapezius

Čihák (2011) řadí musculus trapezius do povrchové vrstvy zádoových svalů. Je to široký, relativně plochý sval, který se dělí na 3 části. Část horní, skládající se ze sestupných vláken. Část střední skládající se z příčných vláken a část spodní skládající se z vzestupných vláken. Při koaktivaci všech částí se tento sval podílí na fixaci a stabilizaci a fixaci lopatky, jinak každá z těchto částí má odlišné analytické funkce.

Funkce horní části je elevace lopatky, retroflexe a lateroflexe hlavy při fixaci lopatky. Uplatní se při nošení břemen, aby nedošlo k poklesu lopatky do deprese. Při koaktivaci se spodní částí m. trapezius rotuje dolním úhlem lopatky zevně, a tak se podílí na vzpažení horní končetiny nad horizontálu. Funkce střední části je retrakce lopatky. Spodní část při aktivaci provádí depresi lopatky (Hudák & Kachlák, 2012).

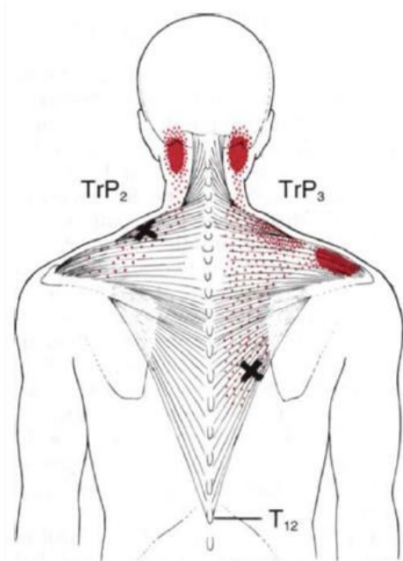
Trapézový sval je nejčastěji zmiňovaným svalem ve spojitosti s myofasciálním bolestivým syndromem a výskytem trigger pointů, kterých může být v m. trapezius celkem 7. V horní části trapézového svalu lze palpačně diagnostikovat 2 trigger pointy

v typickém umístění. TrP₁ se nachází ve vertikálních vláknech v polovině délky přední hrany horní části trapézového svalu a jedná se o nejčastěji diagnostikovaný trigger point u symptomatických, ale i asymptomatických jedinců, a proto je předmětem zájmu této diplomové práce. Referenční zóna bolesti pro tento trigger point se nachází na posterolaterální části krku a hlavy, processus mastoideus, angulus mandibulae a v oblasti za orbitou. Zřídka kdy bolest může vyřazovat i na okciput, do oblasti dolních stoliček nebo do ušního boltce a při vysoké aktivitě může člověk pociťovat i závratě. Pokud se k bolestem produkovanými tímto trigger pointem přidají bolesti z m. temporalis, m. sternocleidomastoideus nebo subokcipitálních svalů, tak vznikají tenzní bolesti hlavy (Travell et al., 1999).



Obrázek 1 Lokalizace TrP₁ (Travell et al., 1999).

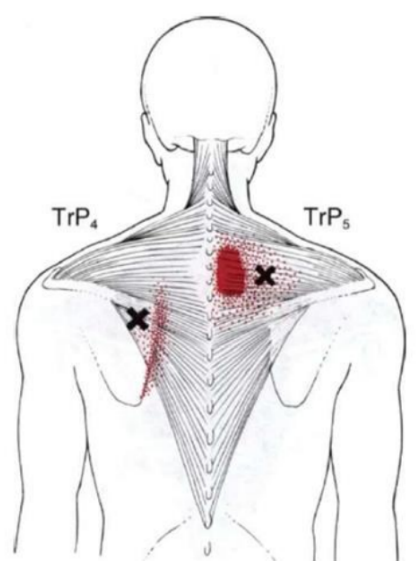
TrP₂ v horní části trapézového svalu se nachází kaudálně a laterálně od TrP₁ ve středu horizontálnějších vláken horní části trapézového svalu. Referenční zóna bolesti se nachází více posteriorně od processus mastoideus a za uchem.



Obrázek 2 Lokalizace TrP₂ a TrP₃ (Travell et al., 1999).

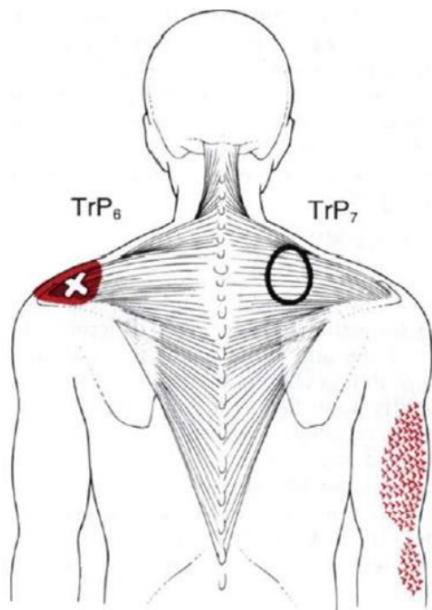
Ve spodní části trapézového svalu se nachází TrP₃ a TrP₄. TrP₃ se nachází nejkaudálněji ve vzestupných vláknech, jedná se o velmi častý trigger point, který je často přehlížen. Přenesená bolest se propaguje do horní části krku v oblasti paraspinálních svalů, za processus mastoideus nebo na acromion. Také způsobuje nepříjemný, hluboký a difúzní pocit ztuhlosti až bolesti v oblasti kraniálně nad lopatkou. Způsobuje vznik satelitních trigger pointů v horní části trapézového svalu.

TrP₄ se nachází při úponu spodní části m. trapezius na spinu scapulae. Způsobuje pálivou, neměnnou bolest táhnoucí se po mediální hraně lopatky, sekundárně způsobuje entezopatii trapézového svalu v této oblasti.



Obrázek 3 Lokalizace TrP₄ a TrP₅ (Travell et al., 1999).

Ve střední části trapézového svalu se nachází TrP₅, který nemá přesně ohraničené místo, ale může se vyskytovat kdekoli ve střední části trapézového svalu. Způsobuje ostrou přenesenou bolest podél páteře mezi obratli C7-Th3. TrP₆ se nachází v těsné blízkosti acromionu v úponu příčných vláken. Přenesená bolest je v místě lokalizace, tedy v oblasti acromionu a horní části ramene. Sekundárně tento trigger point způsobuje entezopatii této části trapézového svalu. Poslední trigger point trapézového svalu je TrP₇, který se vyskytuje v oblasti horního úhlu lopatky. Jedná se spíše o kožní trigger point, který způsobuje nepříjemné pocity a piloerekci na laterální straně paže a někdy také stehna (Travell et al., 1999).



Obrázek 4 Lokalizace TrP₆ a TrP₇ (Travell et al., 1999).

Cerezo-Téllez et al., (2016) uvádí přítomnost trigger pointů v horní části trapézového svalu u 93,75 % pacientů s muskuloskeletální bolestí krční páteře. Důvod vysoké prevalence výskytu je téměř neustálá aktivace těchto svalů při vykonávání většiny denních aktivit (Hakim, Takamjani, Sarrafzadeh, Ezzati & Bagheri (2019).

Lucas, Rich a Polus (2008) zhotovili výzkum s cílem posoudit prevalenci trigger pointů ve svazech ramenního pletence u asymptomatických osob. Výsledky ukazují prevalenci trigger pointů v horní části trapézových svalů u 78,8 %.

2.8 Elektromyografie

Elektromyografie (EMG) je vyšetřovací metoda snímající elektrickou aktivitu, která reflektuje bioelektrické potenciály kosterních svalů. Sběrem, zápisem a analýzou

elektrického signálu svalů vzniká elektromyogram, který poskytuje informace o funkci svalu. Dle způsobu snímání elektrické aktivity kosterního svalu rozlišujeme jehlovou a povrchovou elektromyografii. Jehlová EMG je invazivní metoda, při které se využívá jehlová elektroda zavedená do svalu s porušením kožního krytu a snímá informace o změně akčního potenciálu. Povrchová EMG snímá elektrickou aktivitu povrchových svalů přes kůži přes povrchové neinvazivní elektrody (Chowdhury et al., 2013; Krobot & Kolářová, 2011).

2.8.1 Povrchová elektromyografie

Povrchová elektromyografie, někdy také poly-EMG, anglicky surface electromyography (SEMG), poskytuje informace o elektrické aktivitě kosterních svalů, kterých dokáže součinně hodnotit až 32. Proto se hojně využívá ve fyzioterapii a biomechanice pro hodnocení pohybové strategie a rozdílné posloupnosti zapojování určitých svalů. Signál je nejčastěji snímán bipolárně pomocí dvou elektrod uložených paralelně s průběhem svalových vláken ve střední linii svalu v místě nejširšího svalového břicha, který je přenesen do vyhodnocovacího přístroje, kde je signál reprodukován jako digitální. Povrchová EMG vždy snímá akční potenciály z několika blízkých motorických jednotek, které se šíří svalovým vláknem v obou směrech. Takto vzniklé potenciálové pole se šíří měkkými tkáněmi a je zachyceno na kůži pomocí elektrod. Pro potřeby snímat aktivitu jen jedné motorické jednotky je potřeba využít jehlovou EMG (Krobot & Kolářová, 2011; Rodová, Mayer & Janura, 2001).

2.8.1.1 Zpracování EMG signálu

Před vyhodnocením a reprodukcí EMG vyšetření je zapotřebí provést určité úpravy surového (raw) signálu, který je ovlivněn šumy a nežádoucími křivkami, které znehodnocují signál. Šum v EMG signálu může způsobit rozdílná teplota kůže, rychlost proudění krve v cévách, struktura tkání aj. Kompletní úprava surového signálu má několik kroků a náležitostí. K odstranění signálů, jež nejsou způsobeny aktivací svalu se využívá frekvenční filtrace, která upraví frekvenční rozpětí výsledného signálu. Rektifikace signálu převádí záporné hodnoty na kladné a umožní jeho kvantifikaci. Dále se signál vyhladí (smoothing), tedy se odeberou ostré vrcholy amplitud a vytvoří se obalová křivka. V případě zachycení EKG signálu při měření v oblasti srdce je třeba i tyto artefakty odstranit (Dupalová & Zaatar, 2015; Konrad, 2006).

2.8.1.2 Faktory ovlivňující EMG signál

EMG signál je náchylný na zkreslení a ovlivňuje jej mnoho faktorů. Tyto faktory lze rozdělit na vnější a vnitřní. Vnitřní faktory nelze eliminovat a patří mezi ně vlastnosti svalových vláken, rozdílná teplota a potivost pokožky, vlastnosti měkkých tkání mezi svalem a elektrodou, srdeční aktivita, aktivita přilehlých svalů (cross talk) aj. Vnější faktory jsou již ovlivnitelné a je důležité jim věnovat pozornost před měřením. Mezi tyto faktory patří umístění elektrod, kontakt elektrod a kůže a externí šum z vlastního měřicího zařízení (snímací kabely). Proto je důležitá optimální příprava před vlastním měřením pro minimalizaci zkreslení dat (De Luca, 1997; Krobot & Kolářová, 2011).

2.9 Studie zkoumající vliv kinezioterapie na EMG aktivitu svalů s trigger pointy

Orenčák, Janičko, Macejová a Kasaková (2016) provedli výzkum s cílem zjistit vliv kinezioterapeutických technik na elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů. Do studie zařadil probandy s bolestmi krční páteře delší než 6 týdnů bez neurologických příznaků. Celkový počet 50 probandů byl rozdělen do 5 skupin dle terapeutických technik a metod. Mezi terapeutické techniky patřila postizometrická relaxace (PIR), antigravitační relaxace (AGR), měkké techniky kůže, podkoží, fascií a svalů, pozitivní termoterapie pomocí lawathermu a cvičení dle Dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS). Všechny metody byly provedeny jen jedenkrát a průměrná délka trvání byla 10 minut.

Terapie byly lokalizovány s cílem ovlivnit elektrickou aktivitu horních vláken m. trapezius a elektrická aktivita byla měřena povrchovou EMG před a po terapii v klidu vleže, v korigovaném stoji a při maximální izometrické kontrakci horních vláken m. trapezius v korigovaném stoji. Z naměřených hodnot byly hodnoceny střední (mean) hodnoty. V této práci výsledky interpretovali způsobem u kolika % probandů dosáhla terapeutická technika statistické významnosti. Jako kritérium efektivity terapie si stanovili skutečnost, aby alespoň u 70 % probandů bylo dosaženo statisticky významného snížení povrchové elektrické aktivity. To bylo dosaženo u PIR, DNS a lawathermu. U terapie pomocí měkkých technik a AGR nebylo dosaženo statisticky významného zlepšení u 70 % probandů. Výsledky měření měly velkou heterogenitu v závislosti na polohách měření. Největší snížení elektrické aktivity bylo měřeno vleže, nejmenší ve stoji (Orenčák et al., 2016).

Ameloot a Bagust (2016) zkoumali rozdíly v elektrické aktivitě svalů s přítomnými latentními trigger pointy a bez přítomnosti latentních trigger pointů v m. longissimus pars lumborum, m. iliocostalis lumborum nebo m. quadratus lumborum před perkusivní terapií a po perkusivní terapii. Mimo jiné zjišťoval také rozdíly v prahu bolesti pomocí tlakové algometrie. V této randomizované, kontrolované studii bylo rozděleno 41 asymptomatických probandů do experimentální skupiny (s přítomností trigger pointů) a do kontrolní skupiny (bez přítomnosti trigger pointů). U všech probandů byla provedena lokální terapie v místě trigger pointů pomocí perkusivního masážního přístroje, který produkuje krátké a rychlé nárazy do svalů s cílem rozechvět a uvolnit měkké tkáně v dané oblasti. U kontrolní skupiny byla tato terapie provedena v lokalizaci trigger pointů dle Travellové a Simonse, i když u pacienta nebyly přítomny. Terapie byla provedena vždy jen na jedné straně paravertebrálního svalstva. Kontralaterální strana byla ponechána bez jakékoli terapie. Před i po terapii byl změřen práh bolesti pomocí tlakové algometrie a elektrické napětí pomocí povrchové elektromyografie na obou stranách páteře.

Práh bolesti se u experimentální i kontrolní skupiny zvýšil v průměru o 0,45-0,82 kg/cm² a rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky signifikantní. Výsledky měření elektrické aktivity byly odlišné v porovnání mezi experimentální a kontrolní skupinou. Z naměřených hodnot byly hodnoceny střední mean hodnoty elektrické aktivity. Klidové hodnoty elektrické aktivity před terapií byly vyšší u experimentální skupiny o 1,6 μ V oproti kontrolní skupině. U experimentální skupiny na straně s trigger pointy došlo ke snížení elektrické aktivity u 23 probandů ze 3,27 μ V na 2,69 μ V, u 7 probandů došlo ke zvýšení elektrické aktivity. Zajímavé je, že došlo ke snížení elektrické aktivity i na druhé straně páteře (bez trigger pointů) u 19 probandů, a to z hodnoty 3,1 μ V na 2,7 μ V, u 9 probandů došlo ke zvýšení elektrické aktivity. V kontrolní skupině na obou páteře nedošlo k statisticky signifikantnímu snížení elektrické aktivity (Ameloot & Bagust, 2016).

Ptaszkowski et al., (2015) se zaměřil na porovnání změny elektrické aktivity horní porce m. trapezius po aplikaci kinesio tapu (KT) a po provedení PIR. Mimo elektrické aktivity byla hodnocena také změna v hodnotách vizuální analogové škály bolesti (VAS) před a po intervenci. Studie se účastnilo 52 probandů, kteří pociťovali bolest, tuhost krční páteře a měli zvýšené svalové napětí hodnocené pomocí palpce. Probandi byli rozděleni do 2 skupin: PIR a KT skupiny. V PIR skupině byla probandům provedena PIR horní porce trapézového svalu 3x během 24 hodin v pravidelných intervalech. V KT skupině

byl probandům aplikován KT na horní porci trapézových svalů. Z naměřených hodnot elektrické aktivity byly hodnoceny střední (mean) hodnoty klidové aktivace.

V KT skupině došlo v průměru ke snížení elektrické aktivity o 0,8 μV po intervenci, hodnoty VAS se snížily o 2 body (cm). Ve skupině PIR naopak došlo k průměrnému zvýšení elektrické aktivity po intervenci a to 0,8 μV , hodnoty VAS se snížily o 0,7 bodů (cm). Žádné hodnoty nedosáhly statisticky významné změny elektrické aktivity (Ptaszkowski et al., 2015).

Lidegaard et al., (2013) zkoumal vliv 10 týdnů dlouhého odporového tréninku s odporovými gumami na elektrickou aktivitu m. splenius a m. trapezius u osob s chronickou bolestí krční páteře. V této kontrolované randomizované studii bylo 30 žen s chronickými bolestmi krční páteře rozděleno do kontrolní a experimentální skupiny. Zkoumána byla EMG aktivita pomocí povrchové elektromyografie, konkrétně byla hodnocena četnost tzv. EMG gaps, které představují schopnost relaxace svalů. Vyšší frekvence EMG gaps znamená vyšší schopnost relaxace, naopak nižší frekvence EMG gaps představuje nižší schopnost relaxace. Mimo elektrické aktivity byla hodnocena také intenzita bolesti.

Naměřená elektrická aktivita se lišila v krátkodobém a dlouhodobém horizontu. Odporový trénink krátkodobě snížil frekvenci EMG gaps, což značí nižší schopnost relaxace a autoři toto popisují jako zhoršení elektrické aktivity. Naopak v dlouhodobém hledisku po ukončení všech terapií došlo k navýšení EMG gaps, tedy k vyšší schopnosti svalu relaxovat. Krátkodobé zhoršení elektrické aktivity nevedlo ke zvýšení intenzity bolesti, naopak po ukončení 10týdenní terapie došlo k významnému snížení bolesti v experimentální skupině o 40 % (Lidegaard, et al., 2013).

Aguilera et al., (2009) vytvořil další randomizovanou kontrolovanou studii s cílem posoudit vliv ischemické presury a terapeutické ultrasonoterapie na elektrickou aktivitu a bolestivost, resp. práh bolestivosti pomocí tlakové algometrie. 66 probandů bez bolesti krční páteře, ale s přítomností latentních trigger pointů bylo rozděleno do dvou experimentálních terapeutických skupin jedné kontrolní skupiny. Terapie pomocí ischemické presury měla dobu trvání 60-90 sekund tlaku do trigger pointu. Terapie pomocí ultrasonoterapie trvala 3 minuty na každý trapézový sval. Před i po intervenci byla naměřena klidová elektrická aktivita, změřeny rozsahy pohybu krční páteře a tlaková bolestivost trigger pointů pomocí tlakové algometrie. V obou experimentálních skupinách došlo k statisticky významnému snížení klidové elektrické aktivity měřené

pomocí polyEMG i intenzity bolesti v trigger pointu. V kontrolní skupině nedošlo ke statisticky významnému efektu.

Kostopoulos, Nelson, Ingber a Larkin (2008) se ve svém výzkumu zaměřili na porovnání vlivu ischemické presury trigger pointu a pasivního stretchingu na elektrickou aktivitu m. trapezius u osob s chronickou bolestí krční páteře. K měření elektrické aktivity byla v této práci využita jehlová invazivní EMG namísto povrchové EMG. Mimo elektrické aktivity byla posuzována intenzita bolesti pomocí VAS a také práh bolesti pomocí tlakové algometrie. 90 probandů bylo rozděleno do 3 experimentálních skupin: skupiny s ischemickou presurou, skupiny s pasivním stretchingem a skupiny s kombinací obou terapeutických metod. Probandi postoupili celkem 6 terapií s časovou dotací 15 minut během 2 týdnů. U všech skupin došlo ke statisticky významnému poklesu elektrické aktivity po terapeutické intervenci. Nejvyšší efektivitu ve snížení elektrické aktivity měla kombinace obou terapeutických technik. Ke statisticky signifikantnímu snížení bolesti došlo také u všech tří experimentálních skupin, nejvíce u skupiny, kde se terapeutické techniky kombinovaly.

Gemell a Bagust (2009) provedli výzkum s cílem zjistit rozdíl v povrchové elektrické aktivitě trapézových svalů u jedinců s aktivními nebo latentními trigger points. Vzorek této studie byl malý a čítal pouze 12 osob, tedy 24 trapézových svalů s přítomností trigger pointů. Z celkového počtu 24 trapézových svalů bylo v 8 případech (33 %) diagnostikována přítomnost aktivních trigger pointů. V 16 případech (67 %) byla diagnostikována přítomnost latentních trigger pointů. Elektrická aktivita byla zaznamenávána v klidu při svěšených horních končetinách podél těla a při aktivním provedení elevace lopatek (ve studii popsáno jako „shoulder shrugs“).

Výsledky naznačují trend, při kterém svaly s přítomností aktivních trigger pointů mají nižší povrchovou elektrickou aktivitu oproti svalům s latentními trigger pointy. Tyto rozdíly ale byly velmi nízké a nedosáhly statistické významnosti (Gemell & Bagust, 2009).

3 Cíle a výzkumné otázky

3.1 Hlavní cíl

Hlavní cíl diplomové práce je zhodnotit a porovnat povrchovou elektrickou aktivitu pomocí polyEMG horních vláken trapézových svalů po provedení postizometrické relaxace (PIR) a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v lokalizaci 1 dle Travell et al., (1999).

3.2 Dílčí cíl

Dílčím cílem diplomové práce je posoudit vliv postizometrické relaxace (PIR) a trigger point pressure release na intenzitu bolesti v místě trigger pointu a tender pointu hodnocenou tlakovou algometrií.

3.3 Výzkumné otázky

V1 Jaký je rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a ihned po terapii pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V2 Jaký je rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a ihned po terapii pomocí trigger point pressure release?

V3 Jaký je rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a 30 po terapii pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V4 Jaký je rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a 30 minut po terapii pomocí trigger point pressure release?

V5 Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření ihned po terapii pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V6 Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření ihned po terapii pomocí trigger point pressure release?

V7 Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření po 30 minutách od terapie pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V8 Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření po 30 minutách od terapie pomocí trigger point pressure release?

4 Metodika

4.1 Popis výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo 30 osob s palpační přítomností trigger pointů nebo tender pointů v horní části m. trapezius bilaterálně. Jednalo se o 14 žen a 16 mužů. Věkové rozmezí probandů bylo od 19 do 30 let s aritmetickým průměrem 26,4 let. Do výzkumu byli zařazeni pouze probandi, u kterých byla v rámci kineziologického rozboru vyloučena akutní bolest krční páteře, bolesti krční páteře s neurologickou symptomatikou nebo stavy po prodělaném úrazu či operaci v oblasti krční páteře a horní končetiny.

Před kineziologickým rozbohem, terapeutickou intervencí a měřením elektrické aktivity pomocí polyEMG byli probandi seznámeni s postupem vyšetření, terapií, měřením a následně jim byl předán informovaný souhlas k podpisu (Příloha 2). Po podpisu informovaného souhlasu byl probandům autorem této práce proveden kineziologický rozbor, terapie a samotné měření elektrické aktivity pomocí polyEMG.

Tento výzkum byl spolu s informovaným souhlasem schválen etickou komisí FTK UP dne 13.1.2022 (Příloha 1).

4.2 Kineziologický rozbor a vyšetření

Kineziologický rozbor a praktické měření diplomové práce bylo uskutečněno během měsíce ledna a února 2022 v laboratoři RRR centra Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Vyšetření a měření probandů bylo prováděno studentem navazujícího magisterského studia fyzioterapie, autorem této diplomové práce.

Vyšetření probandů bylo zaznamenáváno do předem vytvořených dotazníků pro potřeby tohoto výzkumu. Vyšetření se skládalo z anamnestických údajů, aspekčního a palpačního vyšetření, vyšetření rozsahu pohybu krční páteře, testů na zkrácení svalů a testů na sílu svalů.

V rámci anamnézy se jednalo se zjištění těchto informací: jméno, věk, pohlaví, osobní, pracovní a sportovní anamnéza, nynější onemocnění (akutní bolest krční páteře, chronická bolest krční páteře, neurologická symptomatika obtíží s krční páteří), pro hodnocení intenzity bolesti byla využita vizuální analogová škála bolesti (VAS) a později v rámci palpce tlaková algometrie.

Palpační vyšetření se skládalo z palpačního potvrzení přítomnosti trigger pointu nebo tender pointu v lokalizaci 1 dle Travell et al., (1999). V případě, kdy se jednalo

o trigger point, tak se dále rozlišovalo, zda se jedná o aktivní či latentní trigger point. V případě potvrzení přítomnosti trigger pointu nebo tender pointu byl daný proband zařazen do výzkumu a byla u něj vyšetřena intenzita vnímané bolesti z daného místa pomocí tlakové algometrie. Palpační diagnostika trigger pointů a tender pointů a tlaková algometrie byla provedena vždy 30 minut před terapií a následným měřením polyEMG z důvodu možného zkreslení výsledků z důvodu iritace daných bolestivých bodů.

V rámci aspekčního vyšetření bylo hodnoceno probandovo držení těla ve stoji zepředu, z boku a zezadu se zaměřením na osový skelet a horní končetiny. Hodnoceno bylo držení hlavy, postavení lopatek ve smyslu elevace a protrakce, křivky páteře, postavení pánve. Dále byl hodnocen aktivní pohyb krční páteře do flexe, extenze, lateroflexe a rotace. V případě asymetrie pohybu bylo vyšetření aktivního pohybu krční páteře doplněno vyšetřením pasivního pohybu krční páteře a goniometrií krční páteře.

Z cílených testů se hodnotilo zkrácení horní části trapézových svalů dne Jandy, svalový test trapézových svalů dle Jandy a test síly hlubokých flexorů krční páteře (The Deep Neck Flexor Endurance Test).

Z důvodu potřeby zjistit dominanci horní končetiny byl s probandy proveden dotazníkový test na určení preferenční (dominantní) HK: Flinders Handedness Survey dle Nicholls, Thomas, Loetscher a Grimshaw (2013). Tento test obsahuje 10 jednoduchých otázek cílených na zjištění preferenční horní končetiny při vykonávání každodenních aktivit. Např.: „Which hand do you write?“ („Kterou rukou píšete?“) atd. na takové otázky proband odpovídá left (levá), either (jakákoli) nebo right (pravá). Každé odpovědi se poté přidělí tato skóre. Za odpovědi left se 1 bod se odečte, za odpovědi jakákoli se nepřidělí žádný bod a za odpovědi pravá se 1 bod se přičte. Skóre vycházející z odpovědi se sečte a vyhodnotí. Jednotlivci se skóre v rozmezí -10 až -5 mají preferenční (dominantní) levou HK, jednotlivci se skóre -5 až +5 nemají preferenční (dominantní) HK a jednotlivci se skóre v rozmezí +5 až +10 mají preferenční (dominantní) pravou HK.

Z vyšetření byly pro potřeby zodpovězení na výzkumné otázky tohoto výzkumu využity informace o dominanci horní končetiny, přítomnosti trigger pointu nebo tender pointu a hodnoty vnímané intenzity bolesti pomocí tlakové algometrie. Zbylé informace zjištěné z kineziologického rozboru mohou být využity v případném budoucím rozšíření tohoto výzkumu.

Po vyhotovení kineziologického rozboru bylo uskutečněno úvodní měření elektrické aktivity trapézových svalů před terapeutickou intervencí.

4.3 Terapeutická intervence

Po kineziologickém rozboru a úvodním měření elektrické aktivit byly provedeny terapeutické techniky.

Dle závěrů dotazníku pro určení dominance HK měl každý proband stanovenou dominantní a nedominantní HK. Pomocí náhodného výběru byly terapeutické intervence přiděleny k dominantní či nedominantní HK, tedy každý proband měl na jednom m. trapezius provedenou postizometrickou relaxaci a na druhém m. trapezius trigger point pressure release.

Postizometrická relaxace (PIR) horní části m. trapezius byla prováděna vleže na zádech na terapeutickém lehátku dle Lewita. Provedení je následující. Proband leží na zádech, terapeut stojí vedle lehátka. Jednou rukou terapeut shora fixuje rameno na straně léčeného m. trapezius a druhou rukou uklání hlavu do dosažení předpětí. Terapeut vyzve probanda, aby ramenem zatlačil kraniálně směrem k hlavě do terapeutovi fixující ruky. Síla při provádění elevace lopatky probanda je velmi nízká, až nepatrná. Během tohoto úkonu proband zároveň nadechuje a pohledem očí směřuje směrem k čelu. Doba této fáze trvá asi 10 vteřin. Poté proband povolí, vydechuje, pohled očí směřuje směrem k nohám a maximálně relaxuje. Během této relaxační fáze se z důvodu dekontrakce zvyšuje úklon hlavy a terapeut dosahuje nového předpětí. Tato fáze trvá dle Lewita různě dlouho a záleží na délce doby dekontrakce a zvyšování rozsahu pohybu. Tento postup se opakuje 3-5 (Lewit, 2003).

Trigger point pressure release trigger pointu nebo tender pointu v horní části m. trapezius byla prováděna podle Travellové a Simonse. Provedení je následující. Proband leží na zádech, terapeut stojí nebo sedí za hlavou pacienta. V případě, kdy terapeut ošetřuje trigger point nebo tender point v levém m. trapezius, tak pasivně uklání probandovu hlavu do lateroflexe doprava do dosažení předpětí. Při ošetření pravého m. trapezius je stranový postup opačný. Jakmile terapeut dosáhne předpětí, tak již úklon nezvyšuje a prstem druhé ruky vykoná palpační tlak do místa trigger pointu nebo tender pointu. Tento tlak není bolestivý, ale vyvolává pouze subjektivní dyskomfort, o kterém jej informuje proband. Tlak trvá takovou dobu, než je dosaženo release fenoménu, který je u každého pacienta individuální (Travell et al., 1999).

4.4 Měření a hodnocení elektrické aktivity pomocí polyEMG

4.4.1 Charakteristika použitého vybavení

K měření byl využíván EMG přístroj značky Noraxon s 8 kanály, model TeleMyo 2400T G2. Naměřená data byla zpracována v počítačovém programu MyoResearch XP Master.

Pro zaznamenání elektrické aktivity svalu byly využity kruhové Ag/AgCl elektrody značky Kendall s pevným hydrogelem. Průměr kruhové elektrody měří 24 mm a elektrody byly uloženy bipolárně ve vzdálenosti 2 cm od okraje každé elektrody.

4.4.2 Uložení elektrod

Elektrody byly uloženy na holou, očištěnou kůži. Každý proband tedy měl odhalenou horní polovinu těla, ženy měly ponechány podprsenku. Kůže byla očištěna vodou pomocí zvlhčeného ubrousku a poté vysušena do sucha. Pro uložení elektrod se vycházelo z doporučení guidelines dle Hermens a Freriks (1999). Konkrétní bilaterální uložení elektrod pro horní část m. trapezius bylo následující. Střed mezi elektrodami byl zhruba v polovině vzdálenosti spojnice mezi acromionem a trnovým výběžkem C7, tato vzdálenost zhruba odpovídá středu svalu a je popisována v guidelines, tudíž zajistí reprodukovatelnost uložení elektrod. Vzdálenost mezi elektrodami byla 2 cm a uloženy byly paralelně se směrem vláken horní části m. trapezius. Uložení elektrod na dominantní i nedominantní horní končetině bylo totožné. Zemnicí elektroda byla uložena nad acromionem.



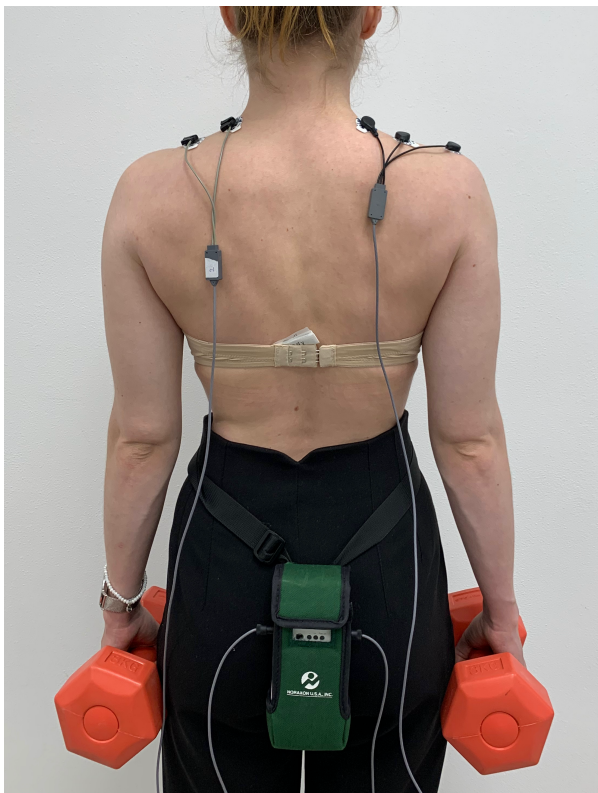
Obrázek 5 Uložení elektrod

4.4.3 Výchozí poloha a pohybový úkol při měření

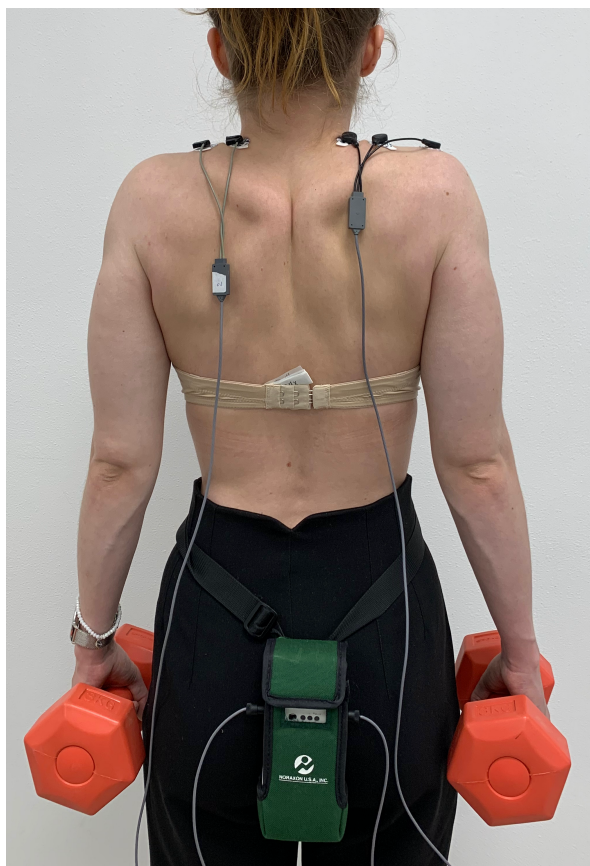
Výchozí poloha probandů byl vzpřímený stoj s horními končetinami uloženými podél těla a pohled směřoval vpřed. Každý proband stál naboso, šíře postoje byla na šíři pánve a špičky nohou směřovaly přímo dopředu. Před započítím pohybového úkolu byl probandům tento úkol důkladně vysvětlen a každý proband provedl 3 zkušební pokusy před jedním měřeným pokusem.

Proband měl obě horní končetiny relaxovaně svěšené podél těla a v rukou držel jednoruční činky s hmotností 3 kg. Testovaný pohybový úkol byla elevace obou lopatek spontánní rychlostí v plném rozsahu pohybu. Tento pohyb byl simultánně prováděn oběma horními končetinami se zátěží 3 kg drženou v rukou. Měření začínalo již ve výchozí poloze s lopatkami v depresi (Obrázek 6) Následně byl povel „start“ udělen příkaz k započítí elevace lopatek v maximálním rozsahu spontánní rychlostí do maximální elevace (Obrázek 7) a ihned zpět do výchozí polohy opět spontánní rychlostí. Během tohoto pohybu byla měřena elektrická aktivita během aktivace svalů. Po této fázi bylo měření ukončeno povel „stop“ a proband směl odložit činky.

Totožné měření bylo zopakováno celkem 3x. Jednou před terapeutickou intervencí, jednou ihned po terapeutické intervenci a jednou s 30minutovým odstupem od terapeutické intervence.



Obrázek 6 Výchozí poloha měření s lopatkami v depresi



Obrázek 7 Poloha s maximální elevací lopatek

4.4.4 Analýza naměřených dat

Analýza naměřených dat elektrické aktivity byla provedena pomocí softwaru v programu MyoResearch XP Master. Analyzovaly se data měřená během aktivace svalu při vykonávání pohybového úkonu popsaného výše, která byla značena markery „start“ a „stop“. Hrubý (raw) záznam prošel vyhlazením a rektifikací a pomocí frekvenčního filtru z něj byl odstraněn i rušivý EKG signál. Pro datovou normalizaci byly využity hodnoty podílu hodnot mean a peak. Hodnoty mean představovaly dělenec, hodnoty peak představovaly dělitel.

Analyzovaná data polyEMG a tlakové algometrie byla přepsána do programu Microsoft Office Excel a posléze prošla statistickým výpočtem v softwaru Statistica. Pro zhodnocení byl využit Wilcoxonův párový test a míra statistické významnosti byla stanovena pro $p < 0,05$.

4.5 Měření a hodnocení intenzity bolesti

Pro zjištění efektivity terapeutických procedur pro snížení bolesti byla využita tlaková algometrie v místě trigger pointů nebo tender pointů. Tlaková algometrie měří

intenzitu vnímané bolesti pomocí zjištění hodnoty prahu bolesti, resp. tolerance daného místa na zvyšující se tlak ramene algometru. Pro měření byl využit kalibrovaný tlakový algometr FPN 200 značky Wagner instruments.

4.5.1 Postup měření

Tlaková algometrie byla prováděna celkem 3x. První měření bylo uskutečněno v rámci palpce během kineziologického rozboru 30 minut před terapeutickou intervencí pro zjištění bolestivosti trigger pointů nebo tender pointů před terapeutickou intervencí. Druhé měření bylo uskutečněno ihned po terapeutické intervenci pro posouzení bezprostředního terapeutického efektu na vnímání bolesti v daném místě. Třetí měření bylo uskutečněno s 30minutovým odstupem od terapeutické intervence pro posouzení délky trvání efektu terapie v krátkodobém horizontu.

Při měření tlakovým algometrem proband ležel na zádech na terapeutickém lehátku a terapeut seděl na židli za lehátkem u hlavy pacienta. Terapeut pomocí palpce diagnostikoval konkrétní místo trigger pointu nebo tender pointu v lokalizaci 1 dle Travell et al., (1999). V jedné ruce držel tlakový algometr a druhou rukou fixoval rameno tlakového algometru na místě trigger pointu a tender pointu. Proband byl instruován, aby dal najevo první pocit vnímání bolesti v daném místě hlasovým projevem: „stop“. Terapeut poté začal plynule postupně zvyšovat tlak, než pacient slovním projevem dal najevo první pocit bolesti. Terapeut poté ihned přestal tlačit a zapsal hodnotu v kg z tlakového algometru do výzkumného dotazníku.

Hodnoty intenzity bolesti jsou uváděné v kilogramech. Tedy jak velkou hmotností (silou) musel být vykonáván tlak do trigger nebo tender pointu, aby byla vyvolána bolest. Čím nižší hodnoty byly naměřeny, tím vyšší bolest proband pociťoval, respektive byl schopen tolerovat nižší tlak, a tedy měl nižší práh bolesti. Čím vyšší hodnoty byly naměřeny, tím vyšší tlak v kilogramech byl proband schopný tolerovat, respektive pociťoval nižší intenzitu bolesti, a tedy měl vyšší práh bolesti.

4.5.2 Analýza naměřených dat

Naměřená data o intenzitě vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu byla přepsána do programu Microsoft Office Excel a posléze prošla statistickým zpracováním v programu Statistica. Pro zhodnocení byl využit Wilcoxonův párový test a hladina statistické významnosti byla stanovena pro $p < 0,05$.

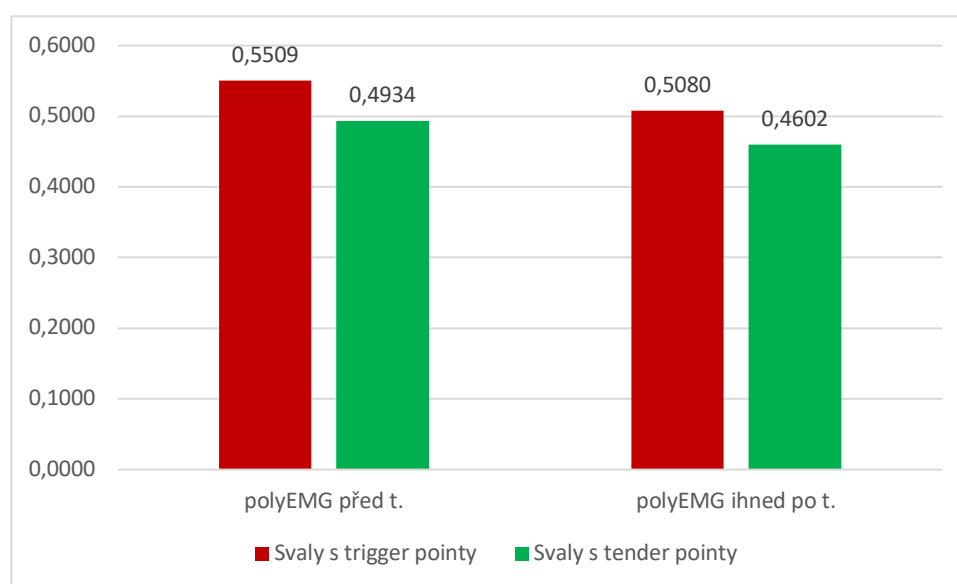
5 Výsledky

5.1 Výzkumná otázka č. 1 (V1)

Jaký je rozdíl v elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a ihned po terapii pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V této otázce byl posuzován rozdíl normalizovaných hodnot povrchové elektrické aktivity trapézových svalů před terapií PIR a ihned po terapii PIR. Pro všechny výzkumné otázky byl použit Wilcoxonův párový test a míra statistické významnosti (p-hodnota) byla stanovena na 0,05. Ve všech výzkumných otázkách byly samostatně porovnány svaly s přítomností trigger pointů a svaly s přítomností tender pointů.

Trigger point byl palpačně diagnostikován v trapézových svalech u celkem 18 osob (36 svalů). Tender point byl palpačně diagnostikován v trapézových svalech u celkem 12 osob (24 svalů). Tento počet je totožný pro všechny zbylé výzkumné otázky, a proto již nebude uváděn ve výsledcích zbylých výzkumných otázek.



Obrázek 8 Vliv PIR na povrchovou elektrickou aktivitu měřenou před a ihned po terapii

Legenda: polyEMG před t.-průměr normalizovaných hodnot polyEMG před terapií, polyEMG ihned po t.-průměr normalizovaných hodnot polyEMG ihned po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 1 Výsledky vzájemného porovnání normalizovaných hodnot povrchové elektrické aktivity před a ihned po terapii PIR pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	2,2864	0,0222
Svaly s tender pointy	1,9612	0,0499

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti, červeně – statisticky významné hodnoty na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

Z grafického znázornění výsledků vyplývá rozdíl mezi hodnotami povrchové elektrické aktivity před terapií a po terapii PIR. Provedením postizometrické relaxace došlo ke snížení povrchové elektrické aktivity. U skupiny svalů s trigger pointy došlo ke snížení elektrické aktivity o 9,1 %. U skupiny svalů s tender pointy došlo ke snížení o 6,7 %.

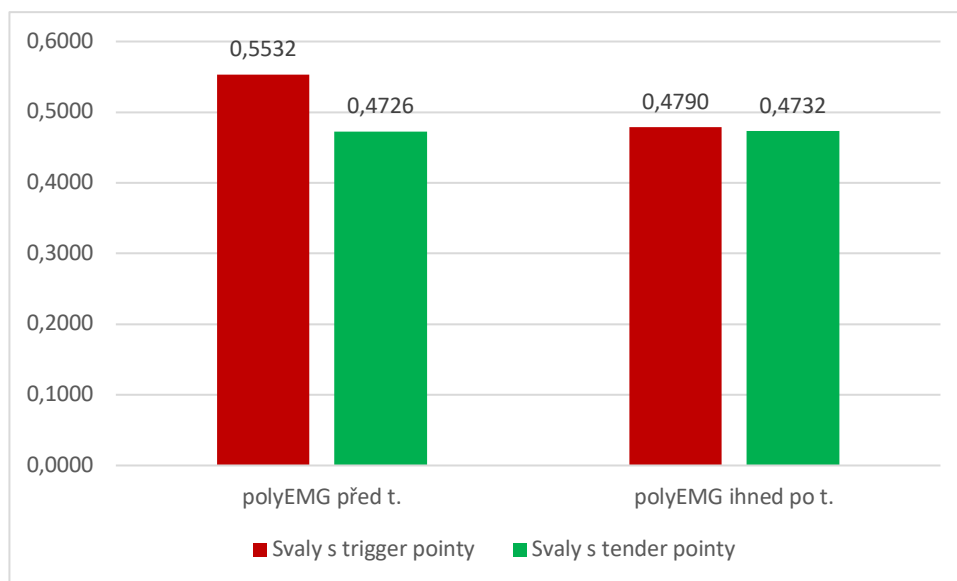
Lze tedy odpovědět na výzkumnou otázku. Povrchová elektrická aktivita svalů s trigger pointy i tender pointy je nižší po provedení PIR. Míra snížení elektrické aktivity nabyla statistické významnosti pro hodnoty naměřené po terapii, tedy pro skupinu měření s nižšími průměrnými hodnotami. K dosažení statistické významnosti došlo u svalů s trigger pointy i tender pointy.

Z obrázku 8 také vyplývá, že svaly s přítomností trigger pointů mají průměrně vyšší povrchovou elektrickou aktivitu než svaly s přítomností tender pointů. V této skupině je povrchová elektrická aktivita u svalů s trigger pointy o 11,6 % vyšší než u svalů s tender pointy.

5.2 Výzkumná otázka č.2 (V2)

Jaký je rozdíl v elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a ihned po terapii pomocí trigger point pressure release?

Pro posouzení rozdílu se porovnávaly normalizované hodnoty povrchové elektrické aktivity trapézových svalů před terapií trigger point pressure release a ihned po terapii trigger point pressure release.



Obrázek 9 Vliv trigger point pressure release na povrchovou elektrickou aktivitu měřenou před a ihned po terapii

Legenda: *polyEMG před t.*-průměr normalizovaných hodnot *polyEMG před terapii*, *polyEMG ihned po t.*-průměr normalizovaných hodnot *polyEMG ihned po terapii*, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 2 Výsledky vzájemného porovnání normalizovaných hodnot povrchové elektrické aktivity před a ihned po terapii trigger point pressure release pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	2,8525	0,0043
Svaly s tender pointy	0,0784	0,9375

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti, červeně – statisticky významné hodnoty na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

Z grafického znázornění výsledků vyplývá patrný rozdíl mezi hodnotami povrchové elektrické aktivity pouze ve skupině svalů s přítomností trigger pointů. V této skupině provedení trigger point pressure release snížilo povrchovou elektrickou aktivitu svalů o 13,4 %. Ve skupině svalů s přítomností tender pointů došlo navýšení povrchové elektrické aktivity po provedení trigger point pressure release.

Je možno tedy odpovědět na výzkumnou otázku. Povrchová elektrická aktivita svalů s trigger pointy je nižší po provedení trigger point pressure release. Míra snížení elektrické aktivity nabyla statistické významnosti pro hodnoty měřené po terapii, tedy ve skupině s nižšími průměrnými hodnotami. Po provedení trigger point pressure release

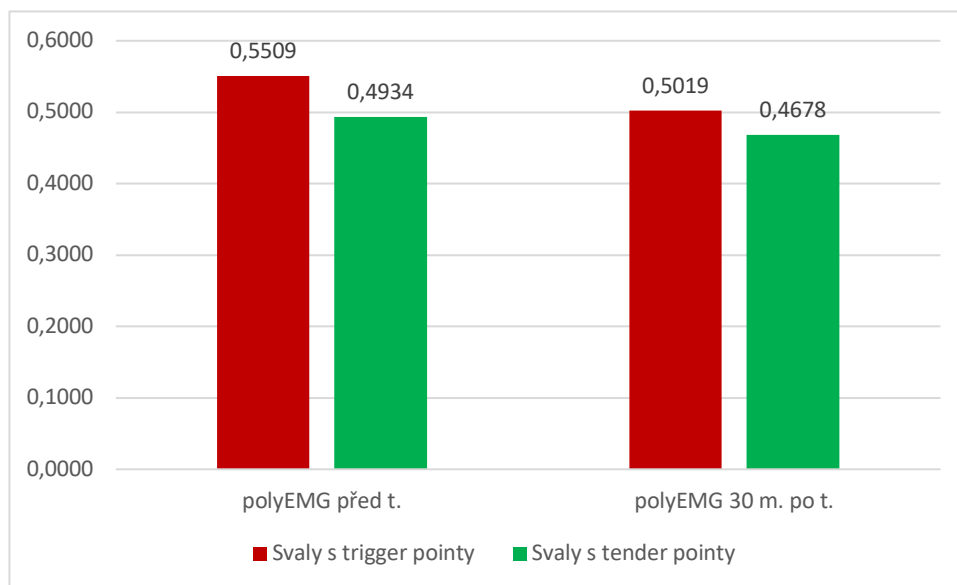
u svalů s přítomností tender pointů došlo k navýšení povrchové elektrické aktivity bez dosažení statistické významnosti.

Z obrázku 9 také vyplývá, že svaly s přítomností trigger pointů mají průměrně vyšší povrchovou elektrickou aktivitu než svaly s přítomností tender pointů. V této skupině je povrchová elektrická aktivita u svalů s trigger pointy o 17,1 % vyšší než u svalů s tender pointy.

5.3 Výzkumná otázka č.3 (V3)

Jaký je rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a 30 minut po terapii pomocí postizometrické relaxaci (PIR)?

V rámci porovnání povrchové elektrické aktivity trapézových svalů byly využity průměrné normalizované hodnoty před terapií a 30 minut po terapii pomocí PIR.



Obrázek 10 Vliv PIR na povrchovou elektrickou aktivitu měřenou před a 30 minut po terapii

Legenda: polyEMG před t.-průměr normalizovaných hodnot polyEMG před terapií, polyEMG ihned po t.-průměr normalizovaných hodnot polyEMG 30 minut po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 3 Výsledky vzájemného porovnání normalizovaných hodnot povrchové elektrické aktivity před a 30 minut po terapii PIR pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	2,1993	0,0279
Svaly s tender pointy	1,0198	0,3078

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti, červeně – statisticky významné hodnoty na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

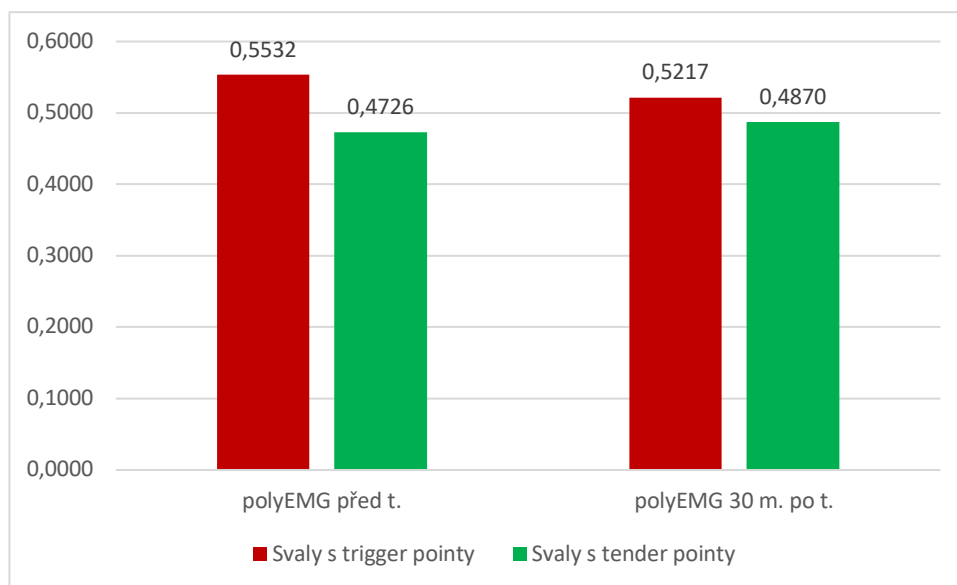
Z výsledků vyplývá snížení povrchové elektrické aktivity u svalů s trigger pointy i u svalů s tender pointy. Statisticky významných hodnot dosáhlo snížení pouze u skupiny s přítomností trigger pointů, konkrétně došlo ke snížení o 8,9 %. Snížení u skupiny svalů s přítomností tender pointů nedosáhlo statistické významnosti.

Lze tedy odpovědět na výzkumnou otázku. Povrchová elektrická aktivita svalů s trigger pointy i tender pointy je nižší po 30 minutách od provedení PIR. Míra snížení elektrické aktivity nabyla statistické významnosti pro hodnoty měřené po terapii, tedy nižší průměrné hodnoty pouze u skupiny svalů s trigger pointy.

5.4 Výzkumná otázka č.4 (V4)

Jaký je rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií a 30 minut po terapii pomocí trigger point pressure release?

Pro porovnání povrchové elektrické aktivity před terapií a 30 minut po terapii byly opět využity průměrné normalizované hodnoty elektrické aktivity svalů před terapií a 30 minut po terapii.



Obrázek 11 Vliv trigger point pressure release na povrchovou elektrickou aktivitu měřenou před a 30 minut po terapii

Legenda: polyEMG před t.-průměr normalizovaných hodnot polyEMG před terapií, polyEMG ihned po t.-průměr normalizovaných hodnot polyEMG 30 minut po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 4 Výsledky vzájemného porovnání normalizovaných hodnot povrchové elektrické aktivity před a 30 minut po terapii trigger point pressure release pomocí Wilcoxonova testu.

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	1,2412	0,2145
Svaly s tender pointy	0,3138	0,7537

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti.

Z graficky znázorněných výsledků je patrné snížení povrchové elektrické aktivity pomocí trigger point pressure release pouze u skupiny s přítomností trigger pointů, tohle snížení nenabývalo statisticky významných hodnot.

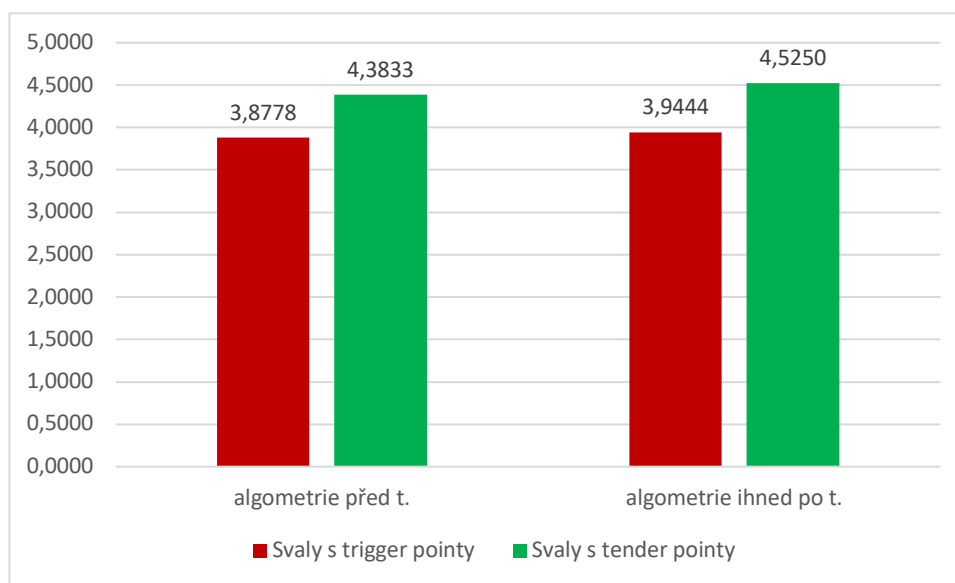
U skupiny tender pointů došlo po terapii ke zvýšení povrchové elektrické aktivity měřené po 30 minutách od terapie. Hodnoty navýšení elektrické povrchové aktivity nenabývaly statisticky významné míry.

Lze tedy opovédět na výzkumnou otázku. Normalizované hodnoty ve skupině s trigger pointy jsou nižší po provedení PIR. Po provedení trigger point pressure release jsou naopak vyšší. Tento efekt nedosáhl statisticky významných hodnot v ani jedné skupině.

5.5 Výzkumná otázka č.5 (V5)

Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření ihned po terapii pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V rámci této otázky byl posuzován vliv postizometrické relaxace na intenzitu vnímané bolesti v místě trigger pointu a v místě tender pointu. Porovnávány byly průměrné hodnoty tlakové algometrie před terapií a ihned po terapii.



Obrázek 12 Vliv PIR na hodnoty tlakové algometrie měřené před a ihned po terapii

Legenda: algometrie před t.- průměr hodnot tlakové algometrie před terapií, algometrie ihned po t.- průměr hodnot tlakové algometrie ihned po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 5 Výsledky vzájemného porovnání hodnot tlakové algometrie před terapií a ihned po terapii PIR pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	0,7756	0,4380
Svaly s tender pointy	1,2232	0,2213

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti.

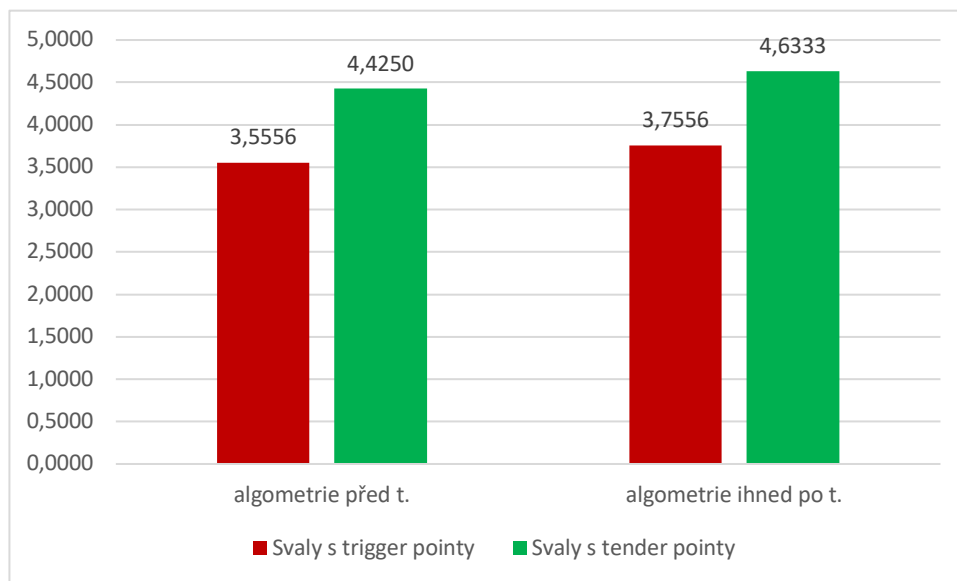
Z grafického znázornění jsou patrné vyšší hodnoty tlakové algometrie u svalů s přítomností tender pointů oproti svalům s přítomností trigger pointů před terapií. To značí vyšší intenzitu bolesti u svalů s přítomností trigger pointů o 13,0 % oproti svalům s přítomností tender pointů.

Je možné odpovědět na výzkumnou otázku. Hodnoty tlakové algometrie po terapii jsou vyšší než před terapií, to značí vyšší práh bolestivosti, tedy nižší intenzitu bolesti. Rozdíl těchto hodnot před a po terapii je nízký a nedosáhl statisticky významných hodnot.

5.6 Výzkumná otázka č.6 (V6)

Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření ihned po terapii pomocí trigger point pressure release?

Pro zjištění efektu trigger point pressure release na intenzitu vnímané bolesti byly využity průměrné hodnoty tlakové algometrie měřené před terapií a ihned po terapii.



Obrázek 13 Vliv trigger point pressure release na hodnoty tlakové algometrie měřené před a ihned po terapii

Legenda: algometrie před t.- průměr hodnot tlakové algometrie před terapií, algometrie ihned po t.- průměr hodnot tlakové algometrie ihned po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 6 Výsledky vzájemného porovnání hodnot tlakové algometrie před terapií a ihned po terapii trigger point pressure release pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	1,3186	0,1873
Svaly s tender pointy	1,1375	0,2553

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti.

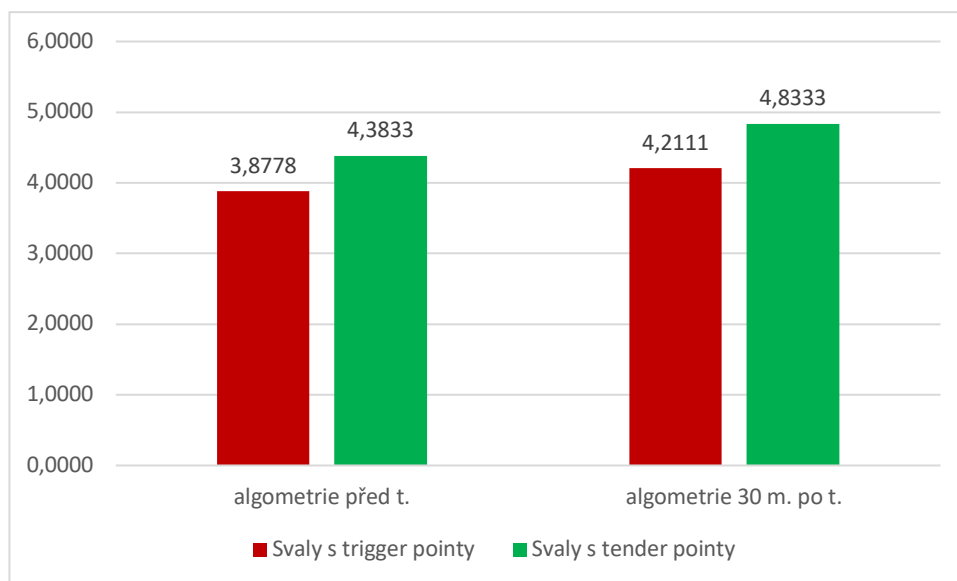
Z výsledků lze opět pozorovat vyšší hodnoty tlakové algometrie u svalů s přítomností tender pointů oproti svalům s přítomností trigger pointů, což značí vyšší bolestivost svalů s přítomností trigger pointů konkrétně o 24,5 % oproti svalům s přítomností tender pointů.

Po zhodnocení výsledků měření před a po intervenci je možné odpovědět na výzkumnou otázku. Hodnoty tlakové algometrie po intervenci jsou vyšší, došlo tedy ke snížení intenzity bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu. Efekt terapie nedosáhl statisticky významných hodnot ve skupině s trigger pointy, ani ve skupině s tender pointy.

5.7 Výzkumná otázka č.7 (V7)

Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření po 30 minutách od terapie pomocí postizometrické relaxace (PIR)?

V této výzkumné otázce byl hodnocen vliv PIR na intenzitu bolesti měřenou s odstupem 30 minut po terapii. Pro porovnání byly využity průměrné hodnoty tlakové algometrie.



Obrázek 14 Vliv PIR na hodnoty tlakové algometrie měřené před a 30 minut po terapii

Legenda: algometrie před t.- průměr hodnot tlakové algometrie před terapií, algometrie ihned po t.- průměr hodnot tlakové algometrie ihned po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 7 Výsledky vzájemného porovnání hodnot tlakové algometrie před terapií a 30 minut po terapii PIR pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	1,5622	0,1183
Svaly s tender pointy	1,4513	0,1467

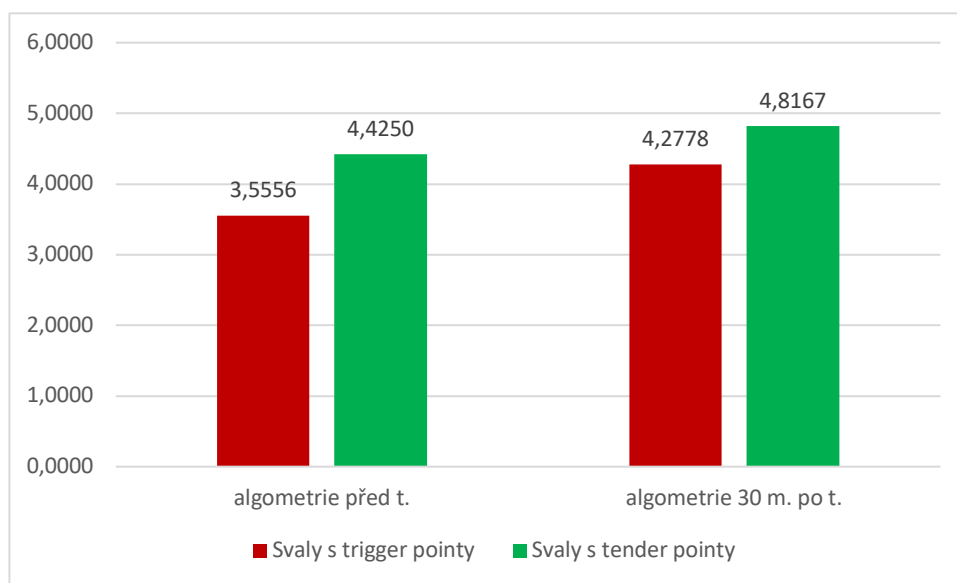
Legenda: svaly s trigger pointy-svaly, u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly, u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti.

Z výše zobrazených výsledků měření lze odpovědět na výzkumnou otázku. Po intervenci PIR v rámci měření po 30 minutách od intervence došlo k mírnému zvýšení hodnot tlakové algometrie, tedy snížení intenzity bolesti. Efekt terapie PIR nenabyl statisticky významných hodnot pro snížení intenzity bolesti v místě trigger pointu, ani v místě tender pointu, měřených 30 minut po terapii hodnocené pomocí tlakové algometrie.

5.8 Výzkumná otázka č.8 (V8)

Jakým způsobem se změní intenzita vnímané bolesti v místě trigger pointu nebo tender pointu hodnocená pomocí tlakové algometrie v případě měření po 30 minutách od terapie pomocí trigger point poessure release?

Pro posouzení vlivu trigger point pressure release na intenzitu bolesti po 30 minutách od terapie byly opět použity průměrné hodnoty tlakové algometrie před terapií a 30 minut po terapii.



Obrázek 15 Vliv trigger point pressure release na hodnoty tlakové algometrie měřené před a 30 minut po terapii

Legenda: algometrie před t.- průměr hodnot tlakové algometrie před terapií, algometrie 30 m. po t.- průměr hodnot tlakové algometrie ihned po terapii, svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu.

Tabulka 8 Výsledky vzájemného porovnání hodnot tlakové algometrie před terapií a 30 minut po terapii trigger point pressure release pomocí Wilcoxonova testu

Svaly	Z	p-hodnota
Svaly s trigger pointy	2,2722	0,0231
Svaly s tender pointy	1,4905	0,1361

Legenda: svaly s trigger pointy-svaly u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost trigger pointu, svaly s tender pointy-svaly, u kterých byla palpačně diagnostikována přítomnost tender pointu, Z-rozdíl mezi párovými hodnotami, p-hodnota-hladina statistické významnosti, červeně – statisticky významné hodnoty na hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

Z graficky znázorněných výsledků měření je patrné navýšení hodnot tlakové algometrie po intervenci trigger point pressure release a lze tedy odpovědět na výzkumnou otázku. Z tabulky č. 8 vyplývá dosažení statisticky významných hodnot pro hodnoty měřené po intervenci, tedy s vyššími hodnotami tlakové algometrie. Došlo tedy ke staticky významnému snížení vnímané intenzity bolesti měřené pomocí tlakové algometrie ve skupině svalů s přítomností trigger pointů. V tomto případě terapie pomocí trigger point pressure release vedla ke snížení intenzity bolesti o 20,3 %.

Efekt snížení intenzity bolesti ve skupině s přítomností tender pointů nenabyl statisticky významných hodnot.

6 Diskuze

Cílem této práce bylo zhodnotit a porovnat povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů před terapií, ihned po terapii a 30 minut po terapii. Z terapeutických technik se posuzoval vliv postizometrické relaxace (PIR) a trigger point pressure release. V rámci této práce se jednalo o zhodnocení pouze jednoho terapeutického zásahu a jejího vlivu na povrchovou elektrickou aktivitu ošetřovaného svalu. Dílčím cílem bylo zhodnotit vliv terapie na intenzitu bolesti hodnocenou pomocí tlakové algometrie v místě trigger pointu nebo tender pointu.

Přítomnost trigger pointů v horní části trapézových svalů je častá u symptomatických i asymptomatických jedinců. Cerezzo-Télez et al., (2016) popisuje přítomnost aktivních či latentních trigger pointů v horní části trapézových svalů u 93,75 % osob trpící chronickou bolestí krční páteře. V případě asymptomatických jedinců je popisována prevalence výskytu trigger pointů v horní části trapézových svalů u 78,8 % osob. Tohoto výzkumu se zúčastnilo 30 osob s palpační přítomností trigger pointu nebo tender pointu v lokalizaci 1 dle Travell et al., (1999). Jeden proband nebyl do výzkumu zařazen z důvodu nepřítomnosti ani trigger pointu ani tender pointu. V tomto výzkumu mělo 18 osob palpačně přítomný trigger point a 12 osob mělo palpačně přítomný tender point. Procentuálně přítomnost trigger pointů v horní části trapézového svalu byla palpačně prokázána u 58, 1 % (18 z 31). U všech probandů s přítomností trigger pointů se jednalo o latentní trigger point. Z celkového výzkumného souboru 30 osob, 9 osob pociťovalo chronickou bolest krční páteře bez neurologické symptomatiky nebo po prodělaném úrazu či operaci. 21 probandů bylo asymptomatických.

Pomocí povrchové elektromyografie lze zhodnotit a porovnat povrchovou elektrickou aktivitu, tedy míru zapojení motorických jednotek jednotlivých svalů. Pomocí elektrod je snímána tato aktivita na povrchu kůže, což přináší řadu vnějších i vnitřních faktorů, které mohou snímání signál ovlivnit (Krobot & Kolářová, 2011). Pro maximální snížení rizika zkreslení hodnot a optimální reprodukci tohoto výzkumu bylo uložení elektrod i veškeré praktické náležitosti týkající se úpravy signálu a eliminace faktorů ovlivňující výsledný signál vypracováno dle guidelines a instrukce z odborné literatury o použití povrchové elektromyografie dle Hermens a Freriks (1999) a Konrad (2006).

Svaly s přítomností trigger pointů mají odlišnou povrchovou elektrickou aktivitu než svaly bez trigger pointů. Metodiky studií na tohle téma se značně liší a mají velkou

rozdílnost výsledků. Travell et al. (1999) popisuje zvýšenou EMG amplitudu o 20 % u svalů s trigger pointy oproti svalům bez trigger pointů během měření při aktivaci svalů. Klidovou elektrickou aktivitu popisuje nezměněnou. Wytrazek, Huber a Lisinski, (2011) oproti Travell et al., (1999) popisuje 2-3 x vyšší elektrickou aktivitu v paravertebrálních svalech s přítomnými trigger pointy oproti svalům bez trigger pointů. Lucas, Rich a Polus (2010) popisují výrazné odlišnosti v povrchové elektrické aktivitě svalů s trigger pointy oproti svalům bez trigger pointů. Popisují velkou heterogenitu výsledků, a tedy nejsou schopni dát přesvědčivý závěr, jakým způsobem přítomnost trigger pointů ovlivňuje povrchovou elektrickou aktivitu svalů. Gemell a Bagust (2009) se ve svém výzkumu zaměřili na porovnání povrchové elektrické aktivity u svalů s aktivními trigger pointy a latentními trigger pointy. Výsledky ukazují trend, ve kterém svaly s přítomností latentních trigger pointů mají vyšší elektrickou aktivitu než svaly s přítomností aktivních trigger pointů. Tento rozdíl nedosáhl statistické významnosti, a tedy z něj nelze brát přesvědčivé závěry. Yu a Kim (2016) porovnával povrchovou aktivitu svalů s přítomností aktivních trigger pointů latentních trigger pointů a svalů bez přítomnosti žádné hypertonické funkční změny. Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán u skupiny s přítomností aktivních trigger pointů. Konkrétně se jednalo o změnu v mediánu frekvence svalového indexu únavy, což dle autorů značí, že sval podléhá dříve únavě v porovnání se svaly bez trigger pointů.

V rámci výsledků měření tohoto výzkumu lze pozorovat rozdíl v povrchové elektrické aktivitě svalů s trigger pointy oproti svalům s tender pointy. Svaly s přítomností trigger pointů mají vyšší povrchovou elektrickou aktivitu během aktivace svalů o 11,6-17,1 % než svaly s přítomností tender pointů. Do budoucna by mohl být výzkum rozšířen o kontrolní skupinu s probandy bez trigger pointů a tender pointů a porovnat povrchovou elektrickou aktivitu.

Vliv různých metod fyzioterapie na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s trigger pointy zkoumala již řada autorů. Orenčák et al., (2016) porovnával vliv PIR, AGR, měkkých technik, lawathermu a DNS na povrchovou elektrickou aktivitu trapézových svalů u pacientů s chronickými bolestmi krční páteře způsobenými myofasciálním bolestivým syndromem. Všechny metody byly provedeny jen jedenkrát a průměrná délka trvání byla 10 minut. Jako kritérium efektivity terapie si stanovili skutečnost, aby alespoň u 70 % probandů bylo dosaženo statisticky významného snížení povrchové elektrické aktivity. To bylo dosaženo u PIR, DNS a lawathermu. Ptazkowski et al., (2015) provedl výzkum s cílem porovnat efekt aplikace kinesio tapu a PIR na povrchovou elektrickou

aktivitu svalu. Do studie byli zařazeni probandi pociťující bolest a tuhost krční páteře a mající přítomnost trigger pointů v hodnocených svalech. Efekt byl hodnocen po 24hodinové aplikaci kinesio tapu a po 3 terapiích pomocí PIR během 24 hodin. Aplikace kinesio tapu mírně snížila povrchovou elektrickou aktivitu svalu, výsledky se jen blížily statistické významnosti, ale nedosáhly jí. Terapie pomocí PIR naopak zvýšila povrchovou elektrickou aktivitu svalu. Aguilera et al., (2009) do své studie zařadil asymptomatické probandy s přítomností latentních trigger pointů v trapézovém svalu. V rámci jeho výzkumu byly vytvořeny 3 skupiny. Dvě experimentální, ve kterých byly vykonávány terapie pomocí ischemické presury a ultrasonoterapie a jedné kontrolní s falešnou ultrasonoterapií. V obou experimentálních skupinách došlo ke statisticky významnému poklesu povrchové elektrické aktivity. V kontrolní skupině nedošlo ke statisticky významnému efektu. Kostopoulos, Nelson, Ingber a Larkin (2008) porovnávali vliv ischemické presury trigger pointů a pasivního stretchingu svalů s přítomností trigger pointů na povrchovou elektrickou aktivitu svalů. Jednalo se o 2 týdny trvající výzkum s celkem 6 terapiemi, během kterého došlo ke statisticky významnému snížení elektrické aktivity u obou metod i jejich kombinaci, při které bylo snížení nejvyšší. Žádná z výše zmíněných studií se nezaměřila na vliv přímo techniky trigger point pressure release. V rámci manuálních technik dvě studie porovnávaly ischemickou presuru a jedna soubor více měkkých technik v rámci jedné terapie. Výsledky studií zabývající se povrchovou aktivitou po postizometrické relaxaci jsou heterogenní a neposkytují jednoznačný závěr.

V této práci terapie pomocí PIR statisticky významně snížila elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů měřenou ihned po terapii. Snížení dosáhlo procentuální hodnoty 9,1 %. Statisticky významných hodnot snížení povrchové elektrické aktivity u svalů s trigger pointy dosáhla PIR i v rámci měření po 30 minutách (snížení o 8,9 %). Terapie pomocí trigger point pressure release byla také statisticky významná pro snížení elektrické aktivity svalů s trigger pointy ihned po terapii (snížení o 13,4 %). Měření po 30 minutách již neprokázalo statisticky významné snížení povrchové elektrické hodnoty. Tyto výsledky ukazují trend, ve kterém terapie pomocí PIR má déletrvající efekt na snížení elektrické aktivity svalů s přítomností trigger pointů oproti trigger point pressure release. Tento dílčí výsledek nelze brát dogmaticky, protože se jednalo o měření pouze po 30 minutách od terapie.

Ve skupině svalů s přítomností tender pointů terapie pomocí PIR se také statisticky významně snížila elektrická aktivita měřená ihned po terapii, konkrétně o 6,7 %. Měření s odstupem 30 minut již nedosáhlo statistické významnosti. Terapie pomocí trigger point

pressure release má na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s tender pointy zcela opačný vliv. Při měření ihned po terapii i s odstupem 30 minut došlo ke statisticky nevýznamnému zvýšení povrchové elektrické aktivity u těchto svalů.

Tyto výsledky naznačují, že terapie pomocí PIR a trigger point pressure release mají zcela opačný vliv na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s trigger pointy a na svaly s tender pointy.

Dílčím cílem bylo zjistit efekt PIR a trigger point pressure release na intenzitu bolesti v místě trigger pointu a tender pointu. V minulosti bylo na tohle téma již vypracována řada studií. Většina z nich porovnávala výsledky po několika terapiích, nikoli po pouhém jednom ošetření. Fryer a Hogson (2005) vypracovali randomizovanou, placebo kontrolující studii s podobným cílem. Hodnotili vliv trigger point pressure release na intenzitu bolesti v místě latentních trigger pointů trapézových svalů hodnocenou pomocí tlakové algometrie. Doba trvání tlaku byla 60 vteřin u všech probandů. V kontrolní skupině byla využito falešné provedení trigger point pressure release (technika byla prováděna s minimálním tlakem). Rozdíly mezi skupinami dosáhly statistické významnosti a tato metoda byla tedy efektivní pro snížení bolestivosti v místě latentního trigger pointu. Ajimsha, Mudahka a Madzhar (2015) zhotovili systematický přehled s cílem shrnout poznatky o efektivitě myofasciálních kompresních technik na intenzitu bolesti u zdravých osob a u osob postižených myofasciálními bolestmi. Popisují velkou heterogenitu studií v kvalitě metodiky i výsledcích. Ve většině studií se jednalo o minimálně 30 minut dlouho terapii pomocí měkkých technik. Výsledky tohoto výzkumu popisují myofasciální techniky jako efektivní nástroj pro snížení bolestivosti z myofasciálních příčin. Charles et al., (2019) zpracoval další systematický přehled o efektivitě technik manuální medicíny na bolestivost z myofasciálních příčin, zejména přítomnosti trigger pointů. Výsledky této práce popisují efektivitu měkkých technik složených zejména z ischemické presury, trigger point pressure, hloubkových masáží, na pozitivní ovlivnění bolestivosti z myofasciálních příčin. Doba trvání terapie byla opět minimálně 30 minut, ve většině studií se jednalo o několik jednotek terapií v rámci celého výzkumu. Fahmy, Ibrahim a Elabd (2021) ve své randomizované, placebo kontrolující studii porovnávali PIR a ischemickou presuru s placebo intervencí. Doba trvání studie byla 3 týdny a každý proband absolvoval celkem 9 terapií zaměřených na uvolnění latentních trigger pointů v rombických svalech. Efektivita intervencí byla hodnocena tlakovou algometrií. Výsledky hodnot tlakové algometrie ukazují vyšší efektivitu ischemické presury než postizometrické relaxace pro snížení intenzity bolesti.

Výsledky tlakové algometrie výzkumu této diplomkové práce před terapií ukazují odlišné hodnoty u svalů s trigger pointy oproti svalům s tender pointy. Svaly s přítomností tender pointů mají vyšší hodnoty tlakové algometrie o 13-24,5 % než svaly s přítomností trigger pointů, což značí vyšší bolestivost svalů s přítomností trigger pointů.

Výsledky měření tlakové algometrie po terapii poukazují na trend zvýšení hodnot v každém měření. Rozdíly v hodnotách před terapií a po terapii byly nízké a nedosáhly statistické významnosti ve většině případů. Pouze v jednom měření byla dosažena statistická významnost, a to konkrétně při měření po 30 minutách od terapie pomocí trigger point pressure release ve skupině svalů s trigger pointy. Snížení intenzity bolesti před terapií a po terapii je o 20,3 %. K vyšší efektivitě snížení intenzity bolesti a přiblížení se výsledkům výše zmíněných studií by nejspíše vedlo opakování terapií a vyšší frekvence provedení než jen jedna intervence. Tato práce měla hlavní cíl posoudit akutní vliv těchto terapeutických technik na povrchovou elektrickou aktivitu svalů, bylo tedy žádoucí terapie provést pouze jedenkrát.

Mezi limity této práce patří nízký vzorek probandů čítající 30 osob, který mohl ovlivnit výsledky výzkumu. Dalším faktorem, který mohl zkreslit výsledky bylo umístění elektrod. I přes to, že elektrody byly umístěny vždy stejnou osobou, mohlo dojít k nepřesnému uložení, což mohlo zkreslit výsledky. Dalším limitem je diagnostika trigger pointů a tender pointů pomocí palpce. Palpace je subjektivní metoda a může podléhat určitému zkreslení, které může ovlivnit výsledky této práce.

Další studie zabývající se touto problematikou by mohla rozšířit vzorek probandů a přidat kontrolní skupinu s probandy bez přítomnosti tender pointů nebo trigger pointů a porovnat tyto hodnoty. Také by studie mohla být rozšířena o více terapeutických intervencí a měření a zhodnocení povrchové elektrické aktivity a intenzity bolesti by bylo provedeno až po absolvování daného počtu terapií.

7 Závěr

Výsledky této práce poukazují na odlišný vliv postizometrické relaxace a trigger point pressure release na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů.

Terapeutický zásah pomocí PIR statisticky významně snížil povrchovou elektrickou aktivitu u svalů s trigger pointy měřenou ihned po terapii (snížení o 9,1 %), i v případě měření s odstupem 30 minut od terapie (snížení o 8,9 %). Terapeutická metoda trigger point pressure release také snížila hodnoty povrchové elektrické aktivity u svalů s trigger pointy měřenou ihned po terapii a dosáhla statistické významnosti (snížení o 13,4 %). V případě měření s odstupem 30 minut bylo metodou trigger point pressure release dosaženo snížení povrchové elektrické aktivity o 5,7 %, což nedosáhlo statistické významnosti.

Ve skupině svalů s přítomností tender pointů terapie pomocí PIR nabyla statisticky významných hodnot pro snížení povrchové elektrické aktivity měřené ihned po terapii (snížení o 6,7 %). Výsledky měření s odstupem 30 minut od terapie také ukazují snížení povrchové elektrické aktivity, ale nedosahují statisticky významných hodnot. Vykonání terapie pomocí trigger point pressure release mělo zcela odlišný efekt na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností tender pointů. V tomto případě došlo ke statisticky nevýznamnému zvýšení povrchové elektrické aktivity měřené ihned po terapii i s odstupem 30 minut od terapie.

Hodnoty tlakové algometrie se zvýšily v případě všech měření, což značí nižší intenzitu bolesti po terapii PIR i trigger point pressure release. Tyto hodnoty ale nedosáhly statistické významnosti s výjimkou měření s odstupem 30 minut po terapii trigger point pressure release ve skupině svalů s přítomností trigger pointů (zvýšení hodnot tlakové algometrie o 20,3 %).

Diplomová práce odpověděla na stanovené výzkumné otázky a podařilo se zhodnotit vliv postizometrické relaxace a trigger point pressure release na povrchovou elektrickou aktivitu svalu a intenzitu bolesti měřenou pomocí tlakové algometrie.

8 Souhrn

Tato diplomová práce se zabývala problematikou vlivu terapeutických technik na povrchovou elektrickou aktivitu. Cílem praktické části bylo zhodnotit a porovnat vliv postizometrické relaxace a trigger point pressure release na elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů nebo tender pointů. K měření a hodnocení elektrické aktivity byl využit přístroj NORAXON TeleMyo 2400T G2 a následné zpracování elektromyogramu probíhalo v programu MyoResearch XP Master. Pro hodnocení povrchové elektrické aktivity byly využity normalizované hodnoty vytvořené z hodnot mean a peak. Dílčím cílem praktické části bylo zhodnocení efektu těchto terapeutických metod na hodnoty tlakové algometrie. Pro měření hodnot byl využit kalibrovaný tlakový algometr FPN 200 značky Wagner instruments.

V teoretické části je stručně popsána anatomie příčně pruhovaných svalů, fyziologie svalové kontrakce, vznik nocicepce a bolesti a shrnutí základních poznatků o funkčních poruchách pohybového aparátu. V dalších kapitolách je podrobný popis trigger pointů a tender pointů. V těchto kapitolách je popsán proces vzniku, patofyziologie bolesti, diagnostika a léčba těchto fenoménů muskuloskeletální medicíny. Následující kapitoly byly věnovány stručnému popisu trapézového svalu a diagnostickým metodám využitých v této práci, tedy povrchové elektromyografii a tlakové algometrii. V neposlední řadě byly shrnuty poznatky již dříve vytvořených výzkumů na téma povrchové elektromyografie svalů s trigger pointy a tender pointy.

Výzkumné části se zúčastnilo celkem 30 osob ve věkovém rozmezí 19-30 let s přítomností latentních trigger pointů. Do výzkumu byli zařazeni pouze probandi, u kterých byla v rámci kineziologického rozboru vyloučena akutní bolest krční páteře, bolesti krční páteře s neurologickou symptomatikou nebo stavy po prodělaném úrazu či operaci v oblasti krční páteře a horní končetiny. Každý proband podstoupil kineziologické vyšetření, ve kterém se zhodnotila kritéria, dle kterých je přípustné jej zařadit do výzkumu. V případě zařazení do výzkumu byly probandům aplikovány elektrody, bylo provedeno úvodní měření polyEMG a tlakové algometrie. Poté v rámci terapeutické intervence byla probandům provedena postizometrická relaxace a trigger point pressure release, výběr svalu pro konkrétní terapii byl stanoven náhodně dle stranové dominance horních končetin probanda. Měření povrchové elektrické aktivity bylo opakováno opět po terapii a s 30minutovým odstupem od terapie a porovnáno s úvodním měřením.

Výsledky měření naznačují odlišný vliv postizometrické relaxace a trigger point pressure release na povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností trigger pointů a svalů s přítomností tender pointů. Ve skupině svalů s trigger pointy došlo ke statisticky významnému snížení povrchové elektrické aktivity v případě měření ihned po terapii i s odstupem 30 minut po postizometrické relaxaci. Po provedení trigger point pressure release došlo ke statisticky významnému snížení elektrické aktivity jen v případě měření ihned po terapii. V případě svalů s tender pointy došlo ke statisticky významnému snížení elektrické aktivity měřené ihned po provedení postizometrické relaxace, s odstupem 30 minut nebyl rozdíl statisticky významný. Terapie pomocí trigger point pressure release naopak zvýšila povrchovou elektrickou aktivitu svalů s přítomností tender pointů. Navýšení nebylo statisticky významné. Rozdíl v hodnotách tlakové algometrie před a po terapii dosáhl statisticky významného zvýšení jen v případě měření po 30 minutách od terapie trigger point pressure release ve skupině svalů s přítomností trigger pointů.

9 Summary

This master thesis covers a topic of influence therapeutical techniques on surface electrical activity. The main goal was to evaluate and compare the influence of Post-Isometric Relaxation (PIR) and Trigger Point Pressure Release applied onto muscles with presence of trigger or tender points. NORAXON TeleMyo 2400T G2 was used to measure and evaluate the electrical activity. The following evaluation of the electromyogram was done in MyoResearch XP Master software. Normalized values calculated from both mean and peak values were used to evaluate surface electrical activity. One of the objectives of this work was to evaluate the effects of aforementioned methods on pressure algometry values. For these values, the researcher used pressure algometer FPN 200 by a company called Wagner Instruments.

The theoretical part briefly describes the anatomy of striated muscles, the physiology of muscle contraction, the origin of nociception and pain and lastly, a summary of basic knowledge about functional disorders of the musculoskeletal system. Other chapters provide detailed descriptions of both trigger points and tender points. These chapters describe the process of onset, pathophysiology of pain, diagnosis and treatment of these musculoskeletal phenomena. Following chapters were devoted to a brief description of the trapezius muscle and the diagnostic methods used in this work, i.e., surface electromyography and pressure algometry. Finally, the findings of previously established research on surface electromyography of muscles with trigger points and tender points were summarized.

A total of 30 people in the age range of 19-30 years with latent trigger points participated in this research. Only those whose kinesiology analysis ruled out acute cervical spine pain, cervical spine pain with neurological symptoms, or conditions following trauma or surgery in the cervical spine and upper limb were included. Each participant underwent a kinesiology examination in which the criteria for eligibility for this research were assessed. If the participant was deemed eligible for the research, he/she was fitted with electrodes, and initial polyEMG and pressure algometry measurements were performed. Then, as part of the therapeutic intervention, participants were subjected to Post-Isometric Relaxation technique and Trigger Point Pressure Release. The selection of the muscle for a particular therapy was determined randomly according to the lateral dominance of the participants' upper limbs. Measurements of surface electrical activity

were repeated again after therapy and 30 minutes apart and then compared with the initial measurement.

The results of the measurements suggest a different effect of post-isometric relaxation and trigger point pressure release on the surface electrical activity of muscles with trigger points present and muscles with tender points present. In the group of muscles with trigger points, there was a statistically significant decrease in surface electrical activity when measured immediately after therapy and 30 minutes after post-isometric relaxation. After trigger point pressure release, there was a statistically significant reduction in electrical activity only in the case of measurements immediately after therapy. In the case of tender point muscles, there was a statistically significant reduction in electrical activity measured immediately after post-isometric relaxation, with a 30-minute interval the difference was not statistically significant. In contrast, trigger point pressure release therapy increased the surface electrical activity of muscles with tender points present. The increase was not statistically significant. The difference in pressure algometry values before and after therapy reached statistical significance only when measured 30 minutes after trigger point pressure release therapy in the group of muscles with the presence of trigger points.

10 Referenční seznam

Aguilera, F. J., Martín, D. P., Masanet, R. A., Botella, A. C., Soler, L. B., & Morell, F. B. (2009). Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 32(7), 515–520. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.08.001>

Ajimsha, M. S., Al-Mudahka, N. R., & Al-Madzhar, J. A. (2015). Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(1), 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.06.001>

Ameloot, B., & Bagust, J. (2016). The immediate effect of multiple mechanical impulses on electromyography and pressure pain threshold of lumbar latent trigger points: an experimental study. *Chiropractic & manual therapies*, 24, 20. <https://doi.org/10.1186/s12998-016-0101-3>

Armstrong, S. A., & Herr, M. J. (2021). *Physiology, Nociception*. In StatPearls. StatPearls Publishing.

Audette, J. F., & Bailey, A. (2008). *Integrative pain medicine: the science and practice of complementary and alternative medicine in pain management*. Springer Science & Business Media.

Borg-Stein, J., & Simons, D. G. (2002). Focused review: myofascial pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(3 Suppl 1), S40–S49. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32155>

Borg-Stein, J., & Stein, J. (1996). Trigger points and tender points: one and the same? Does injection treatment help? *Rheumatic diseases clinics of North America*, 22(2), 305–322. [https://doi.org/10.1016/s0889-857x\(05\)70274-x](https://doi.org/10.1016/s0889-857x(05)70274-x)

Bowsher D. (1976). Role of the reticular formation in responses to noxious stimulation. *Pain*, 2(4), 361–378. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(76\)90079-8](https://doi.org/10.1016/0304-3959(76)90079-8)

Capko, J. (1998). *Základy fyziatrické léčby, 1. vyd.* Praha: Grada

Cerezo-Téllez, E., Torres-Lacomba, M., Mayoral-Del Moral, O., Sánchez-Sánchez, B., Dommerholt, J., & Gutiérrez-Ortega, C. (2016). Prevalence of Myofascial Pain Syndrome in Chronic Non-Specific Neck Pain: A Population-Based Cross-Sectional Descriptive Study. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 17(12), 2369–2377. <https://doi.org/10.1093/pm/pnw114>

Clack, B. C., Thomas, J. S., Walkowski, S. A., & Howell, J. N. (2012). The Biology of Manual Therapies. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 112(9), 617-629. Retrieved 9. 4. 2022 from PubMed database on the World Wide Web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22984235/>

Čech, Z. (2012). Lokální hypertonické změny ve svalové tkáni. In Kolář, P., *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén

Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada

De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(2), 135-163. <https://doi.org/10.1123/jab.13.2.135>

Dupalová, D., & Zaatari, A. M. Z. (2015). Problematika použití povrchové elektromyografie – poznámky k vybraným aspektům aplikace v léčebné rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 22(1), 26-30. Retrieved 9.4.2022 from the World Wide Web: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2015-1/problematika-pouziti-povrchove-elektromyografie-poznamky-k-vybranim-aspektum-aplikace-v-lecebne-rehabilitaci-51521>

Fahmy, E. M., Ibrahim, A. R., & Elabd, A. M. (2021). Ischemic Pressure vs Postisometric Relaxation for Treatment of Rhomboid Latent Myofascial Trigger Points: A Randomized, Blinded Clinical Trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 44(2), 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2020.07.005>

Fricton, J. R., Auvinen, M. D., Dykstra, D., & Schiffman, E. (1985). Myofascial pain syndrome: electromyographic changes associated with local twitch response. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 66(5), 314–317. Retrieved 9. 4. 2022 from PubMed database on the World Wide Web: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3859255/>

Fryer, G., & Hodgson, L. (2005). The effect of manual pressure release on myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9(4), 248–255. [doi:10.1016/j.jbmt.2005.02.002](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2005.02.002)

Gemmell, H., & Bagust, J. (2009). Can surface electromyography differentiate muscle activity between upper trapezius muscles with active versus latent trigger point? A cross-sectional study. *Clinical Chiropractic*, 12 (2), 67-73. Retrieved 9.4.2022 from ResearchGate database on the World Wide Web: https://www.researchgate.net/publication/239298413_Can_surface_electromyography_differentiate_muscle_activity_between_upper_trapezius_muscles_with_active_versus_latent_trigger_points_A_cross-sectional_study

Hakim, I. K., Takamjani, I. E., Sarrafzadeh, J., Ezzati, K., & Bagheri, R. (2019). The effect of dry needling on the active trigger point of upper trapezius muscle: Eliciting local twitch response on long-term clinical outcomes. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 32(5), 717–724. <https://doi.org/10.3233/BMR-181286>

Hermens, H. J., & Freriks, B. (1999). *SENIAM: Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles guidelines: Recommendations for sensor locations on individual muscles*. Roessingh Research and Development. Retrieved 9.4.2021 from the World Wide Web: <http://seniam.org/>

Hoheisel, U., Koch, K., & Mense, S. (1994). Functional reorganization in the rat dorsal horn during an experimental myositis. *Pain*, 59(1), 111–118. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)90054-X](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)90054-X)

Hubbard, D. R., & Berkoff, G. M. (1993). Myofascial trigger points show spontaneous needle EMG activity. *Spine*, 18(13), 1803–1807. <https://doi.org/10.1097/00007632-199310000-00015>

Hudák, R. & Kachlík, D. (2012). *Memorix Anatomie*. Praha: Triton

Huguenin, L. (2004). Myofascial trigger points: the current evidence. *Physical Therapy in Sport*, 5(1), 2–12. Retrieved 9.4.2022 from ResearchGate database on the World Wide Web: https://www.researchgate.net/publication/228860561_Myofascial_trigger_points_The_current_evidence

Charles, D., Hudgins, T., MacNaughton, J., Newman, E., Tan, J., & Wigger, M. (2019). A systematic review of manual therapy techniques, dry cupping and dry needling in the reduction of myofascial pain and myofascial trigger points. *Journal of bodywork and movement therapies*, 23(3), 539–546. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.04.001>

Chowdhury, R. H., Reaz, M. B., Ali, M. A., Bakar, A. A., Chellappan, K., & Chang, T. G. (2013). Surface electromyography signal processing and classification techniques. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 13(9), 12431–12466. <https://doi.org/10.3390/s130912431>

Ibarra, J. M., Ge, H. Y., Wang, C., Martínez Vizcaíno, V., Graven-Nielsen, T., & Arendt-Nielsen, L. (2011). Latent myofascial trigger points are associated with an increased antagonistic muscle activity during agonist muscle contraction. *The journal of pain*, 12(12), 1282–1288. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2011.09.005>

Kolář, P. (2012). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén

Koltzenburg, M., Torebjörk, H. E., Wahren, L. K. (1994). Nociceptor modulated central sensitization causes mechanical hyperalgesia in acute chemogenic and chronic neuropathic pain. *Brain*, 117(3), 579–591. <https://doi.org/10.1093/brain/117.3.579>

Konrad, P. (2006). *The ABC of EMG. A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. Scottsdale: Noraxon U.S.A., Inc.

Kostopoulos, D., Nelson, A. J. Jr., Ingber, R. S., & Larkin, R. W. (2008) Reduction of Spontaneous Electrical Activity and Pain Perception of Trigger Points in the Upper Trapezius Muscle through Trigger Point Compression and Passive Stretching. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 16(4), 266-278. <https://doi.org/10.1080/10582450802479594>

Krobot, A., Kolářová, B. (2011). *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. Olomouc: UP Olomouc

Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně (5. přepracované vydání)*. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně.

Lidegaard, M., Jensen, R. B., Andersen, C. H., Zebis, M. K., Colado, J. C., Wang, Y., Heilskov-Hansen, T., & Andersen, L. L. (2013). Effect of brief daily resistance training on occupational neck/shoulder muscle activity in office workers with chronic pain: randomized controlled trial. *BioMed research international*, 2013, 262386. <https://doi.org/10.1155/2013/262386>

Lucas, K. R., Rich, P. A., & Polus, B. I. (2010). Muscle activation patterns in the scapular positioning muscles during loaded scapular plane elevation: the effects of Latent Myofascial Trigger Points. *Clinical biomechanics*, 25(8), 765–770. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.05.006>

Lucas, K. R., Rich, P. A., & Polus, B. I. (2008). How Common Are Latent Myofascial Trigger Points in the Scapular Positioning Muscles? *Journal of Musculoskeletal Pain*, 16(4), 279–286. [doi:10.1080/10582450802479800](https://doi.org/10.1080/10582450802479800)

McNulty, W. H., Gevirtz, R. N., Hubbard, D. R., & Berkoff, G. M. (1994). Needle electromyographic evaluation of trigger point response to a psychological stressor. *Psychophysiology*, 31(3), 313–316. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1994.tb02220.x>

Mense S. (2003). The pathogenesis of muscle pain. *Current pain and headache reports*, 7(6), 419–425. <https://doi.org/10.1007/s11916-003-0057-6>

Mense, S. (2010). How Do Muscle Lesions such as Latent and Active Trigger Points Influence Central Nociceptive Neurons. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 18(4), 348–353. Retrieved 9.4.2022 from ResearchGate database on the World Wide Web:

https://www.researchgate.net/publication/232084136_How_Do_Muscle_Lesions_such_as_Latent_and_Active_Trigger_Points_Influence_Central_Nociceptive_Neurons

Moraska, A. F., Schmiede, S. J., Mann, J. D., Butryn, N., & Krutsch, J. P. (2017). Responsiveness of Myofascial Trigger Points to Single and Multiple Trigger Point Release Massages: A Randomized, Placebo Controlled Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 96(9), 639–645. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000728>

Nicholls, M. E., Thomas, N. A., Loetscher, T., & Grimshaw, G. M. (2013). The Flinders Handedness survey (FLANDERS): a brief measure of skilled hand preference. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 49(10), 2914–2926. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.02.002>

Orenčák, R., Janičko, M., Macejová, Ž., & Kasaková, M. (2016). Hodnotenie elektrickej aktivity horných vlákien m. trapezius po aplikácii rôznych prostriedkov kinezioterapie a fyzikálnej terapie. *Rehabilitation & Physical Medicine/Rehabilitace a Fyzikalni Lekarstvi*, 23(3). Retrieved 9.4.2022 from the World Wide Web: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2016-3/hodnotenie-elektrickej-aktivity-hornych-vlakien-m-trapezius-po-aplikacii-roznych-prostriedkov-kinezioterapie-a-fyzikalnej-terapie-59107>

Poděbradská, R. (2018). *Komplexní kineziologický rozbor: Funkční poruchy pohybového systému*. Praha: Grada.

Poděbradský, J., & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie: Manuál a algoritmy*. Praha: Grada

Ptaszkowski, K., Slupska, L., Paprocka-Borowicz, M., Kołcz-Trzęsicka, A., Zwierzchowski, K., Halska, U., Przestrzelska, M., Mucha, D., & Rosińczuk, J. (2015). Comparison of the Short-Term Outcomes after Postisometric Muscle Relaxation or Kinesio Taping Application for Normalization of the Upper Trapezius Muscle Tone and the Pain Relief: A Preliminary Study. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2015, 721938. <https://doi.org/10.1155/2015/721938>

Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X. J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>

Rodová, D., Mayer, M., & Janura, M. (2001). Současné možnosti využití povrchové elektromyografie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 9(4), 173-177. Retrieved 9.4.2022 from the World Wide Web: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2001-4/soucasne-moznosti-vyuziti-povrchoveelektromyografie-29595>

Rokyta, R. (2001) Percepce bolesti na míšní úrovni. *Bolest*, 1, 10-15

Rokyta, R. (2006). *Bolest*. Praha: Tigris.

Sánchez-Infante, J., Navarro-Santana, M. J., Bravo-Sánchez, A., Jiménez-Díaz, F., & Abián-Vicén, J. (2021). Is Dry Needling Applied by Physical Therapists Effective for Pain in Musculoskeletal Conditions? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical therapy*, 101(3). <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab070>

Shah, J. P., Danoff, J. V., Desai, M. J., Parikh, S., Nakamura, L. Y., Phillips, T. M., & Gerber, L. H. (2008). Biochemicals associated with pain and inflammation are elevated in sites near to and remote from active myofascial trigger points. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(1), 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.10.018>

Shah, J. P., & Gilliams, E. A. (2008). Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis: an application of muscle pain concepts to myofascial pain syndrome. *Journal of bodywork and movement therapies*, 12(4), 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.06.006>

Shah, J. P., Thaker, N., Heimur, J., Aredo, J. V., Sikdar, S., & Gerber, L. (2015). Myofascial Trigger Points Then and Now: A Historical and Scientific Perspective. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 7(7), 746–761. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.024>

Sikdar, S., Ortiz, R., Gebreab, T., Gerber, L. H., & Shah, J. P. (2010). Understanding the vascular environment of myofascial trigger points using ultrasonic imaging and computational modeling. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference*, 2010, 5302–5305. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2010.5626326>

Sikdar, S., Shah, J. P., Gebreab, T., Yen, R. H., Gilliams, E., Danoff, J., & Gerber, L. H. (2009). Novel applications of ultrasound technology to visualize and characterize myofascial trigger points and surrounding soft tissue. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(11), 1829–1838. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.04.015>

Simons, D. G., Hong, C. Z., & Simons, L. S. (2002). Endplate potentials are common to midfiber myofascial trigger points. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 81(3), 212–222. <https://doi.org/10.1097/00002060-200203000-00010>

Stecco, A., Gesi, M., Stecco, C., & Stern, R. (2013). Fascial components of the myofascial pain syndrome. *Current pain and headache reports*, 17(8), 352. <https://doi.org/10.1007/s11916-013-0352-9>

Stecco, C., Stern, R., Porzionato, A., Macchi, V., Masiero, S., Stecco, A., & De Caro, R. (2011). Hyaluronan within fascia in the etiology of myofascial pain. *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 33(10), 891–896. <https://doi.org/10.1007/s00276-011-0876-9>

Šifta, P. (2007). Poslední poznatky v teorii spouš'ových bodů-trigger points. *Kontakt*, 9(2), 387-390. Retrieved 9.4.2022 from the World Wide Web: http://kont.zsf.jcu.cz/artkey/knt-200702-0027_posledni-poznatky-v-teorii-spoustovych-bodu-trigger-points.php?l=cz

Švestková, O., Angerová, Y., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2017). *Rehabilitace motoriky člověka: fyziologie a léčebné postupy* (1st ed.). Grada Publishing.

Tracey W. D., Jr (2017). Nociception. *Current biology: CB*, 27(4), 129-133. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.01.037>

Travell, J.G., Simons, D.G. (1983). *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Baltimore: Williams & Wilkins.

Travell, J. G., & Simons, D. G. (1992). *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual (2nd ed.)*. Baltimore: Williams & Wilkins.

Travell, J. G., Simons, D. G., & Simons, L. S., (1999). *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual, Volume 1, Upper half of body*. Baltimore: Williams & Wilkins.

Treaster, D., Marras, W. S., Burr, D., Sheedy, J. E., & Hart, D. (2006). Myofascial trigger point development from visual and postural stressors during computer work. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 16(2), 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.06.016>

Trojan, S. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.

Wolfé, F., Smythe, H. A., Yunus, M. B., Bennett, R. M., Bombardier, C., Goldenberg, D. L., Tugwell, P., Campbell, S. M., Abeles, M., & Clark, P. (1990). The American College of Rheumatology 1990 Criteria for the Classification of Fibromyalgia.

Report of the Multicenter Criteria Committee. Arthritis and rheumatism, 33(2), 160–172.
<https://doi.org/10.1002/art.1780330203>

Woller, S. A., Eddinger, K. A., Corr, M., & Yaksh, T. L. (2017). An overview of pathways encoding nociception. *Clinical and experimental rheumatology, 35 Suppl 107(5)*, 40–46. Retrieved 9.4.2022 from PubMed database on the World Wide Web:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28967373/>

Wytrazek, M., Huber, J., & Lisinski, P. (2011). Changes in muscle activity determine progression of clinical symptoms in patients with chronic spine-related muscle pain. A complex clinical and neurophysiological approach. *Functional neurology, 26(3)*, 141–149. Retrieved 9.4.2022 from PubMed database on the World Wide Web:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22152435/>

Yu, S. H., & Kim, H. J. (2015). Electrophysiological characteristics according to activity level of myofascial trigger points. *Journal of physical therapy science, 27(9)*, 2841–2843. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2841>

11 Přílohy

Příloha 1. Vyjádření etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Genius loci ...

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 16.12.2021 byl projekt diplomové práce

autor (hlavní řešitel): **Bc. Ondřej Prudil**

s názvem **Hodnocení elektrické aktivity svalů pomocí polyEMG po provedení postizometrické relaxace a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v horní části trapézových svalů**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **13/2022**

dne: **13.1.2022**

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Hodnocení elektrické aktivity svalů pomocí polyEMG po provedení postizometrické relaxace a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v horní části trapézových svalů.

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:

Příloha 3. Potvrzení o překladu

Potvrzení o překladu anglických částí diplomové práce

Jméno a příjmení studenta: Bc. Ondřej Prudil

Studijní obor: Fyzioterapie

Akademický rok: 2021/2022

Název diplomové práce: Hodnocení elektrické aktivity svalů pomocí polyEMG po provedení postizometrické relaxace a trigger point pressure release trigger pointů nebo tender pointů v horní části trapézových svalů.

Jméno a příjmení překladatele: David Raudenský, MSc

Kvalifikace k překladu: Master's degree in Operations Management awarded by University of Birmingham, United Kingdom

Datum: 23.5.2022

podpis

