

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Problematika muskuloskeletálních poruch a jejich řetězení

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Jitka Malá, PhD.

Vypracoval:

Bc. David Hofman

Praha, květen 2021

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 24.5.2021

.....

podpis diplomanta

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Velmi rád bych touto cestou poděkoval paní doktorce Jitce Malé za její hodnotné rady, pomoc při realizaci experimentu, podporu a nasměrování. Její lidský přístup byl zajisté velkou pomocí nejen při tvorbě této práce, ale také při celém studiu. Dále bych chtěl poděkovat všem probandům, kteří se dobrovolně zúčastnili mého experimentu. Nemalý dík patří i mému mentorovi a kamarádovi doktoru Martinu Pivcovi. Nesmím také zapomenout na své skvělé kamarády a kolegy Mácu, Pisarčíka a Vymyslického, se kterými jsem také konzultoval a vyhledával informační zdroje. V neposlední řadě děkuji své rodině za velkou podporu během svých studií.

Abstrakt

Souhrn:

Tato diplomová práce pojednává o funkčních poruchách pohybového aparátu. Rozebírá možné faktory vzniku těchto poruch, jejich projevy na těle, diagnostiku a možnosti ovlivnění. Jelikož se jedná o velmi častý fenomén, který se vyskytuje na lidském těle, vybral jsem si zejména svalovou, vazivovou a kloubní složku, kterou jsem hlouběji probádal a popsal. Experimentální část této práce má za úkol ověřit možný vliv ošetření kostosternálního spojení a sternoklavikulárního kloubu dle L. Mojžíšové, na svaly krku (m. scalenus anterior, medius a m. sternocleidomastoideus). Pro získání vstupních a výstupních výsledků jsem využil ultrazvukového vyšetření průměru průřezu těchto svalů a *Visual analogue scale* (VAS) pro získání hodnot bolesti před a po intervenci pomocí této metody.

Název:

Problematika muskuloskeletálních poruch a jejich řetězení

Cíle:

Cílem teoretické části práce je popsat aktuální pohled na problematiku "muskuloskeletálního řetězení funkčních poruch" a shromáždit teoretické informace, které popisují a vysvětlují jednotlivé principy vzniku "řetězení funkčních poruch" s ohledem na aktuálně uznávané publikace tuzemských i zahraničních autorů. V rámci výzkumu v praktické části práce, je cílem ozřejmit reflexní vztahy mezi joint play sternoclaviculárního kloubu a 1.-3. žebra a svalovým hypertonem určitých svalů, které popsala Ludmila Mojžíšová ve svém léčebném konceptu. Jedním z cílů je ozřejmit, zda je možné identifikovat reflexně podmíněnou změnu plochy průřezu svalu pomocí ultrazvukové diagnostiky, a zda má spojení 1.-3. žebra a sternoclaviculárního skloubení dle L. Mojžíšové vliv na změny citlivosti svalů.

Metody:

Teoretická část byla vypracovaná na základě aktuálně uznávaných zahraničních i tuzemských literárních zdrojů, z odborných studií, knih a analýz. Experimentální část hodnotí efekt mobilizace 1.-3. kostosternálního spojení metodou Ludmily Mojžíšové ve vztahu s ultrazvukovým vyšetřením svalů krku (m. scalenus anterior, medius a

sternocleidomastoideus), u kterých jsem sledoval jejich plochu průřezu. Druhým sledovaným parametrem experimentu bylo palpační vyšetření zmíněných svalů a subjektivní vyjádření intenzity bolestivosti těchto svalů pomocí *Visual analogue scale* (VAS) na 6 svalech krku a ramen. Experimentu se zúčastnilo 30 probandů. Každý byl zařazen do kontrolní i experimentální skupiny. Kontrolní skupina byla zcela bez intervence. V experimentální skupině byla provedena intervence ošetření 1.-3. kostosternálního spojení a sternoklavikulárního kloubu dle Mojžíšové.

Výsledky:

Výsledky experimentu poukazují na statisticky významné zvětšení průměru průřezu sledovaných svalů (m. scalenus anterior, medius a sternocleidomastoideus) na diagnostickém ultrazvuku v experimentální skupině, která byla intervenována ošetřením 1.-3. kostosternálního spojení a klavikulosternálního skloubení dle Mojžíšové. V kontrolní skupině bez intervence nebyla zaznamenána statisticky významná změna. Hodnoty palpačního vyšetření VAS poukazují na významné snížení palpační bolestivosti po intervenci ošetřením 1.-3. kostosternálního spojení dle Mojžíšové.

Klíčová slova: Mojžíšová, funkční poruchy, ultrazvuková diagnostika, mobilizace, manuální terapie

Abstract

This diploma thesis deals with functional disorders of the musculoskeletal system. It discusses the possible causing factors of these disorders, their manifestations on the body, diagnostics and the possibilities of influencing them. Since this is a very common phenomenon on the human body, I chose mainly the muscle, fascia and joint structure, which I explored and described in more depth. The experimental part of this work aims to demonstrate the possible impact of the intervention of the 1.-3. ribs and clavicular joint as described by Ludmila Mojžíšová on the muscles of the neck (m. scalenus anterior, medius and sternocleidomastoideus). To obtain results, I used the ultrasound examination of the diameter of these muscles and Visual analogue scale (VAS) to obtain pain values before and after the intervention using this method.

Title: Problematics of musculoskeletal dysfunction and chains

Objectives:

The first goal of this paper is to collect currently recognized sources about musculoskeletal functional disorders. I have described origins of this kind of problems, manifestation of these disorders and kinds of therapy. I've focused on functional disorders of muscle, fascia and joint. Second goal of this thesis is to evaluate a top-rated Prague rehabilitation school's method. Part of Prague rehabilitation school is called Mojžíšová Method.

Methods: This research aims to analyze the effect of mobilization of the 1.-3 ribs and sternoclavicular joint in a relationship with sensitivity and diameter of neck and shoulders muscles. The ultrasonographic diagnostic method was used to evaluate muscle diameter before and after the mobilization of ribs. Visual analogic scale (VAS) was used to evaluate pain during palpation of certain muscles. This research examined 30 subjects, aged 19-26 years old, divided into the control and the experimental group. Each subject was in both groups. In the control group, we are analyzed, if certain neck muscles keep the same volume without any intervention. The control group evaluated if there were any

muscle volume and palpation muscle sensitivity changes before and after the intervention of the ribs.

Results: The theoretical part was created as a research of currently recognized sources on functional disorders of the musculoskeletal system. The results of the experiment indicate a statistically significant increase in muscle diameter (anterior scalenus, medius and sternocleidomastoid) monitored by ultrasound in the experimental group, which was intervened by mobilization 1-3. sternocostal junction and sternoclavicular joint according to Mojžíšová. No statistically significant change was observed in the control group without intervention. The values of palpation examination of the VAS indicate a significant reduction of palpatory pain after the intervention by intervention of the 1.-3. Sternocostal and sternoclavicular junction according to Mojžíšová.

Keywords: Mojžíšová, functional disorders, ultrasound diagnostic, mobilization, manual therapy

Obsah

Úvod.....	12
1 Funkční poruchy pohybového aparátu.....	13
1.1 Vznik.....	13
1.2 Nocicepce.....	14
1.3 Bolest.....	15
1.4 Centrální zpracování bolesti.....	17
1.5 Somatomotorický efekt blokující nocicepci.....	18
1.6 Tlumení nocicepce.....	18
2 Charakteristika reflexních změn při funkčních poruchách pohybového aparátu.....	20
2.1 Generalizace neboli řetězení funkčních poruch pohybového aparátu.....	20
2.2 Motorické programy při nocicepci.....	22
3 Funkční poruchy struktur.....	24
3.1 Kůže a podkoží.....	24
3.2 Fascie.....	24
3.3 Sval.....	28
3.4 Kloub.....	32
4 Funkční vztah mezi kostosternálním a sternoklavikulárním spojením a svalem.....	38
4.1 Objektivizace efektu mobilizace kostosternální kostosternálního spojení.....	41
5 Funkční kloubní centrace.....	44
6 Reakce vegetativního systému na funkční poruchy.....	46
7 Zobrazovací metody funkčních poruch pohybového aparátu:.....	47
8 Strukturální poruchy.....	49
9 Praktická část.....	50
9.1. Cíle a hypotézy:.....	50
9.1.1 Cíle:.....	50
9.1.2 Hypotézy:.....	51
10 Metodologie.....	52
10.1 Bezpečnost experimentu.....	53
10.2 Ochrana osobních údajů.....	53
10.3 Výběr probandů.....	54
10.4 Popis experimentu.....	54
10.5 Palpace.....	56

10.6 Visual analog scale.....	56
10.7 Ultrazvukové vyšetření	56
11 Statistické zpracování dat	58
12 Výsledky	59
12.1 M. Scalenus anterior.....	59
12.2 M. scalenus medius	61
12.3 M. Sternocleidomastoideus	63
12.4 Celková změna průměru průřezu všech sledovaných svalů.....	65
13 Výsledky VAS	66
13.1 M. scalenus anterior	66
13.2 M. scalenus medius	66
13.3 M. scalenus posterior	66
13.4 M. sternocleidomastoideus.....	66
13.5 M. levator scapulae	66
13.6 M. trapezius.....	66
13.7 Celková změna	66
14 Diskuze	69
15 Závěr	75
16 Zdroje.....	76
17 Přílohy.....	91

Seznam zkratek

C – cervikální

CI – konfidenční interval

CNS – centrální nervový systém

EKG – elektrokardiografie

H – hypotéza

Hz – hertz

kHz – kilo hertz

L – bederní

m – musculus

mm – milimetr

MTrP – myofasciální triggerpoint

ROM – rozsah pohybu (range of motion)

SI – sakroiliakální kloub

Th – hrudní

VAS – visual analogue scale (vizuální škála bolesti)

Úvod

Bolest je součástí lidského života (Rokyta, 2012). Jeden z nejčastějších zdrojů bolesti je pohybový aparát. Bolest z pohybového aparátu může vycházet buďto z funkční nebo strukturální poruchy (Lewit, 2003). „*Funkce formuje orgán.*“ Tento výrok platí nejen pro pohybový orgán. Pokud tedy není zabezpečená kvalitní funkce, dochází k poruše – funkčním a později strukturálním změnám orgánu (Véle, 2006). Jen v USA se za léčbu bolesti utratí přes 650 miliard dolarů ročně (Travell, Simons, Simons, 2019).

Pokud mluvíme o funkční poruše pohybového aparátu, máme na mysli negativní změnu funkce kůže, podkoží, fascie, vazy, svaly, kloubu atd. Tato funkční změna se manifestuje různými symptomy. Jedná se o bolest, reakci autonomního nervového systému, reflexní změny, změny pohyblivosti v kloubech, otok atd. Funkční poruchu pohybového systému definujeme jako poruchu bez relevantních strukturálních změn a plnou reverzibilitou do stavu před poruchou. (Poděbradská, Šarmírová, 2017). Tyto funkční změny začínají poruchou řízení pohybového systému – poruchou „software“, přičemž struktura - „hardware“ tkáně pohybového systému není poškozena (Lewit, 2001).

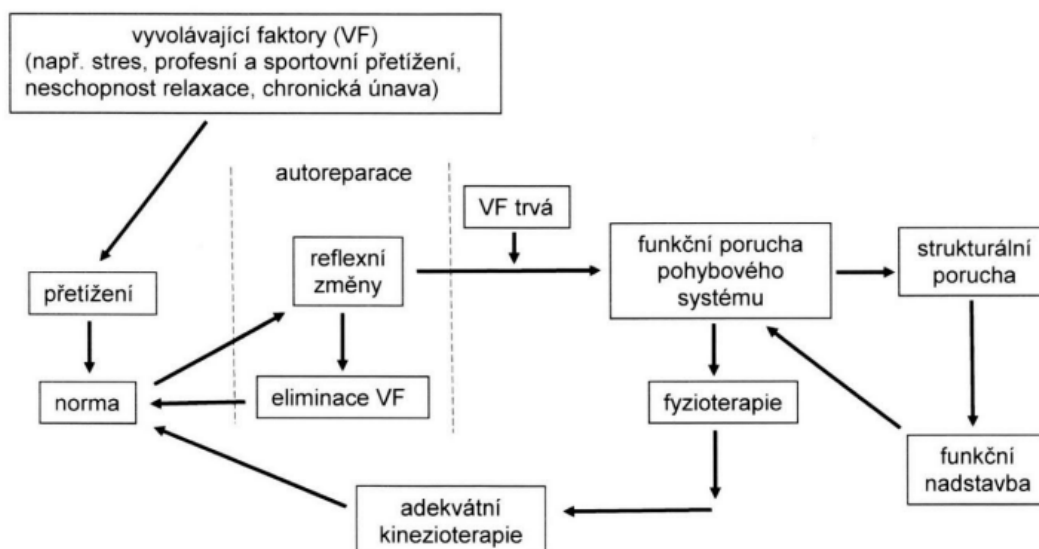
Termín funkční poruchy je používán pouze v naší, případně Slovenské republice. Termíny jako „funkční blokáda kloubu“, „funkční kloubní centrace“ nebo „funkční“ porucha se zdají být v zahraničí neznámé.

1 Funkční poruchy pohybového aparátu

1.1 Vznik

Funkční porucha pohybového aparátu vzniká působením faktorů, které mohou vytvořit neadekvátní zatížení a tím následně i přetížení dané struktury. Pokud dojde k odstranění těchto nepříznivých faktorů, dochází v těle k autoreparaci, není tedy potřebná zevní intervence. Pokud ovšem tento faktor neodezní, vzniká funkční porucha pohybového aparátu, která musí být odstraněna pomocí zevního impulzu, kupříkladu manuální terapií nebo kinezioterapií. V případě neadekvátní léčby se může tato funkční porucha změnit ve strukturální, kterou již odstranit fyzioterapeutickými metodami není možné. Po vzniku strukturální léze se znovu objevuje porucha funkční, ovšem již v jiné struktuře. Tuto poruchu ovlivnit můžeme, ovšem nikdy se již nepodaří dosáhnout původního stavu struktury (Poděbradská, Šarmírová, 2017). Přetížení struktur vzniká podle Lewita (2003) kvůli neadekvátnímu posturálnímu držení neboli vadnému držení těla proti gravitaci. Při této situaci dochází k poruše statiky, vzniku funkčních poruch a svalových dysbalancí.

"Posturální stabilizaci popisuje Kolář (2009) jako aktivní svalové držení segmentů těla proti působení zevních sil, které řídí CNS. Tato svalová aktivita dodává odolnost (aktivní držení segmentů) proti působení vnějších sil, kterou je zejména gravitační síla. Funkční poruchy pohybového aparátu mají schopnost generalizace neboli řetězení. Reflexní změny mají vždy zákonitou souvislost a nejedná se o náhodný výskyt. Lewit (2003) a Lucas et al. (2004) připisují vznik tohoto řetězení CNS. Brügger (2000) zařazuje k funkční poruše bolestivá omezení pohybu nebo postavení těla, která nemají základ v pato-anatomických nebo pato-humorálních souvislostech. Dají se tedy vysvětlit pouze poruchou funkce. Změny vznikající v důsledku nociceptivní aference se nazývají reflexní změny nebo reflexní projevy (Rychlíková, 2004).



Obrázek č.1 – Vznik funkčních poruch pohybového aparátu (Poděbradská, Šarmírová, 2017).

1.2 Nocicepce

Nocicepce je aferentní informace o ohrožení integrity organismu, která se přenáší do CNS. Nocicepce nás informuje o neideálním průběhu funkce nebo činnosti (Rašev, Haider, 2010; Lewit, 2003; Rokyta et al., 1992; Rokyta, 2018). Bylo prokázáno vzájemné propojení struktur, které jsou inervovány jedním míšním segmentem a jejich schopnost se navzájem ovlivňovat. Vegetativní systém určí rozsah i intenzitu reflexních změn (Rychlíková, 2004; Rokyta et al., 1992).

Nocicepce je zpracována na 3 úrovních. Na míšní úrovni pomocí nociceptivní aference, dochází ke změnám kvality informace o aktivaci fázických a tonických alfa motoneuronů. Nocicepce zde není pocíťována jako bolest, ovšem dochází ke vzniku svalových dysbalancí. Na subkortikální úrovni je možný vznik posturální dysfunkce, protože aferentní informace je chybně zpracována a svaly zajišťující aktivní držení postury jsou neadekvátně a neekonomicky aktivovány. V kortexu, tedy nejvyšším centru řízení, je nocicepce zpracována již jako bolest, ale to, zda bude jako bolest vnímána záleží na momentálním psychickém stavu jedince (Rašev, 2010). Nocicepce nemusí být vždy pocíťována jako bolest (Bishop, et al., 2015).

Receptory nocicepce popisuje Rokyta et al., (2012) jako aferentní neurony se specifickým koncem, jejichž úkolem je rozpoznat potencionálně nebezpečný podnět,

který může způsobit poškození (mechanicky, tepelně, chemicky) a odlišit jej od neškodného. Tuto informaci umí zpracovat a předat do CNS. Dostálová (2013) konkrétně popisuje volná nervová zakončení, která se aktivují pouze při bolestivém, chemickém podnětu. Polymodální nociceptory jsou citlivé na chlad, teplo, bolest a mechanické dráždění. Informace z nich putuje ascendentně pomocí vláken typu C. Vysokoprahové mechanoceptory jsou citlivé na silné podněty mechanické povahy, jako tah, tlak a vibrace. Vedení informace je pomocí A δ vláken. Nociceptory jsou schopny senzitivace a desenzitivace, tedy zvětšení i zmenšení prahu vnímání. Centrální mechanismy mají podíl na těchto schopnostech.

1.3 Bolest

Nocicepce nemusí být pocíťována jako bolest, neboť bolest je vždy odpověď mozku, konkrétně kortexu, na nocicepci. Bolest definují autoři jako nepříjemný senzitivní a emoční zážitek, který je spojen s potencionálním nebo skutečným poškozením tkáně. Bolest je vždy subjektivní, jedinec se učí popisovat a přirovnávat bolest skrze prožitá zranění (Bishop, et al., 2015; Dostálová, 2013; Rokyta et al., 1992).

Struktury periferního nervového systému se podílejí na aferentním vedení do centrálních struktur – zde je bolest vyhodnocena, modulována a tvoří se zpětná reakce na ni (Dostálová, 2013).

Patofyziologické dělení bolesti:

- 1) nociceptorová (nociceptivní)
- 2) centrální neurogenní
- 3) periferní neurogenní (+neuropatická)
- 4) bolest z poruchy sympatiku (dysautonomní)
- 5) viscerální
- 6) psychogenní (není to samé jako psychosomatická)
- 7) nespecifikovatelná

Vedení bolesti má tyto složky:

- 1) senzorio-diskriminační část – nejvíce probádaná, má své specifické dráhy (o kterých se zmiňuji dále v textu)
- 2) emocionální (afektivní) část
- 3) autonomní (vegetativní) část
- 4) stresová část, uplatňující se např. při obranném reflexu proti bolesti jako motorická složka (fight or flight)

(Rokyta, 2018; Dostálová, 2013).

Akutní bolest je symptom, pomocí kterého informuje organismus CNS o tkáňovém poškození. Objevuje se hned po bolestivém podnětu, jedná se často o bolest ostrou či pálivou. Její trvání je od řádů sekund po týdny, maximálně 3 měsíce. Bolest většinou vychází ze svalů, kloubů a kůže. Má fázickou (rychlou) a tonickou (pomalou) složku. Rychlá se dostavuje okamžitě od vzniku dráždění, pomalá po cca 1. sekundě. Způsobuje snížení imunity, katabolismus, vyplavuje katecholaminy a stresové hormony. Součástí bývají vegetativní příznaky jako mydriáza, pocení, retence moči, hyperglykemie, tachykardie, tachypnoe nebo zpomalení peristaltiky (Ambler, 2006c; Dostálová, 2013; Rokyta, 2018).

Součástí bolesti jsou tyto komponenty:

- 1) nociceptivní stimulace receptorů a aference
- 2) vyhodnocení aferentních signálů vyššími centry (včetně ovlivnění bolestivé zkušenosti paměti)
- 3) chování ovlivněné emocí a afektem (strach, deprese).

(Ambler, 2006c; Dostálová, 2013).

Chronická bolest není dosud přesně definována. Jedná se o jednu z civilizačních nemocí. Chronicita se projevuje poškozením tkáně pouze potenciálně. Tento typ bolesti je považován za samostatné onemocnění. Jedná se o samostatnou nozologickou jednotku onemocnění *sui generis*. Na začátku bývá často organická příčina, po jejím vymizení ale bolest pokračuje. Tento typ již nemá fázickou složku, tonická složka bolesti přetrvává. Chronická bolest trvá alespoň 3-6 měsíců, i když tato definice nemusí být vždy platná.

Součástí mohou být deprese, nechutenství, zácpa, poruchy spánku, poruchy libida (Ambler, 2006c; Dostálová, 2013; Rokyta, 2018).

Při dlouhodobém působení bolesti dochází k centrální fixaci bolesti v CNS, tělo se snaží zaujmout takovou polohu těla, která bude co nejméně bolestivá. Dochází k vytvoření patologického antalgického pohybového stereotypu (Rokyta, et al., 1992).

1.4 Centrální zpracování bolesti

Retikulární formace převádí informace o nocicepci do limbického systému a hypotalamu, kde dochází k ovlivnění emoce spojené s bolestí. Retikulární systém také komunikuje s jádrem *locus coeruleus*, které způsobuje modulaci bolesti a také reakci úniku a strachu. V talamickém ventrobazálním komplexu, je bolest lokalizovaná somatotopicky. V mediálním talamu není tak specifická organizace neuronů. Talamická jádra vstupují do mozkové kůry a také do limbického systému, který reguluje emoce a paměť. Vlákná z vertebrobazilární části míří do *gyrus postcentralis* mozkového cortexu. Intralaminární jádra komunikují s premotorickou oblastí *cortexu* a *gyrus cinguli*. V *gyrus postcentralis* cortexu se nachází přímá ostrá bolest, tupá bolest a viscerální bolest se nachází spíše v *gyrus cinguli*. Po odstanění cortexu mozku je stále možné vnímat senzorické podněty, zejména bolest. Oblasti cortexu pravděpodobně analyzují druh bolesti, význam a jejich rozlišení. Pro vnímání bolesti potřebný ale není. Bolest je fyzickým doplňkem imperativního ochranného reflexu. Na zpracování bolesti se podílí i mozeček, který dokáže bolestivé vjemy modulovat (Rokyta et al., 2012; Rokyta, 2018; Wall et al., 2006). Mozeček se v lidském těle stará o timing pohybu, tedy přesné zapojení jednotlivých svalů, nastavení tonusu svalů, ekonomizaci a koordinaci pohybu (Véle, 2006; Kolář, c2009). Pokud dochází k dlouhodobému nociceptivnímu dráždění, např. u kořenových syndromů, dochází k funkčnímu znehybnění bolestivé kloubní struktury ve výhodné poloze (zamrznutí polohy). MTrP vznikají ve funkčních dvojicích a porcích svalu, které stabilizují danou polohu kloubu, jelikož určité úhlové nastavení v kloubu vyžaduje aktivaci rozdílných částí stabilizačních svalů (Kolář, a2006; Lewit, 1998).

1.5 Somatomotorický efekt blokuující nocicepci

Nociceptivní somatomotorický blokuující efekt poprvé popsal prof. Brügger jako bazální patofyziologický princip v diagnostice a terapii funkčních onemocnění pohybového aparátu (Pavlů, 2009). Nociceptivní dráždění, které je často nevnímané, vyvolává poruchu svalového napětí. Pokud bereme nocicepci nebo bolest jako varovný signál, pak vznikají reflektorické mechanismy ochrany v pohybovém aparátu, které zapříčiní změnu aferentní informace, které mají za následek artrotendomytické reflexy. Tyto reflexy způsobí změnu držení těla a průběhu pohybů. Mezi aferentně působící struktury patří klouby, kosti, šlachy, cévy, svaly, periost, pochvy šlach, kůži, podkoží i vnitřní orgány. Artrotendomytické reflexy se pak vytvářejí na aferentních částech pohybového aparátu – tedy kloubní blokády, změny na kůži a podkoží, na nervech a cévách – dnes spíše nazýváme komplexním regionálním bolestivým syndromem. Tyto podněty se vyhodnocují v CNS, kde dochází k vytvoření šetrčího pohybového programu, který brání poškození pohybového aparátu (Pavlů, 2009; Brügger, 1980).

1.6 Tlumení nocicepce

Ne všechny druhy bolesti doputují až do našeho vědomí. Tok těchto informací se dokáže překrýt či přerušit v různých částech CNS (Pivec, 2012). Descendentní inhibiční systém zabezpečuje tlumení bolesti pomocí různých mechanismů. Tento systém využívá endogenně vytvořené opiody, ale také exogenně podané opiodní látky, např. enkefaliny nebo endorfiny. Tím dochází i k dobrému nastavení psychického stavu. Dalším možným mechanismem je vrátková teorie bolesti. Neurofyziologicky dělíme ascendentní vlákna, která vedou bolestivé vzruchy, na dva typy. Nemyelinizovaná C-vlákna (0,5 – 3 m/s) a slabě myelinizovaná A δ vlákna (rychlost vedení 12-30 m/s). Obě jsou zakončena v zadních rožích míšních. Vrátková teorie bolesti říká, že pokud dochází k vedení aferentních signálů pomocí silných vláken typu A β , které přenáší propriocepci, dochází ke snížení vedení nocicepce (přivření vrátek) slabými nervovými vlákny typu A δ a C. Pokud je nedostatečné vedení silnými vlákny A β , dochází k facilitaci „otevření vrátek“ slabých vláken A δ a C. Nocicepce putuje ascendentně do CNS. Míšní vrátkový systém periferie a CNS tlumí nocicepci pomocí descendentního inhibičního systému retikulární formace. (Opavský, 2011; Poděbradský, 2009; Rokyta, 2015; Rokyta, 2018; Ambler,

2006; Pivec, 2012; Fernández-de-las-Peñas, et al., 2006). Vznik triggerpointů je možné hypoteticky předpokládat na základě kontroly nocicepce (Kolář, 2001).

2 Charakteristika reflexních změn při funkčních poruchách pohybového aparátu

Jedná se o změny tonu měkkých tkání, které způsobuje sympatický nervový systém. Dochází k místní změně tixotropie vaziva, případně synovie. Hlavním důvodem vzniku reflexních změn je informace CNS o momentálním překročení fyziologické hranice únosnosti. Tato informace může vyjít z jakékoliv části lidského organismu a poukazuje na možnost vytvoření funkční, a později strukturální poruchy. Pokud se tato funkční porucha odstraní včas, nedochází ke strukturálním poruchám (Poděbradská, 2018).

K vlastnostem reflexních změn v myoskeletálních vazbách patří:

- a) častá incidence a prevalence funkčních poruch– jedná se o nejčastější příčinu bolestí
 - b) reverzibilita funkčních poruch – v případě včasné intervence nedochází ke změně ve strukturální poruchu
 - c) množství klinických příznaků – bolest migruje a velmi často se projevuje v jiném místě, než se nachází zdroj bolesti
 - d) generalizace – primární porucha způsobuje poruchu i na jiných segmentech pohybového aparátu
- (Poděbradská, 2018)

2.1 Generalizace neboli řetězení funkčních poruch pohybového aparátu

Jedná se o poměrně složitý problém, který stále není zcela vysvětlen. Existují různé teorie o vzniku a šíření zřetězených myoskeletálních projevů.

Funkční porucha pohybového aparátu vzniká v důsledku reflexní změny, která se může generalizovat / řetězit se do jiných, vzdálených a často zdánlivě nesouvisejících míst na těle. Může ovšem dojít i k tomu, že primární funkční porucha se již klinicky nemanifestuje a sekundární stále ano. První teorie tvrdí, že šíření je způsobeno na základě biomechanicko-anatomických vztahů pomocí tzv. svalových smyček. Druhá teorie, neurofyziologická, popisuje šíření těchto změn pomocí CNS. Program funkce pohybu pro

celé tělo je uložen v CNS. (Kolář, c2009; Lewit, 2003). Kolář popisuje řetězení v nastavbové teorii neurofyziologické, tedy že se funkční poruchy řetězí podle posturální ontogeneze, a to zejména podle lokomočních a vertikalizačních vzorů při pohybu dítěte (Kolář, c2009). V pohybovém programu se nacházejí účelové svalové funkce lokomočního vzoru, které propojují anatomický a funkční přístup k řetězení. Dostáváme funkční podstatu fasciálně-svalové propojenosti včetně uspořádání vláken a zpeření svalu (Kolář, 1998). Aktivace anatomicky vzdálených svalů při přirozených i umělých globálních pohybových vzorech popisuje Vojta, jako aktivaci celého kosterního svalstva (Vojta, Peters, 2010; Lewit 1998).

Fyzikální a funkční vazbou vzniká svalový řetězec několika svalů či smyček, které jsou propojeny pomocí kostní, šlachové i fasciální struktury v samostatný složitý řetězovitý útvar, jehož funkci řídí CNS. Flexibilita a adaptibilita pohybové soustavy je značně zvětšena díky možnosti synchronní práce několika řetězců. CNS dokáže sekvenčně zapojit články řetězců jednotlivě, podle předem naprogramovaného časování (timing). Pohyb svalů je tak koordinovaný a tím i energeticky úsporný a přesnější. K uskutečnění zamýšleného pohybu není potřeba aktivovat každý článek vybraného pohybového řetězce (Véle, 2006).

K fyziologickému řetězení dochází pouze v případě, kdy zdravý pohybový aparát optimálně vykonává pohybový program. Dochází tedy ke kontrakcím kosterních svalů podle předem určeného plánu v určité časové sekvenci (timingu). V případě fyziologického řetězení se jedná pouze o neurofyziologickou záležitost (Tichý, 2009).

Pokud je pohyb vedený dysfunkčním pohybovým programem, nedochází k optimální realizaci pohybového programu. Dochází k řetězení patologickému. Mezi tyto dysfunkce patří např. funkční kloubní blokády, jako důsledek nesymetrického svalového tonu nebo poruchy strukturální, u kterých nacházíme změněnou stavbu kloubu, se kterou souvisí anatomická bariera (Tichý, 2009).

Rozlišujeme dvě hlavní teorie řetězení funkčních poruch v pohybovém aparátu:

- a) Biomechanické řetězení – Primární porucha pohybového aparátu (např. funkční kloubní blokáda) v důsledku tahu hypertonických svalů způsobuje reaktivní, druhotné poruchy. Ty vznikají pouze mechanicky. Tímto způsobem dochází k řetězení přes další klouby do různých segmentů těla. Výklad této teorie je založen pouze na biomechanických a anatomických principech.

V tomto výkladu řetězení, je tak poměrně jednoduché přesně popsat šlachosvalové smyčky. Velkou mezeru má tato teorie při hledání přímých anatomických vazeb vzdálených struktur. Další pravděpodobně nevysvětlitelnou skutečností je „přeskočení“ určitého článku v řetězci. Největší porucha funkce a bolest dané struktury by měla být největší u primárního zdroje bolesti a řetězením by mělo docházet spíše k tlumení. Při řetězení funkčních poruch v pohybovém aparátu toto ovšem neplatí (Vařeka,2001; Tichý 2005).

- b) Neurofyziologické (kybernetické) řetězení – Informace o dysfunkci je aferentně vedena nejprve do CNS, která vyhodnotí a určí, které kosterní svaly mají být ve spasmu a tím budou zablokované určité klouby. Pohybové programy jsou voleny podle aktuální potřeb. Pokud je v určité části funkce oslabení nebo dysfunkce, dochází ke zvolení kompenzačního programu, aby bylo možné splnit záměr nebo cíl. Toto velké množství variací pohybu, umožňuje i přes určité poškození jednotlivých částí provést zamýšlený úkol. Tímto způsobem se ovšem přetěžují ostatní struktury a součásti řetězce a dochází k poruše funkce těchto struktur. Zásadně významné jsou aferentní informace do CNS a motorické programy. Rozhodující částí motorických programů je posturální držení, tedy aktivní držení segmentů těla proti zevním silám, z nichž je nejčastější gravitace (Vařeka,2001; Tichý 2005).

Zajímavý náhled na řetězení funkčních patologií v lidském těle popsala Ludmila Mojžíšová. Popisuje například vliv distenze 1.-7. sterno-kostálního kloubu na nejen svalový aparát (Hnízdil, 1996). Tomuto tématu se věnuje výzkum této diplomové práce (více v kapitole „Funkční vztah žebro – sval“).

2.2 Motorické programy při nocicepci

Dynamický stereotyp je dočasně neměnnou soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů, která vzniká na podkladě stereotypně se opakujících podnětů. Funkční poruchy pohybového systému se často manifestují i na úrovni kortexu, kde dochází k změnám v dynamických pohybových stereotypech, mění se zpracování

informací, dochází k fixaci i adaptaci a projevuje se jako dysfunkce svalového a kloubního systému (Janda, 1982 s.19).

Pokud se v těle objevuje nocicepce, dochází ke změnám v pohybovém aparátu, protože tato aference ovlivňuje CNS. Dráždivost alfa a gamma motoneuronů a interneuronů na spinální úrovni je také změněna, tudíž se mění i nastavení inhibice a facilitace kosterních svalů (Rašev, Haider, 2010). Dochází k takovému řízení, které kompenzuje danou poruchu (Tichý, 2005).

Motorické programy mají za cíl udržet posturu a umožnit provedení pohybu. Pokud se v těle nachází nociceptivní aference, CNS vytvoří náhradní šetřící motorický program, který je reakcí globálního posturálního vzoru. Funkcí postury je ochrana postiženého segmentu proti gravitaci (Kolář, c2009). Poruchu motorického programu můžeme ovlivnit pomocí kinezioterapie (Lewit, 2003).

3 Funkční poruchy struktur

Místní bolestivé dráždění je v segmentu, ve kterém se nalézá struktura způsobující bolest. V tomto segmentu se často nachází hyperalgická kožní zóna, spasmus svalu, snížená pohyblivost fascií, MTrP, tenderpointy okostice, snížená pohyblivost kloubů páteře, ale také dysfunkce vnitřních orgánů. Reflexní změny se ovšem projevují i v jiných segmentech (Lewit, 2003; Kolář, 1998).

3.1 Kůže a podkoží

V těchto strukturách se funkční porucha manifestuje jako hyperalgická zóna (HAZ). Ta je způsobena retrakcí podkožního vaziva. Tuto zónu můžeme vyšetřit pomocí tření kůže (skin drag). V případě, že v této zóně nalezneme palpačně menší kožní protažitelnost, nedochází k posunlivosti podkoží vůči kůži. Nalézáme také zvýšenou potivost tkáně. Tzv. Küblerova řasa se využívá k diagnostice i terapii. Dále můžeme využít i protažení v řase, kdy musíme působit delší dobu a vyčkávat na fenomén tání (Kolář, c2009).

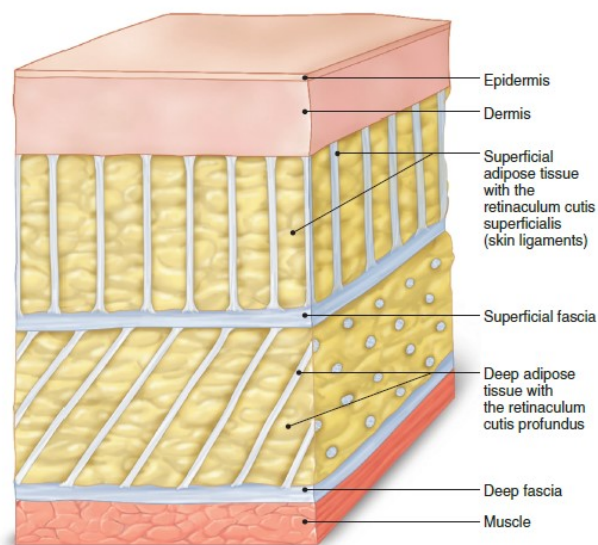
3.2 Fascie

„Fascie je fibrozní kolagenová tkáň, která je součástí sítě přenášející napětí v celém těle.“ (Schleip, et al. 2012). Fascie je propioceptivní, interoceptivní, termoceptivní, nociceptivní a chemoceptivní orgán, který je velmi dobře inervován. (Van der Wal, 2009; Schleip, 2012). Podle Paollettiho (2009) se jedná o největší komunikační systém, jako jediný orgán se dotýká všech struktur v těle. Reaguje na všechny patologické procesy v těle. Jde tedy o systém fibrózní kolagenové tkáně, která umí celotělově přenášet síly a napětí. Pro tuto schopnost využívá Myers (2014) koncepční slovo tensigrity – slovní spojení „tensional“ a „integrity“. Navzájem propojené struktury jsou v integritě pomocí rovnováhy napěťových sil. Tyto fasciální struktury mají kompresní a tenzní vlastnosti a jsou v neustálém napětí. Fascie má kontraktilní prvky, které nazýváme myofibroblasty.

Dělíme ji na **povrchovou (superficiální) fascii** – která se nachází pod epidermis a podkožním vazivem. Je vazivově-elastická a její hlavní funkcí je ochrana a podpora

svalů. Funguje jako průchodné místo pro cévy a nervy, uskutečňuje se skrz ni dýchání a procesy buněčné výživy.

A **hlubokou fascií (fascia profunda)** – která je uložena pod povrchovou fascií a je vláknitá. Tuto vrstvu dělíme ještě na aponeurotickou – vazivové obaly svalových skupin, kterými se upínají široké svaly. Navazuje na šlachy, okostici, chrupavku, pochvy cév, nervů, kloubních pouzder a tvoří také retinakula. Druhá část hluboké fascie je epimyzální – tvoří tenké fascie, které jsou pevně spojené se svalem a ty obalují. Do hluboké fascie počítáme také bronchiální pojivovou tkáň, dura mater, periost, fibrozní pouzdra meziobratlových disků, perineurium nebo mesenterim břicha (Schleip et al., 2012; Stecco et al., 2015). Bylo zjištěno, že 30 % svalových vláken svalů není spojeno s úponovou šlachou, ale pomocí tzv. myofasciálních expanzí přechází do okolní fascie (Brandolini et al., 2019). Synergistické svaly patří dle Stecco et al (2015) do stejné fasciální lóže.



Obrázek č.2 – uspořádání povrchové a hluboké fascie (Stecco, 2015).

Fascie je senzitivní receptorový systém, jehož tendence k poškození je poměrně vysoká. Často dochází k zánětům, jizvení, adhezím a traumatům. Může i za špatné držení těla, porodní problémy a reaguje na stres. Struktura fascie se biomechanickými vlastnostmi mění a dochází k ovlivnění viskoelastických vlastností. Dochází ke změnám pružnosti, hustoty a tuhosti. Vlákná kolagenu mění svůj směr a ukládají se v osách tahů sil působících na tkáň (Paoletti, 2006). Dle studie autorů Schilder et al., (2014) má hluboká vrstva fascie větší nociceptivní potenciál než svaly.

Fascie je také schopna kontrakce myofibroblastů při reakci na zvýšené mechanické dráždění nebo výskyt specifického cytokinu (α smooth muscle-like actin) (Spector, 2001). Jedná se o podobnou kontrakci, jako provádí hladká svalovina. Fascie ovšem ovlivňuje taky muskuloskeletální dynamiku. Kontrakce může být vyvolána i chemicky, např. farmakologicky. Kontrakci myofibroblastů není možné ovládat vůlí. Dlouhodobá kontrakce myofibroblastů ovlivňuje přítomnost histaminu, oxytocinu, cytokininů a dalších látek, ale také chronické mechanické napětí fascie (Myers, 2014a). Superficiální fascie zad dokáže vyvinout sílu až 38 N na výřezu 71 mm x 0.53 mm. Při výskytu Dupuytrenovy kontraktury se přepokládá i vliv molekul insulinu (Schleip et al., 2005, Raykha et al., 2013). Podle Wynna (2008) za tvorbu myofibroblastů mohou buňky místní, ale také buňky cirkulující. Aktivace tvorby je započata parakrinními signály z makrofágů a lymfocytů. Během hojení defektu tkáně hrají myofibroblasty zásadní úlohu, tvoří jizvu, ale také mohou způsobit onemocnění jako je Dupuytrenova kontraktura či zmrzlé rameno (Schleip, et al., 2005). V tomto případě se už ovšem nejedná o poruchu funkční ale strukturální. Poruchy rozděluje Stecco et al. (2014) na densifikační a fibrotizační. Tyto termíny nemůžeme zaměnit. Densifikace je pouhá zvýšená hustota fascie, která může změnit mechanickou vlastnost fascie, aniž by změnila její obecnou strukturu. Fibrotizaci je možné přirovnat k tvorbě jizvy, dochází ke zvýšenému ukládání pojivové tkáně, která se vzniká kvůli reaktivnímu nebo reparativnímu procesu.

Pokud se v těle objevuje chronický zánět, dochází k adhezi. Imunitní systém využívá cytokiny, dochází ke stimulaci fibrocytů. Cytokiny regulují v těle dělení buněk, regulují růst, diferencují zánět a obranyschopnost. Během hojení dochází k produkci kolagenu, který při nadměrné produkci může vytvořit adheze. Adheze mohou být na somatické, ale i na viscerální fascii (Willard, 2012).

Stárnutí je fyziologický proces, během kterého dochází ke ztrátě elasticity pojivové tkáně. Jedná se například o vznik vrásek na kůži nebo stařeckou *presbyopii* v důsledku snížení elasticity oční čočky (Meys 2014). Tahové síly se v těle rozdělují nejen pomocí šlach, ale podle autorů Langevin a Huijing (2005) hlavně pomocí fascií.

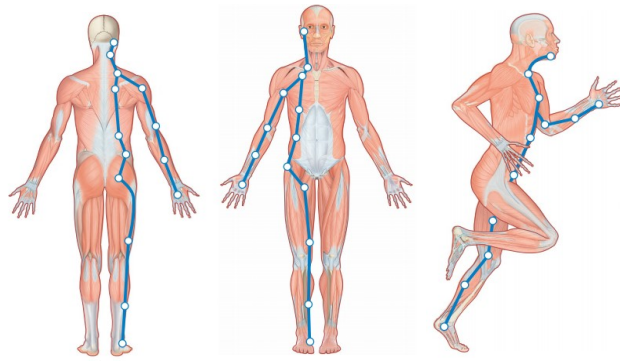
Fascie umožňuje svalové tkáni volný klouzavý pohyb. Tento pohyb je možný díky kyselině hyaluronové, která je obsažená ve fascii. Pokud se její obsah ve fascii sníží, např. kvůli špatnému držení segmentů těla, nevhodným pohybovým vzorům nebo opakovaným traumatům, dochází ke zvýšení viskoelasticity a snížení kluznosti fascie. Tento jev

nazýváme densifikací. Densifikace může omezit rozsah pohybu, bolest nebo snižovat výkon svalů (Sawamura, Mikami, 2020).

Ošetřovat fascii můžeme například mechanicky, působením přímým napětím, třením a tahem. Cílem těchto postupů je rozmělnění adheze fascie a obnovení optimální kluznosti (Simmonds, Miller et al. 2012).

Pro terapii můžeme využít mnoho technik. Jednou z nich je strečink – protahování, které má kladný vliv na veškeré měkké tkáně, tedy na kůži a podkoží, fascie povrchové i hluboké, myofasciální septa, šlachy, ligamenta a aponeurozy. Pouze na chrupavky se strečink nevztahuje (Myers, Fredericks 2012). Studie Wilke et al. (2016) dokazuje existenci určitých linií, které popsal Myers ve své knize Anatomy trains. Například Grieve et al. (2015) ve své studii tvrdí, že protažením plantární fascie můžeme dosáhnout okamžitého zvětšení rozsahu pohybu do flexe trupu. Protažení fascie hamstringů okamžitě zvětšila ROM v krční páteři (Hyong, 2013). Další z technik může být například viscerální manipulace. Smyslem je uvolnění retrakce tkáně obalující vnitřní orgány přímo ve směru restrikce (Tozzi, 2012). Dále můžeme využít například rolfing, foam rolling nebo masáž hlubokých tkání. (Healey et al., 2014; Schleip, 2012).

Další možnou technikou, v Pražské škole nevyužívanou, je aplikace frikce a lokálního tepla, kterou může terapeut ovlivnit zejména hlubokou fascii. Jedná se o propracovaný systém terapie fasciálního systému. Touto metodou je možné ovlivnit i změny, které nelze již nazývat čistě funkčními. Manipulace se provádí pomocí vytvoření lokálního tepla a frikce na určité body, které autoři metody, Luigi Stecco a jeho spolupracovníci, nazvali „centrum koordinace“. V těchto místech se sbíhají vektory svalových sil. Tyto body autoři uspořádali do určitých map na těle. Aplikace lokálního tepla a frikce, jakožto stresu pro fascii, obnovuje viskozitu a tekutost hyaluronové kyseliny. Zatím stále není známo, jak tato metoda dokáže ovlivnit svalovou aktivitu. Vědecky prokázaný pozitivní vliv měla tato technika na chronické low back pain, subakutní whiplash syndrom, syndrom karpálního tunelu, temporomandibulární poruchy, syndromy rotátorové manžety ramene a mnohé další (Luomala, Pihlman, 2016; Stecco et al., 2004; Sawamura, Mikami, 2020).



Obrázek č.3 – mapa center komunikací fascie dle Stecco (Luomala, Pihlman, 2016)

3.3 Sval

Ve svalu nacházíme myofasciální triggerpointy (dále jen MTrP), které považujeme za základ lokální i přenesené bolesti. Jejich klinickou manifestací je bolest, twitch response neboli záškub po vytvoření tlaku na MTrP, zvýšený tonus svalu nebo vegetativní reakce (Richter, Hebgen, 2008; Simons, et al., 2018; Čech, 2009). Vegetativní eferentace ze spinální míchy má vliv na kůži, podkoží, vazomotoriku, sval a vnitřní orgány (Lewit, 2001). Důsledkem je snížená síla postiženého svalu. Vznik MTrP není stále zcela objasněn. Můžeme ho hypoteticky předpokládat na základě kontroly nocicepce (Kolář, 2001). Jedná se o „uzlík“ o velikosti 2-6 mm v tuhém snopci svalů (Simons, et al., 2018). MTrP také dokáže ovlivnit motorickou funkci postiženého svalu pomocí řízení v CNS, může dojít k inhibici funkce, a naopak ke spasmům některých svalů (Kolář, 2012).

MTrP může existovat v aktivní a latentní formě. Aktivní forma se vyznačuje bolestí během aktivního pohybu svalů, bolest ale může být i spontánní (Simons, et al., 2018). Aktivní MTrP se může spontánně uzdravit, může se zhoršit nebo perzistovat. Podle Hseiho (2007) přechází aktivní MTrP po léčbě v latentní existenci. Latentní forma se projevuje pouze při kompresi a může způsobit malé poruchy motoriky. Podle Hong a Simons (1998) může dojít ke změně v aktivní formu.

MTrP v určitém svalu často podpoří vznik MTrP ve svalech, které se vyskytují v místě přenesené bolesti. Takovéto MTrP pojmenováváme satelitní. Satelitní MTrP je synonymem již zastaralého názvu „sekundární“. MTrP který způsobuje následné satelitní, nazýváme klíčový nebo primární. Chronickou bolest může způsobit řetězec satelitních

MTrP, které tvoří kaskádu nebo tzv. domino efekt. Pokud se podaří vyléčit primární MTrP, dochází k vyléčení i k němu spojené satelitní MTrP. Pokud je léčen pouze satelitní MTrP, nemůže být zcela vyléčen, z důvodu stálé existence primárního MTrP (Davies, Davies, 2013). Studie Hsieh et al. (2007) se zabývá souvislostí primárním a sekundárním MTrP. Primární MTrP byl nalezen u všech probandů v m. infraspinatus, sekundární v m. deltoideus, m. extenzor carpi radialis longus a m. infraspinatus. Po intervenci pomocí suché jehly do m.infraspinatus došlo k výraznému snížení tlakové bolesti ve sledovaných třech svalech.

Změny funkce svalstva v blízkosti nociceptivně drážděného svalu popisují dvě teorie:

1) teorie adaptace na bolest (*pain adaptational theory*). Sval provádějící pohyb jako agonista je inhibován, zatímco jeho antagonist je facilitován. Tato pozměněná aktivita může vytvářet bolest.

2) teorie bludného kruhu (*vicious cycle theory*) podle které svaly zvyšují svoji aktivitu, a to způsobí spasmus a ischemizaci, kvůli které vzniká bolest (Hodges, Tucker, 2011).

Biochemická analýza MTrP poukazuje na zvýšené množství mediátorů zánětu. Nachází se zde katecholaminy, neuropeptidy, prozánětlivé cytokinetika, substance P, serotonin, bradykinin, prostaglanin, tumor nekrozní faktor-alfa a interleukiny. Tato zvýšená koncentrace látek inhibuje acetylcholinesterazu, která způsobí vyšší množství acetylcholinu. Tato reakce způsobí aktivaci nocicepce a vazodilatační efekt, který podporuje lokální ischemii a hyperalgezii související s bolestí a lokálním zánětem (Thomas a Shankar, 2013).

Jak bylo již řečeno, vznik MTrP nebyl zatím objasněn. Existuje několik teorií, které se snaží tento fenomén vysvětlit:

Integrovaná teorie Davida G. Simonse

Zde je předpokladem větší uvolňování a produkce acetylcholinu do synaptické štěrby ze zakončení nervu během klidového stavu. Tyto větší potenciály ploténky vytvoří ploténkový šum a postsynaptické membrány svalových vláken zůstávají depolarizované. Tento jev může nepřetržitě uvolňovat a vstřebávat vápenaté ionty

sarkoplazmatického retikula, které způsobí chronický zkrat sarkomer neboli kontrakturu. Tímto trvalým zkrácením dochází k tlaku na cévy, které nemohou dostatečně zásobovat živinami a kyslíkem. Nedostatečná logistika a větší metabolické nároky vytvoří místní energetickou krizi, která způsobí vyplavení senzitivizujících látek, které reagují se senzitivními a autonomními nervy v místě krize. Uvolněné neuroaktivní látky mohou opět zvyšovat acetylcholin v nervovém zakončení. Jedná se tedy o smyčku (Zhang et al., 2020; Travell, Simons, Simons, 2019).

Polymodální teorie

Za vznik MTrP může dle této teorie senzitivizace receptoru polymodálního typu. Tyto receptory považujeme za nociceptory, reagující na chemické, mechanické a tepelné podněty. Autoři této teorie uvádějí experiment, který ji ověřuje. Přenesená bolest při tlaku na tuhý pruh ve svalu souvisí se senzitivizovaným polymodálním receptorem. Za snížení senzitivního prahu je zodpovědný prostaglandin (Kawakita, Itoh & Okada, 2002).

Jafriho teorie

Hlavním tématem této teorie jsou perzistující kontrakce svalových sarkomer. Nejdůležitější roli má dle této teorie reaktivní forma kyslíku, kterou produkuje zvýšená svalová kontakce. Mitochondriální membránový potenciál je snížený kvůli ischemii v okolí MTrP, který je způsoben velkým nahromaděním extramitochondriálního H^+ , které v důsledku sníží intracelulární pH. Tento jev sníží schopnost odstranění reaktivních forem kyslíku. Normálně je tato forma kyslíku přeměněna na peroxid vodíku, vodu a kyslík. Opakující se svalové kontrakce zvýší produkci reaktivního kyslíku, která způsobí hypoechogenost MTrP při zobrazení pod ultrazvukem, ale také deformují T-tubulus. Také dochází k vyššímu influxu Ca^{2+} do sarkoplazmy a dochází tak k udržení vyšší hladiny vápenatých iontů. Bludný kruh je způsoben vyšší hladinou Ca^{2+} , která způsobuje místní kontrakci a prodlužuje svalová vlákna s následnou aktivací reaktivní formy kyslíku (Travell, Simons, Simons, 2019; Jafri, 2014).

Kolář (2001) tvrdí, že pokud odstraníme konkrétní MTrP v určitých svalech, můžeme dosáhnout ovlivnění vzdálených svalů. *„Zřetězený spasmus je soubor*

palpovatelných svalových spasmů, které mají patrné přiřazení k funkčním blokádam.“ (Otáhal, Tichý, 1996, s.176). MTrP může způsobit snížení rozsahu pohybu v kloubu, nebo kloubní dysfunkce aktivuje MTrP (Fernández-de-las-Peñas, 2013). Po postisometrické relaxaci hamstringů ipsilaterálně, došlo k téměř okamžitému (měřeno po 2 minutách od intervence) zvýšení prahu bolesti na tlak v m. masseter a otevřít ústa bylo možné ve větším rozsahu v porovnání s měřením před intervencí (Fernández-de-las-Peñas et al., 2006).

Zvýšené svalové napětí v reflexní části svalu nazýváme hypertonie. Ta nemusí být vždy patologická. Spasmus je na rozdíl od hypertonie reflexní kontrakce svalu, kterou vyvolala nocicepce nebo určitá patologie, např. zánět (Čech, 2009).

Důležitým ukazatelem je podle Koláře (2001, 2006) lokomoční model z vývojové kineziologie dítěte. Vztah MTrP odpovídá určité polohové fázi lokomočního vzoru. Nacházíme je tedy ve stabilizačních svalech této polohy. Vyskytují se v celé svalové smyčce určitého lokomočního vzoru. Anatomie svalů a fasciální propojení je tedy tímto lokomočním vzorem opodstatněno. Tím se nám tedy otevírá pohled na propojení funkčním a atomickým řetězením funkčních poruch. Prof. Karel Lewit k tomuto dodal: *„Trigger point, kloubní blokáda, hyperalgická zóna, to nikdy nejsou izolované nálezy, vždy se řetězí. Až Vojta a Kolář mi přes vývojovou kineziologii vysvětlili proč to tak je, dali smysl tomu, co jsem z empirie už dávno znal.“* (Kobesová, 2015, s.4).

Svalový tonus je ovlivněn spinálním systémem, bazálními ganglii, mozečkem a retikulární formací. Tonus svalů je závislý na aktivitě limbického systému a aktuálním stavu mysli. Velmi důležité je tedy přemýšlet o vzniku svalového tonu nejen lokálně, ale i celkově (Trojan et al., 1991; Věle, 2006).

Funkční porucha svalů je nejčastěji způsobená neadekvátním nebo nedostatečným pohybovým stereotypem. Svalové dysbalance jsou zapříčiněny neoptimálním rozkladem napětí svalu, tedy hyper nebo hypotonií svalů či svalových skupin. V rámci propojení svalu a nervu, dochází při funkční poruše svalu ke změně aferentace, tedy k ovlivnění nervové soustavy (Beránková et al., 2012).

Pro ošetření MTrP můžeme využít mnoho invazivních i neinvazivních technik. Mezi invazivní zařazujeme aplikaci suché jehly, kdy se invazivně zavádí tenká jehla do MTrP s cílem léčby myofasciální bolesti. Dále je možné injekčně aplikovat lokální anestetika či kortikosteroidy (Togha et al., 2019; Lavelle, Lavelle, Smith, 2007).

Mezi neinvazivní techniky zařazujeme terapii tlakem. Dříve se tato technika nazývala poněkud nesprávně „ischemická komprese“. V MTrP je hypoxie již přítomná, tudíž nepředpokládáme, že by hypoxie vyvolaná tlakem mohla ovlivnit MTrP. Tuto techniku provádíme pomocí svalového protažení a aplikací drobného, alternujícího tlaku na MTrP až do dosažení bariéry. Během terapie můžeme měnit směr tlaku (Travell, Simons, Simons, 2019).

Postizometrická relaxace svalu dosahuje předpětí ošetřovaného svalu, následně pacient provede izometrickou kontrakci svalu 10-25% maximální kontrakce tohoto svalu. Terapeut provádí odpor proti tomuto pohybu 6-10 vteřin. Aby nedošlo k aktivaci rychlých fyzických vláken svalu, musíme využít právě tuto velmi malou sílu. Po uplynutí tohoto času pacient uvolňuje kontrakci a sval je pasivně terapeutem protažen do další bariéry po dobu až 30 vteřin (Travell, Simons, Simons, 2019).

Spray and stretch metoda využívá místní aplikaci chladivého spreje v celé délce ošetřovaného svalu s protažením svalu. Dokud není dosaženo fyziologického rozsahu pohybu, postup se opakuje. Autoři dodávají, že chladicí sprej je možné aplikovat maximálně 3x, poté je třeba prohrát vlhkým teplem (Lavelle, Lavelle, Smith, 2007).

Strain counter strain měla původně za úkol léčit tenderpointy. Segmenty těla jsou uvedeny do takové pozice, kdy je tuhost MTrP nejmenší. V této pozici setrvá alespoň 90 vteřin, přičemž terapeut kontroluje stav MTrP. Po ukončení je pacient uveden do neutrální polohy (Travell, Simons, Simons, 2019).

Využít můžeme také fyzikální terapie, které mají ovšem sloužit pouze jako doplnění manuální terapie, kinezioterapie nebo suché jehly. Vhodné je využití ultrazvuku, elektroterapie nebo termoterapie (Travell, Simons, Simons, 2019).

3.4 Kloub

Funkční kloubní blokáda je mechanická překážka v kloubu, a týká se tedy i svalů. Jedná se o dysfunkci kloubu, při níž nedochází ke strukturální poruše tkání. Funkční blokáda není to samé jako blokáda strukturální změnou (Lewit, 2003; Tichý, 2005; Tichý, 2006).

Mezi základní charakteristiky funkční blokády patří:

- 1) ztráta kloubní vůle (joint play) - může být pouze jedním směrem, opačný směr může být hypermobilní
- 2) omezení rozsahu pohybu – omezení může být pouze jedním směrem, do druhého směru je rozsah větší
- 3) spasmus okolních svalů – mohou být hypo i hypertonické

(Tichý, Jelínek a Macková, 2010).

Kimberly (1980) popsal dvě možné bariéry v kloubu – fyziologickou a anatomickou. Fyziologická bariéra je dána napětím měkkých tkání okolo kloubu při krajní poloze v kloubu. Jedná se o první odpor, který je měkký. Anatomická bariéra je způsobena buď dotykem kostních struktur nebo maximálním natažením vazů. Po provedení pasivního pohybu (joint play) nalezneme první měkký odpor (fyziologická bariéra) – pokud po „dopružení“ nacházíme okamžitě tvrdý odpor, jedná se o anatomickou bariéru. Tento stav znamená funkční kloubní blokádu (Lewit, 2003; Tichý, Jelínek a Macková, 2010).

Pokud je kloub funkčně blokován, dochází ke změnám v jeho mechanice, nemění se však celkový rozsah pohybu okolo jedné osy. Relativně se mění jednotlivé pohyby (flexe/extenze, addukce/abdukce) a rozsah kloubní vůle u fyziologické a anatomické bariéry. Dochází ke změnám v tonu antagonistů, kteří pohybují s tímto kloubem. Hypertonická je skupina svalů působící relativně větší pohyb. Utlumené jsou antagonistické svaly této hypertonní skupiny (Tichý, 2005).

Existuje mnoho teorií o vzniku funkční kloubní blokády, mezi nejznámější patří např.:

Subluxační teorie

Tato teorie tvrdí, že funkční kloubní blokáda je zapříčiněna tzv. „subluxací“, tedy posunem artikulujících kloubních plošek vůči sobě ve fyziologické bariéře. (Rychlíková, 2008).

Teorie uskřinutí meniskoidu

Jedná se o uskřinutí (entrapment) volné vazivové tkáně, která se nachází hluboko uvnitř kloubu. Tlakem na chrupavku dochází ke vzniku deformace ve tvaru jamky, kloubní tekutina je vytlačována do okolí. Pokud zmizí tlak, respektive dojde k napnutí kloubního pouzdra, dochází k návratu do původního tvaru jamky a návratu kloubní tekutiny (Pígllová, 2018). Entrapment může podle Freyra (2003) fungovat pouze pro akutní blokádu. Nemá souvislost s častější subakutní či chronickou kloubní poruchou.

„Jako zatím jediným se nám podařilo objektivizovat mechanismus uskřinutí meniskoidu u zablokovaného kloubu krční páteře. Jedná o důkaz, že zaklíněný meniskoid může být součástí patologického řetězce vzniku kloubní blokády. Na druhou stranu nelze bezvýhradně tvrdit, že je primární příčinou. Dále nemůžeme vyloučit další mechanismy vzniku kloubní blokády či jejich kombinace“ (Pígllová, 2018, s.89).

Neurologický model

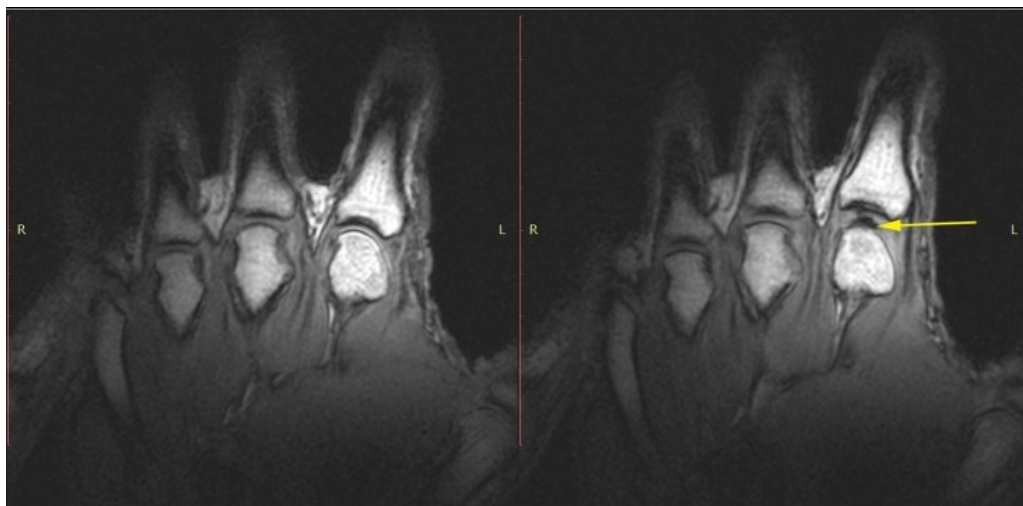
Tato teorie tvrdí, že při vzniku blokády dojde k poruše aferentních autonomních, motorických a senzitivních drah pro bolest. Dochází zde ke zvýšené sympatikotonní aktivitě a k samovolní EMG aktivitě, které jsou spojeny s dysfunkčním segmentem. Předpokládá také útlum receptorů svalových vřetének, které způsobí neadekvátně silnou kontrakci okolních svalů. Po manipulaci dochází k dostatečnému protažení extra i intrafuzálních vláken svalů a dojde tak k relaxaci. (Leach, c2004).

Teorie adheze kloubních ploch

Adheze kloubních ploch může vzniknout kvůli určité dehydrataci uvnitř kloubu následkem imobilizace. Nebo také z posttraumaticky nahromaděné extracelulární tekutiny a krve. Fibrinogen se změní na fibrin a dále se mění v kolagenní jizevnatou tkáň, způsobující adheze (Gatterman, c2005). Tuto teorii Fryer (2003) uznává jen u dlouhodobých posttraumatických intervertebrálních poruch, nikoliv při akutních případech. Vymizení bolesti je způsobeno odstraněním kloubní adheze, obnovením krevní cirkulace v kloubu a odstraněním mediátorů zánětu Cramera et al. (2013).

Po odstranění funkční kloubní blokády pomocí mobilizace či manipulace je možno slyšet prasknutí neboli kavitaci. Experimentálně bylo zjištěno, že se s velkou pravděpodobností

jedná o prasknutí bubliny po oddělení komunikujících částí kloubu. Rychlým oddělením těchto ploch vzniká podtlak, který vytvoří tuto bublinu, v které je oxid uhličitý. Při vzniku bubliny slyšíme kavitaci (Kawchuk et al., 2015; Evans, 2002). Avšak kavitace není vždy k úspěšné terapii potřebná (Sillevis a Cleland, 2011). Rychlíková (2008) popisuje efekty manipulace, kterými jsou: zvětšení rozsahu pohybu, snížení nebo eliminace svalových spazmů v okolí blokováného kloubu, odstranění hyperalgických kožních zón, subjektivní úleva od bolesti a vegetativní doprovodná reakce. Ovšem Sillevis a Cleland (2011) celkovou vegetativní reakci neprokázali. Herzog et al. (1993) prokázali efekt manipulace na tonus svalů pomocí EMG. Po manipulaci došlo k jednorázovému rychlému reflexnímu zvýšení tonu svalů, který ale po cca 4 vteřinách zmizel. Brennanem et al. (1991) prokázal zvýšený podíl bílých krvinek a substance P v odebrané krevní plazmě po manipulaci s efektem kavitace. Tento jev byl ale zaznamenán pouze při manipulaci meziobratlových kloubů. Po mobilizaci se zvyšuje kroutivý moment vyvolaný svaly při koncentrické kontrakci, zvětšuje se ROM a zlepšuje dynamická posturální kontrola (Wang et al., 2016, Vallandingham et al., 2019; Ersoy, 2019). Meta analýza Navarro-Santana et al. (2020) prokázala snížení teploty kůže v regionu mobilizace a zároveň větší vodivost kůže. Autorovi Schomacher (2017) se v jeho studii podařilo zmírnit bolest a zvětšit rozsah pohybu v kloubu pomocí terapeutického pohybu (mobilizace) aplikovaného ve vzdálených segmentech stejně dobře, jako při intervenci v místě bolesti.



Obrázek č. 4 – statický záběr ruky (Kawchuk et al., 2015). Levý obrázek je fáze před mobilizací. Pravý obrázek zachycuje vzduchoprázdnou bublinu během trakce 2.prstu

Funkční kloubní blokáda ovšem neznamená nutnost pocíťování bolesti. Lidé, kteří trpí např. blokádou sakroiliakálního kloubu a nemají žádné symptomy, mají kompenzační mechanismy, které jim umožní změnu distribuce zatížení. Jedná se o adaptivní motorickou strategii. Tato strategie zapříčiní, že nedochází k pocitům diskomfortu z daného kloubu. Pokud trvá tento kompenzační mechanismus příliš dlouho, mohou tyto svalové změny způsobit biomechanickou kompenzaci, která způsobí opětovnou blokádu (Grassi et al., 2011). Proto je nutné diagnostikovat blokádu testy mobility. Konkrétně u SI kloubu autoři doporučují alespoň 3 pozitivní testy, pro jistou diagnostiku funkční kloubní blokády (Cusi, 2010; Veiga et al.,2015).

Pro odstranění funkční kloubní blokády můžeme využít mnoho technik. Jejich terapeutický efekt, kterým dochází ke snížení bolesti nebyl stále prokázán (Navarro-Santana et al.,2020).

V literatuře nalezneme 3 druhy mobilizací:

- 1) oscilační techniky – mohou být popsány jako low-velocity, high-amplitude, pomalé pasivní pohyb s variabilní amplitudou (Lewit, 2003). Kloubní mobilizace může být provedena v pěti možných pohybech: komprese, distrakce, valení, rotace a kluz (Hurling a Randolf, 2006).
- 2) trakční techniky – mohou jednoduše snížit kompresní síly v kloubu a oddálit povrchy obou artikulujících kostí rozvolnit měkké tkáně obklopující kloub. (Lewit, 2003)
- 3) manipulační techniky – popisujeme jako high-velocity, low-amplitude, jedná se o nárazovou techniku, při které se využívá velká rychlost ale malá amplituda. Tuto techniku není pacient na rozdíl od mobilizace schopen zastavit, je provedena tak rychle, že na ní není schopen zareagovat. Prudký náraz nazýváme thrust (Lewit, 2003; Navarro-Santana et al.,2020; Heiser et al.,2013). Úspěšnost manipulace je závislá především na směru, nikoliv na velikosti síly (Herzog, 2010). Lehman a McGill (1999) potvrdili, že po manipulaci kloubu, která má za následek zvýšení ROM, dochází k „otevření terapeutického okna“, tedy možnosti terapeuta optimalizovat funkci. Manipulace intervertebrálních kloubů zvyšuje ROM, snižuje aktivitu gamma-motoneuronů a recipročně ovlivňuje aktivitu svalů. Reflexní účinek manipulace je spojen také s facilitací proprioceptorů, které jsou stimulovány

mechanicky, což vede k inhibici svalů (Dishman, Bulbulian, 2000; Suter et al. 1999). Opakované manipulace inhibují rozvoj hyperalgie a alodynie, což bylo potvrzeno imuno-histologicko-chemickým výzkumem (Szajkowski et al., 2019).

Existují různé typy klasifikací mobilizací. Nejpopulárnější je Kaltenbornova 3stupňová klasifikace (Heiser et al., 2013):

Kaltenbornova klasifikace	
Stupeň 1 - povolený	Malá amplituda pohybu, bez oddálení kloubních ploch, distrakce silou, která překonává kompresivní síly v kloubu
Stupeň 2 - napjatý	Měkké tkáně obklopující kloub jsou napjaté, dochází k uvolnění. Velikost pohybu mobilizace se bude lišit a odvíjet od druhu a rozsahu patologie v kloubu
Stupeň 3 - protažení	Přidáním síly dojde k protažení měkkých tkání. Velikost pohybu mobilizace se bude lišit a odvíjet od druhu a rozsahu patologie v kloubu

Tabulka č.1 – klasifikace mobilizací kloubu dle Kaltenborna (upraveno)

4 Funkční vztah mezi kostosternálním a sternoklavikulárním spojením a svalem

V rámci experimentální části této práce, jsem se rozhodl ověřit pomocí ultrazvukové diagnostiky vliv ošetření kostosternálního a sternoklavikulárního spojení na plochu průřezu některých krčních svalů.

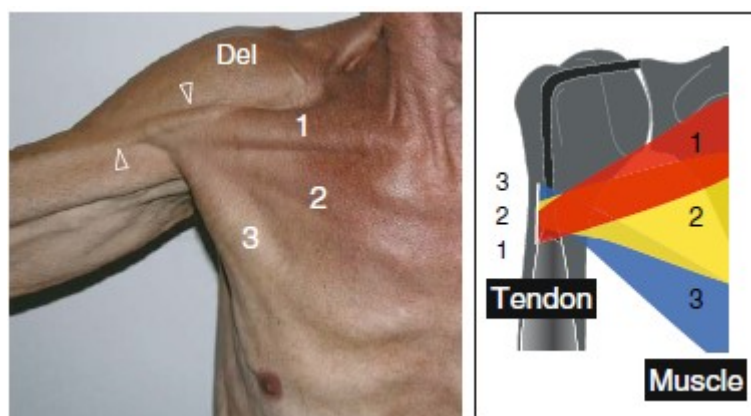
Dysfunkce 1. žebra je považována jako potenciální původce mechanické bolesti krční páteře. Porucha dynamiky, statiky, vrozené poruchy či poranění krční páteře může přispět k dysfunkci prvního žebra elevačním mechanismem. 1.žebro je poměrně nestabilní struktura, která komunikuje s hrudní páteří. Hypertonus mm. scaleni ant. a med. může způsobit tah kraniálně a následně hypomobilitu až subluxaci. Dysfunkce žeber může souviset s poruchou hrudní páteře (Prayera et al., 2019; Nicholas, Nicholas,2015).

Během vyhledávání informací ze zahraničních zdrojů, jsem prakticky nenarazil na zmínku o blokádách kostosternálních spojů. V zahraniční literatuře nalezneme zmínku pouze o prvním žebro a jeho možném funkčním propojení s mm. scalenus anterior a medius, dále nalezneme zmínky o 1. žebro v souvislosti se syndromem horní hrudní apertury neboli thoracic outlet syndrom (Brismée et al., 2013). Například Wise (2015) ve své publikaci popisuje změny v rotaci žeber a jejich případnou dorzo-ventrální prominenci. Rotační změny žeber se potom pojí se změnou dechového cyklu. Zdá se tedy, že kostosternální kloub má v popředí pouze česká rehabilitační škola.

Jednu z revolučních technik mobilizace žeber vymyslela paní Ludmila Mojžíšová (1932-1992). Mojžíšová zavedla pojem „distenze“ který chápeme jako místní poruchu pohybového aparátu způsobenou svalovou dysbalancí. Diagnostika těchto distenzí byla založena zejména na palpaci a aspekčním hodnocení. Popsala také zřetězené svalové spasmy, bolestivé body a k nim možné přidružené onemocnění vnitřních orgánů, které spojovala s poruchou určitého spoje axiální kostry. Tyto distenze mohou například za bolesti hlavy, tinnitus, závratě, kondylové entezopatie, bolest kolene, břicha, hrudní páteře, achillovy šlachy, kašel nebo vertebro-kardiální syndrom, který simuluje kardiální příznaky (Hnízdil, 1996; Strusková, Novotná, 2008). L. Mojžíšová jistě přispěla originálním způsobem k rozvoji terapie a diagnostiky funkčních poruch hybného aparátu (Kolář, c2009).

Revoluční technikou mobilizací žebber dle Mojžíšové byl mechanismus derotace. Autoři považují poruchu kostosternálního spojení za primární zdroj potíží, tedy svalových spasmů a bolesti. Vznik této poruchy připisují autoři náhlé svalové kontrakci, kdy oslabené svaly hrudníku nedovedou udržet fyziologické postavení žebber. Toto postavení žebber ovlivňuje tah svalů na ně upnutých. 1-3. žebro je rotováno kaudální hranou kraniálně pomocí tahu mm. scaleni. 5.-7. žebro je rotováno kraniální hranou směrem kaudálně pomocí tahu m. obliquus externus abdominis. 4. žebro fyziologicky rotováno není a zůstává v horizontální pozici (Hnízdil, 1996; Strusková, Novotná, 2008; Rokyta et al, 1992).

Pro mobilizace 1.-7. žebra využila Mojžíšová fázi postizometrické relaxace m. pectoralis major. Směr předpětí vede k derotovanému žeburu. Předpětí táhne úpon svalu na kostosternálním spojení. Následuje relaxace tahu a pasivní derotace žebra pomocí pasivního pohybu terapeuta. Tento pasivní pohyb je rozdílný u 1.-4. žebra – do vnitřní rotace paže, dolu a za tělo a u 5.-7. žebra do zevní rotace paže, nahoru a za tělo. Terapeut využívá paže pacienta jako páky přes ramenní kloub. Pro odstranění svalových spasmů postupujeme od 1. k 7. žeburu. Měkkou mobilizaci, jak jí autorka nazývá, provádíme v sedě nebo v leže. Dodržení postupu je podle autorů zásadní pro úspěšný výsledek. Jedná se o reflexní terapii, která plně respektuje neurofyziologické znalosti (Hnízdil, 1996; Strusková, Novotná, 2008; Rokyta et al, 1992).



Obrázek č.5 - Anatomické uspořádání m. pectoralis major (Bianchi, Martinoli, Baert, 2007)

Prayerna et al. (2019) ve svém quasy experimentu prokázal, že mobilizace 1. žebra má pozitivní vliv na míru bolesti a rozsah rotace krční páteře. Ošetření elevovaného 1. žebra ovšem bylo provedeno pomocí mobilizace dle Mulligan conceptu. Poruchy 5.,6. a 7. kostosternálního skloubení mohou způsobovat změny v postavení spodních bederních obratlů, kosti křížové a pánevní. Mohou způsobit i bederní diskopatie (Rokyta et al., 1996).

Ludmila Mojžíšová popsala řetězení distenze sternoklavikulárního kloubu, akromioklavikulárního kloubu a 1.-7. žebra takto:

Distenze spojení	zřetězený spasmus (MTrP)	blokové obratle	palpačně bolestivá místa a příznaky
sternoklavikulární	m. sternocleido mastoideus	-	cefalgie v oblasti temene
akromioklavikulární	m. trapezius - horní snopce pars descendes	-	radiální epicondyl humeru, I. a II. prst příslušné HK, cefalgie
I. žebro - sternum	m. scalenus anterior, paravertebrální svaly v délce obratlů C1-Th1	Th1	II. a III. Prst, bolest hlavy v okcipitální krajině, v krajině n. trigeminus
II. žebro - sternum	m. scalenus medius	Th2	III. a IV. Prst, závratě
III. žebro - sternum	m. scalenus posterior, m. pectoralis minor (horní partie), m. levator scapulae, paravertebrální svaly v rozsahu C3-Th3, Th3 - L3	Th3	přední strana krku, týlní krajina v inervační oblasti C3, ulnární epicondyl humeru, IV. Prst HK, oblast průběhu m.sartorius a mediální část kolene (pes anserinus), bederní krajina v oblasti ledvin
IV. žebro - sternum	m. pectoralis minor (dolní partie)	Th4	parasternální oblast, může imitovat anginu pectoris, dušnost

V. žebro - sternum	m. pectoralis minor (dolní partie), m. obliquus abd. ext., m.pectineus, m.trapezius -pars descendes i ascendens od Th5, paravertebrální svaly v rozsahu C5-Th5, Th5-S4, m. gluteus maximus med. porce	Th5	oblast kyčlí, sacrum, pseudoradikulární syndrom L4, L5
VI. žebro - sternum	m. rectus abd. - laterální část, mm. adductor longus a brevis, m. trapezius - pars ascendes k Th6, m. gluteus maximus, střední část zadní strany stehen, achilodonie	Th6	oblast symfýzy
VII. žebro - sternum	m. rectus abd. -mediální část, m. adductor longus, m. gracilis, m. trapezius - pars ascendens k Th7, paravertebrální svaly v rozsahu Th7- lopata kosti kyčelní, m. gluteus med., zevní strana stehna a bérce	Th7, L4	oblast symfýzy, třísel, zevní část lopaty kyčelní kosti

Tabulka č.2 – řetězení poruch pohybového aparátu při distenzi žeber dle Mojžíšové, upraveno (Hnízdil, 1996; Rokyta, et al., 1992).

Mnoho následovníků a žáků L. Mojžíšové popsalo symptomy, související s dystenzi žeber, detailněji. Tato tabulka obsahuje pouze ty, které popsala samotná autorka metody.

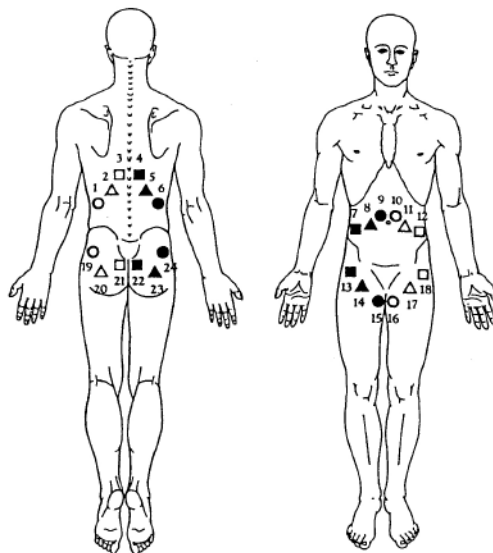
4.1 Objektivizace efektu mobilizace kostosternální kostosternálního spojení

První objektivizace účinnosti měkké mobilizace kostosternálního spojení, proběhly ještě za života L. Mojžíšové. Tento výzkum byl publikován v knize „Rehabilitační metoda Ludmily Mojžíšové očima fyziologa“ v roce 1992. Autory studie jsou prof. Rokyta, L. Mojžíšová a kolektiv.

Soubor zkoumaných subjektů tvořilo 50 probandů (27 žen, 23 mužů). Experimentální skupinu tvořilo 25 probandů, s bolestí pohybového aparátu, šlo zejména o potíže v oblasti bederní páteře, tedy „low back pain“, ale také zvýšený tonus svalů krku, končetin, trupu, bolestivé šlachy a úpony svalů. Kontrolní skupinu tvořilo také 25 probandů, kteří byli bez obtíží. Tedy bez svalových spasmů, či bolestí v pohybovém aparátu.

Účinnost měkké mobilizace byla sledována pomocí změn elektrických odporů na kůži. Sledovaná místa elektrického odporu byla v místech největší projekce svalového spasmu, který popisuje autorka metody jako relevantní při blokádě 5.,6. a 7. kostosternálního spojení. Sledované body byly vždy změřené před a po intervenci mobilizace výše zmíněných spojení.

Pro měření kožního odporu využili autoři stejnosměrný proud, nízké intenzity. Na kůži ve vytipovaných 24 bodech přikládali elektrody ve vzdálenosti 3 cm. Tyto body se nacházely na obou stranách těla (viz obrázek níže). Pro zlepšení vodivosti byl využit EKG gel. Tolerance měření byla $\pm 5\%$, po intervenci $\pm 10\%$. Výsledky byly staticky zpracované analýzou rozptylu (Krusal-Wallisův test), kdy hladina statistické významnosti byla 0,05. U kontrolní skupiny byla vypočítána průměrná hodnota kožního odporu a její směrodatná odchylka v %.



Obrázek č.6 – sledované body s největší projekcí svalových spasmů vyvolaných dysfunkcí 5.-7. steroklavikulárního spojení (Hnízdil, 1996).

Autoři při experimentu nejprve odebrali anamnézu, dále změřili hodnoty odporů na kůži v určených místech, poté byl subjekt vystaven radiačnímu teplu ze Soluxu. Aplikace byla provedena z dorzální i ventrální strany ze vzdálenosti 0,9 m. Poté neprodleně došlo k intervenci mobilizací 5.-7. kostosternálního spojení technikou podle L. Mojžíšové. Okamžitě po intervenci došlo k druhému měření kožních odporů v označených místech. Autoři také hodnotili subjektivní pocity probandů. Tento postup byl stejný u experimentální i kontrolní skupiny.

Výsledky experimentu ukazují, že u kontrolní skupiny nedošlo ke změnám v kožních odporech v kontrolovaných bodech. Naopak experimentální skupina zaznamenala po intervenci změny kožních odporů. Docházelo ke zvýšení, stagnaci nebo snížení tohoto odporu. V 61,3% případů došlo ke zvýšení odporu, ve 22,6% došlo k poklesu a u 16,1% nedošlo ke změně (Za stav beze změny byla považována i změna $\pm 10\%$).

Měření kožního odporu je vhodné pro indikaci změn, které doprovázejí měkkou mobilizaci žeber. Výsledky korelují s klinickým ústupem bolesti. Ke snížení bolesti a odstranění svalového spasmu dochází při snížení kožního odporu. Pokud neustupuje, je třeba provést intervenci znovu. Sval může být ve spasmu, ale nemusí bolet, protože je kompenzovaný. Měkkou mobilizací můžeme taktéž dosáhnout změny spasmu. Snížení kožního odporu bylo registrováno v místech patologického dermatomu, ale i zdravého dermatomu. Zajímavým poznatkem je také účinnost měkkých mobilizací na „sportující“ a „nesportující“ probandy. „Sportujícím“ stačila k odstranění bolesti již první měkká mobilizace. Kožní odpor po intervenci klesal. Aktivní životní styl pomáhá k udržení efektu intervence. Naopak „nesportující“, kterých byla v tomto experimentu většina, vykazovali nutnost opakování intervence. U některých došlo ke snížení svalového odporu, ale efekt byl pouze krátkodobý.

Závěrem autoři prohlašují, že je metoda objektivní a srovnatelná s ostatními metodami, které se využívají pro odstranění spasmů (Hnízdil, 1996).

5 Funkční kloubní centrace

Aby nedocházelo k poranění kloubu a měkkých struktur okolo něj, musí být kloub tzv. funkčně centrovaný. Na stabilitě kloubu se podílí síla kloubního pouzdra, tvar artikulujících ploch a také kloubní svaly a vazy (Palastanga et al., 2006). Pro udržení optimálních biomechanických podmínek kloubu, je zapotřebí aktivní stabilizace těla, tedy určitá postura, aby byla zajištěna opora. Nejedná se tedy zcela výhradně o tvarovou stabilitu (Véle, 2006). V zahraničí málo známý termín „funkční centrace kloubu“ nebo „centrovaný kloub“ využívá zejména česká odborná veřejnost ve spojení s vývojevou kineziologií (Kolář, 2001; Švejcár, 2003).

Definice centrovaného postavení v kloubu je podle Koláře (2009) když jsou síly působící na kloubní plochu rozloženy rovnoměrně a když plocho artikulujících kostí v maximálním kontaktu. Dochází zde k minimálnímu napětí na vazech a kloubních pouzdrech. Pokud je kloub v centrovaném postavení, je ve středním neutrálním postavení a má ideální statické zatížení. Toto postavení kloubu vážeme na rozsah pohybu v kloubu během lokomoce.

K nedodržení této podmínky dochází při vadném držení těla. Svalové dysbalance nacházíme v takovém případě vždy. Příčiny jsou různé, ovšem k poruše svalové funkce dochází vždy podle určitých zákonů (Kolář, 2002).

Během lidského vývoje – posturální ontogeneze, vznikají svalové synergie, které umožňují centraci kloubu. Tento vývoj je geneticky načasován. Velmi důležitým milníkem je 3,5 měsíc života dítěte, kdy dochází k optimálnímu držení páteře v sagitální rovině. V 6. měsíci pak dochází ke kloubní centraci v torzi. Necelých 30 % jedinců neprošlo fyziologickým vývojem, jejich postura, tedy i centrace kloubů a s tím související svalové dysbalance mají od raného věku. Porucha vývoje v dětství je tedy jednou z hlavních příčin vadného držení těla, tedy i etiopatogenetickou součástí mnoha poruch v dospělosti. Proto je velmi důležité diagnostikovat a následně ovlivnit odchylky v optimálním vývoji dítěte (Kolář, 2002; Vojta, 1993; Vojta, Peters, 2010).

Výzkum prokázal, že tato teorie funguje. Práh tlakové bolesti latentního MTrP i svalu bez MTrP v centrovaném postavení kloubu je vyšší než v decentovaném. Tento práh se také posunul v závislosti na vyšší vývojové poloze, která byla zaujata aktivně. Podle autora studie měla tato centrovaná pozice podobný efekt ve srovnání

s terapeutickou intervencí v podobě suchého tepla, mobilizace a manipulace (Jevič, 2011).

6 Reakce vegetativního systému na funkční poruchy

Vegetativní systém může být jedním ze zdrojů funkčních poruch pohybového aparátu a reflexních změn. Může k tomu docházet:

- 1) Jako přímá součást mechanismu vzniku reflexních změn – adheze fascií, hyperalgické zóny nebo MTrP.
- 2) Nepřímo pomocí psychického nastavení jedince
- 3) Nepřímo pomocí změny neadekvátního stereotypu dechu při dysfunkci stabilizačního systému těla, který je jeho součástí nebo součinitelem vzniku funkčních poruch pohybového aparátu.

(Poděbradská, 2018).

7 Zobrazovací metody funkčních poruch pohybového aparátu:

Ultrazvukové vyšetření – využívá mechanických (akustických) vln, kdy dochází k vibraci částic prostředí okolo rovnovážné klidové polohy. V pružném prostředí se tyto vibrace šíří s vyšší frekvencí, než je horní hranice slyšitelnosti pro lidské ucho, tedy více než 20 kHz (Zemanová,2016). Jedná se o vysokofrekvenční sondu s velkou rozlišovací schopností. Je možné zobrazovat svaly, vazivové struktury, fascie, šlachy, cévy, nervy či chrupavky. Umožňuje velmi dobře diagnostikovat poruchy a onemocnění měkkých tkání. Jedná se o bezpečný způsob zobrazení měkkých tkání, které se nachází mimo akustické kostní okno. Je velmi přínosná v hodnocení lokalizovaných svalových postižení a lézí periferních nervů. Tuto metodu je možné využít i v diagnostice myopatií a neuromuskulárních chorob. Během vyšetření je výhodné kombinovat palpační vyšetření se sonografickým vyšetřením, díky čemuž zjistíme, zda nalezená patologie souvisí s místem maximální bolestivosti (Mezian et al.,2016; Jafari et al., 2017). Thomas, Shanka (2013) tvrdí, že MTrP je během vyšetření ultrazvukem hypoechogenní, má tedy odlišnou barvu než okolní nepostižené tkáně.

Elastografie (sonoelastografie a magnetoelastografie) je poměrně nová, rychle se rozvíjející metoda zobrazování, měřící elasticitu tkání. Tato metoda vnikla v 90. letech minulého století, začala se velmi rozvíjet i díky možnosti zobrazení elasticity v reálném čase a také díky stříhové vlně (shear wave elastografie), která dokáže kvantitativně změřit tuhost. Standardní ultrazvukové vyšetření je při kombinaci se sonoelastografií mnohem přesnější u určitých tkání než samotný ultrazvuk. Elastografie nabízí mnohem vyšší kontrast mezi různou tkání a tuhostí snopců (Heřman, et al.,2015; Zemanová, 2016). Podle autorů Calvo-Lobo et al., (2017) je pomocí této technologie možné rozeznat MTrP latentní a aktivní v korelaci s výsledkem pressure pain treshold. Podle autorů Thomas a Shanka (2013) je výkonově sonoelastografie a magnetoelastografie srovnatelná, ovšem sonoelastografie má velkou výhodu v pořizovací ceně a přenosnosti. Autoři Luomala a Stecco (2014) potvrdili možnost pozorovat zvýšenou kluznost a místní viskoelasticitu fascie pod ultrazvukem a elastografem. Tato kluznost se změnila po manipulaci fascie. S tímto názorem souhlasí i autoři Tozzi et al., (2011).

V současné době stále není možné pozorovat funkční kloubní blokádu pomocí zobrazovacích metod. Pouze Pígllová (2018) dokázala, (jak bylo již výše uvedeno), že je

možné zobrazit uskřínutý meniskoid v intervertebrálním kloubu pomocí magnetické rezonance. Lewit (c2003) popisuje zobrazení blokového postavení obratlů páteře na RTG.

8 Strukturální poruchy

Strukturální poruchy jsou typické svým progresivním průběhem. Pokud má onemocnění typické ataky, postupně dochází k častějšímu výskytu. Lokalizace se v průběhu času nemění. Manifestace takové strukturální změny nastává (pokud se nejedná o zánětlivé onemocnění) až když dojde ke změně funkce (Kolář, c2009).

Degenerativní změny jsou fyziologickým projevem stárnutí tkání. Pokud dochází k přetěžování struktur pohybového aparátu nebo nerovnoměrnému zatěžování je možné, že dojde k akceleraci opotřebení. Mezi tyto změny zařazujeme např. kompenzační hypermobilitu nebo přítomnost osteofytů. Jejich úkolem je kompenzace a ochrana před poškozením pohybového aparátu nadměrným pohybem. Z klinické praxe víme, že změny ve struktuře nejsou jediným důvodem bolestivých stavů (Rychlíková, 2008; Lewit, c2003). Tento výrok dokládá i důkazy studie Girish et al. (2011). 65 % probandů mělo ve věku 40-70 let degenerativní změny acromio-klavikulárního kloubu, 39 % tendinopatii rotátorové manžety ramene, 78 % zúžený subakromiální prostor. Tyto degenerativní změny byly bez výskytu bolesti. Bez bolesti bylo také 80 % ze vzorku 3110 probandů ve věku 20-80 let s degenerativními změnami meziobratlové ploténky. Tyto změny byly nalezeny u 37 % jedinců ve věku 20 let a 96 % jedinců ve věku 80 let (Brinjikji, 2015). Ze vzorku 710 probandů ve věku 21-89 let, mělo 68 % jedinců poškozenou chrupavku kolenní kloubu a 72 % mělo osteofyty v kolenním kloubu (Guermazi et al., 2012).

Často ovšem nacházíme strukturální poruchu s funkční nadstavbou, kterou jsme ale schopni ovlivnit pomocí kinezioterapie, manuální medicínou nebo fyzikální terapií. Neznamená to ovšem, že nebude docházet k recidivám a dojde k úplnému vyléčení (Poděbradský, Poděbradská, 2009; Vařeka, 2001).

9 Praktická část

9.1. Cíle a hypotézy:

9.1.1 Cíle:

Vytvořit aktuální pohled na problematiku "muskuloskeletálního řetězení funkčních poruch" a shromáždit teoretický informace, které využívají přední odborníci z oboru fyzioterapie a neurověd, vysvětlující jednotlivé principy vzniku "řetězení funkčních poruch". V praktické části mé diplomové práce cílem experimentálně ozřejmit na 30 probandech kloubně-svalové reflexní vztahy mezi joint play sternoclaviculárního kloubu a 1.-3. sternokostálního spojení a svalovým hypertonem určitých svalů, které popsala Ludmila Mojžíšová ve svém léčebném konceptu. Jedním z cílů je ozřejmit, zda je možné identifikovat reflexně podmíněnou změnu plochy průřezu svalu pomocí ultrazvukové diagnostiky, a zda má spojení 1.-3. žebra a sternoclaviculárního kloubu dle L. Mojžíšové vliv na změny subjektivní citlivosti svalů. Tento experiment jsem si vybral z důvodu potřeby objektivních dat ve fyzioterapii, abych se pokusil prokázat, že vztah, který je zmíněn výše, je skutečný a nejedná se pouze o subjektivní, palpační pocit terapeuta.

9.1.2 Hypotézy:

H č.1-0: Předpokládám, že palpační nález na šijových svalech hodnocených pomocí VAS, se po ošetření sternoklavikulárního a kostosternálních spojení metodou L. Mojžíšové nezlepší.

H č.1-A: Předpokládám, že palpační nález na šijových svalech hodnocených pomocí VAS, se po ošetření sternoklavikulárního a kostosternálních spojení metodou L. Mojžíšové zlepší.

H č.2-0: Předpokládám, že se hodnoty plochy průřezu sledovaného svalu po ošetření kostosternálních spojení a sternoklavikulárního kloubu pomocí metody L. Mojžíšové nezvětší.

H č.2-A: Předpokládám, že se hodnoty plochy průřezu sledovaného svalu po ošetření kostosternálních spojení a sternoklavikulárního kloubu pomocí metody L. Mojžíšové zvětší.

10 Metodologie

Experiment byl proveden v období od 1.10. do 30.11. 2020 v nejmenované soukromé fyzioterapeutické ambulanci. Po celou dobu experimentu byla přítomná vedoucí práce PhDr. Jitka Malá, PhD., odborný dohled a certifikovaná terapeutka a lektorka metody Ludmily Mojžíšové.

Pro experiment byla vytvořena kontrolní a experimentální skupina. Každého probanda jsem zařadil do kontrolní a současně i do experimentální skupiny. Kompletní vyšetření jednoho probanda zabralo zhruba 20 minut. Každý z účastníků byl předem informován a výzkumu, jaký je jeho účel, jaké vyšetřovací postupy využijeme, jaká bude intervence, průběhu experimentu a možných nežádoucích účincích, spojených s intervencí.

Před začátkem experimentu si musel každý proband přečíst a podepsat informovaný souhlas, kterým se zavázal že je se vším srozuměn a dává souhlas k výzkumu. Tento informovaný souhlas byl ještě před realizací experimentu schválen etickou komisí UK FTVS (č.141/2020). Informovaný souhlas a dotazník k němu naleznete vrámci příloh této diplomové práce.

Teoretická část této diplomové práce byla vytvořena z rozmanitých informačních zdrojů, referátových časopisů, oborové bibliografie, online databází (EBSCO, PubMed, Medline), katalogů knihoven, výzkumných a vývojových zpráv, webových stránek, učebnic, Guide-linů, významných monografií, periodik, diplomových, rigorózních, disertačních prací a také elektronických dokumentů dostupných na internetu. Publikace od roku 1980 do 2020. Jazykové omezení je dáno jazykem českým, anglickým, slovenským. Shromážděná data jsou rozčleněna logicky podle jejich obsahu do kapitol a podkapitol a v závěru diplomové práce jsou zanalyzována a doplněna vlastním kritickým náhledem.

10.1 Bezpečnost experimentu

Mobilizace žeber podle Mojžíšové je neinvazivní, šetrná metoda, u které nehrozí žádné poškození pacienta. Jedná se o pasivně (terapeutem) vytvořený tah na kostosternální spojení pomocí velkého prsního svalu. Výzkum proběhl pod odborným dohledem PhDr. Jitky Malé, PhD. To samé platí pro vyšetření pomocí ultrasonografie, používá se pouze sonda a sonografický gel, který se aplikuje na pozorované místo (přední a zadní strana krku, ramenní pletenec, hrudník z přední strany). Tento proces probíhal vždy pod dohledem PhDr. Jitky Malé, PhD. Byly zajištěné adekvátní podmínky daného prostředí. Rizika prováděného výzkumu nebyly vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu.

10.2 Ochrana osobních údajů

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

Nebyly pořizovány zvukové či videozáznamy. Byly pořízeny pouze obrázkové záznamy svalů z ultrasonografické diagnostiky, uložena pouze pod číslem, nikoliv jménem. Některé obrázky pořízené ultrasonografií se objevují v diplomové práci. Všechny pořízené ultrasonografické snímky byly anonymizovány, přístup k nim má pouze řešitel, případně vedoucí práce. Neanonymizované fotografie byly bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a byly do 5 dnů po pořízení fotografie smazány. Publikovány jsou pouze anonymizované fotografie. V

maximální možné míře jsem zajistil, aby získaná data nebyla zneužita. Informovaný souhlas je uveden v příloze č.2 v kapitole přílohy

10.3 Výběr probandů

Výběr probandů byl cílený, probandi využití v mém výzkumu museli splnit podmínky, kterými byly: zvýšená citlivost v oblasti skalenových svalů, citlivé kostosternální spojení a jiné příznaky popsané L. Mojžíšovou.

Výzkumu se zúčastnilo dohromady 30 probandů, jednalo se o ženy i muže v poměru 14 žen a 16 mužů, ve věkovém rozmezí 19 až 26 let. Jednalo se o studenty vysokých škol, kteří se dobrovolně přihlásili k výzkumu na základě mnou provedené výzvy. Aby se mohl proband účastnit výzkumu, musel splnit několik podmínek. Proband musel popisovat citlivost při palpaci 1.-3. kosto-sternálního skloubení a citlivost alespoň dvou svalů při palpaci mm. scalenii anterior, medius. a posterior., m. sternocleidomastoideus, m. trapezius superior a m. levator scapulae. Každý z probandů podepsal informovaný souhlas, který schválila etická komise FTVS UK. Tento informovaný souhlas je přiložen v kapitole „Přílohy“. Kontraindikací pro výzkum byly akutní poranění pletence ramenního, zlomeniny žeber či akutní respirační onemocnění neb jiná akutně probíhající onemocnění vyžadující léčbu.

10.4 Popis experimentu

Experiment probíhal následovně:

Nikdo z probandů nebyl seznámen s pravděpodobností očekávaných výsledků. Každý proband začínal jako člen kontrolní skupiny. Tito probandi byli podrobeni palpačnímu vyšetření, které probíhalo v pozici v sedě. Vyšetřující palpoval nejprve 1.-3. kostosternální spojení a sternoklavikulární skloubení. Pokud zde byla nalezena zvýšená citlivost při palpaci, vyšetřující palpoval svaly této strany. Citlivost palpovaných svalů podle L. Mojžíšové reflexně reaguje na distenzi kostosternálního a klavikulosternálního spojení. Jedná se o m. scalenus anterior, medius a posterior, m. sternocleidomastoideus, m. trapezius a m. levator scapulae. Svaly byly palpovány bilaterálně. Tyto svaly během

palpace ohodnotil proband pomocí visual analogue scale pro hodnocení bolesti, na škále od 0-10. Vztahy mezi těmito spojeními a svaly dle L. Mojžíšové jsou popsány v tabulce č.2 v kapitole „Funkční vztah mezi kostosternálního a sternoklavikulárního spojení a svalem“.

Poté si proband lehl na vyšetřovací lehátko. Zde byl nastaven do standardizované polohy. Proband ležel na zádech, měl extendované dolní končetiny, horní končetiny volně podél těla, hlava ležela v otvoru lehátka pro obličej a byla rotována o 45° od vyšetřované strany. Tato pozice byla při následných měřeních vždy zachována. Byla vyznačena zóna na ventrolaterální ploše krku, kde byl opakovaně snímán sonografický obraz sledovaných svalů. Vyšetřující pomocí diagnostického ultrazvuku zjistil obsah průřezu svalů m. sternocleidomastoideus, m. scalenus anterior a medius. Ultrazvuk Alpinion E-CUBE i7 nabízí možnost zastavení obrazu a následovné změření obsahu průřezu sledovaného svalu. Po zjištění ideální transversální roviny pro zobrazení svalů na krku, byla tato linie označena fixou, pro zachování replicity opakovaného měření za stejných podmínek.

Po vstupním měření byl proband kontrolní skupiny vyzván k předsednutí na židli, kde klidně seděl 5 minut. Po uplynutí tohoto času byl proband vyzván, aby se vrátil na lehátko, do vyšetřovací polohy. Vyšetřující opět změřil pomocí ultrazvuku obsah průřezu tří sledovaných svalů. Tímto krokem došlo k získání vstupních a výstupních dat obsahu průřezů sledovaných svalů pro kontrolní skupinu, bez intervence. Výstupní obsah průřezu svalů z kontrolní skupiny byl využit jako vstupní obsah průřezu pro experimentální skupinu, kterou tvořili stejní probandi, ovšem nyní s již zvolenou intervencí.

Následně si proband sedl na stoličku, kde byla provedena intervence distenze 1.-3. kostosternálního spojení dle L. Mojžíšové. Tento postup využívá excentrickou kontrakci m. pectoralis major, vnitřní rotaci v ramenním kloubu a protažení m. pectoralis major. Intervence byla provedena jedním certifikovaným lektorem u všech probandů.

Po intervenci byl proband, opět v sedě na stoličce, palpován a hodnotil citlivost svalů pomocí visual analog scale. Hodnocené byly stejné svaly, jako na začátku experimentu. Následovně si proband lehl na lehátko, do vyšetřovací polohy, kde byl opět změřen obsah průřezu 3 sledovaných svalů na krku ve stejném nastavení a podmínkách jako při měření kontrolní skupiny. Tímto krokem experiment končil.

Tento postup byl zvolen z důvodů potřeby kontrolní skupiny, která ověřuje, zda se plocha průřezu svalů nemění samovolně, během dýchání, či přesunů.

10.5 Palpace

Palpace lidskou rukou je podle studie Schmitt et al. (2020) dobrý diagnostický nástroj. V dnešní době umí palpovat už i robot. Technologie robotické palpace využívá např. vibrotaktilní a pneumatický feedback (Abiri et al., 2019). Podle Lewita je palpační vyšetření podceňované a nenahraditelné (Kobesová, 2015).

10.6 Visual analog scale

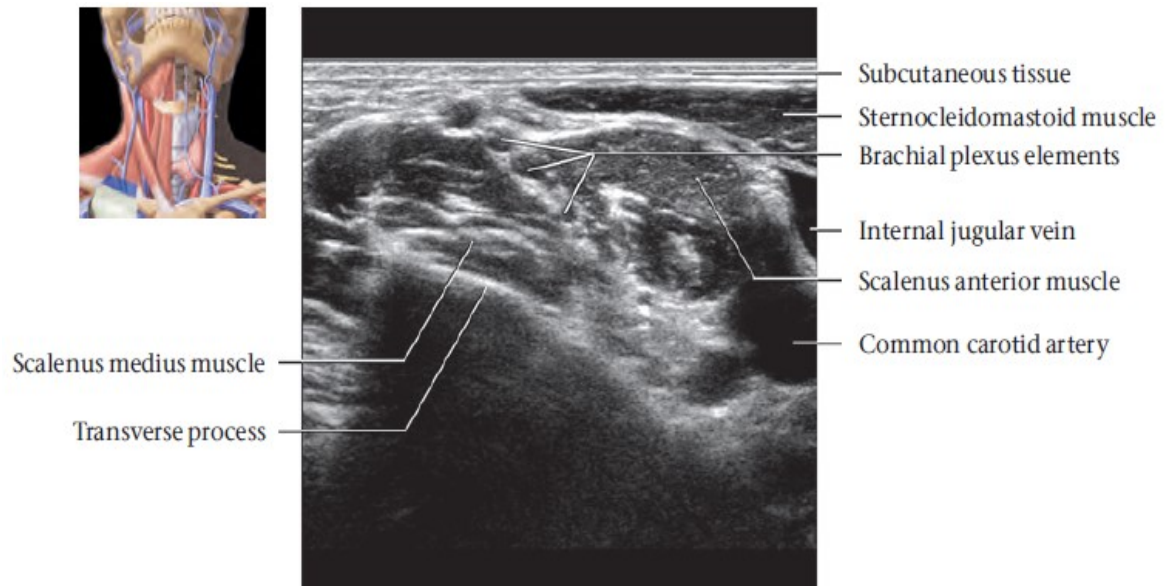
Jedná se o metodu, pomocí které popisuje pacient míru bolesti, kterou pociťuje. Pomáhá vyšetřujícímu zjistit hodnoty, které nejsou snadno měřitelné. Využívá škálu 0-100 mm. Čím nižší hodnotu uvede pacient, tím pociťuje menší intenzitu bolesti. Číslo 0 znamená že pacient nepociťuje žádnou bolest, číslo 10 ukazuje na největší bolest. Při vyšetření pacient ukazuje na horizontální přímce intenzitu své bolesti. Metoda je validní, přesná, úsporná a reprodučibilní (Aun, Lam, Collett, 1986; Scott, Huskisson, 1976; Kolář, 2009). Escalona-Marfil, et al. (2020) popisují visual analog scale jako konzistentní a spolehlivou metodu pro získání informací o bolesti.

10.7 Ultrazvukové vyšetření

Princip ultrazvukové diagnostiky je popsán v kapitole “ Zobrazovací metody funkčních poruch pohybového aparátu“.

Pro experiment byl využit korejský přístroj značky Alpinion, E-CUBE i7. Jedná se o kompaktní, versatilní přístroj, nabízející rozmanité funkce. Hlavice neboli transduktor, využitá při měření ultrazvukem má obchodní označení L3-H8, je vhodná pro muskuloskeletální zobrazování (www.alpinion.com).

Pro můj experiment bylo zobrazovací sonograf nastaven na frekvenci 17 MHz, hloubku 4 cm a fokus 1.5 cm.



Obrázek č.7 – transversální řez krku pomocí ultrazvuku (Ahuja, 2019)

11 Statistické zpracování dat

Data získána ze vstupních a výstupních měření kontrolní a experimentální skupiny, byla zpracována pomocí Microsoft Office Excel 2016 pro operační systém Windows a také pomocí matematického softwaru R. Pro vytvoření základního statistického souboru jsem využil matematických funkcí maximum, minimum, aritmetický průměr a směrodatnou odchylku a procentuální vyjádření.

Pro výpočet hodnoty p jsem využil dvojvýběrový párový t -test. Pro získání údajů o statistické signifikanci s rámci jednotlivých skupin a mezi nimi, byl využit dvojvýběrový párový t -test pro za předpokladu odlišných rozptylů. Tento test se využívá pro porovnání dat, tvořící „spárované variační řady“. Data musí pocházet ze subjektů, které byly měřené dvakrát, tedy u jednoho souboru měříme dvakrát. Výsledky měření tvoří tzv. páry, které vypovídají o kontrolní a experimentální skupině. Při testování vycházíme z rozdílů měřených párových hodnot poměřovaných variačních řad. Tento test ověřuje hypotézu, že střední hodnota měření před pokusem a po pokuse se rovnají, respektive rozdíl středních hodnot párových měření je nulový (Neubauer, Sedláček, Kříž, 2016).

P -hodnota se označuje jako signifikance a využívá se jako hodnota pro testování hypotéz ve statistice. Čím nižší je hodnota p , tím markantnější je statistická významnost. Námi stanovená statistická významnost byla posuzována na hladině kritické významnosti 0,05 až 0,01. Pokud je výsledek p -hodnota $p < 0,05$ až $p < 0,01$, pak jej hodnotíme jako statisticky signifikantní. V takovém případě dochází k zamítnutí nulové hypotézy a přijímá se alternativní hypotéza. Pokud byla hodnota $p < 0,09$, ale zároveň $p \geq 0,05$, výsledek je marginální, ale nedochází k zamítnutí nulové hypotézy (Neubauer, Sedláček, Kříž, 2016).

Konfidenční interval (CI) popisuje, s jakou pravděpodobností pokrývá určitý interval skutečnou (neznámou) hodnotu sledovaného parametru. Nejčastěji, a to i v mém případě se měří na hladině spolehlivosti 95%. To znamená že 95% sledovaných vzorků bude obsahovat skutečnou hodnotu parametru. (Neubauer, Sedláček, Kříž, 2016).

12 Výsledky

Výsledky vyšetření byly naměřené pomocí ultrazvukového vyšetření v mm^2 , jedná se o obsah sledované plochy průřezu svalu. Palpační vyšetření využívá stupnice subjektivního hodnocení bolesti (zvýšené citlivosti) na škále VAS od 0 (bez bolesti) do 10 (největší bolest) a jedná se o subjektivní hodnocení probandů. Přehled výsledků, potvrzení nebo vyvrácení hypotéz v návaznosti na výsledky jsou přehledně uvedené v kapitolách jednotlivých svalů. Nejprve výsledky hodnocení svalů pomocí ultrazvukového vyšetření, dále hodnoty palpačního vyšetření. Výsledky jsou zapsané popisně, pomocí grafů a tabulek. Samotná tabulka s výsledky měření je uvedena v příloze č. 4 a 5.

12.1 M. Scalenus anterior

V kontrolní skupině byl průměrná plocha průřezu svalu při vstupním měření $167,5 \text{ mm}^2 (\pm 44,3)$. Výstupní měření $173,7 \text{ mm}^2 (\pm 38,4)$. Průměrná změna byla $6,3 \text{ mm}^2 (\pm 27,6)$ Interval spolehlivosti je v rozmezí -3,66 až 15,7. (CI -3.66 to 15.7). Na základě těchto dat z 30 vzorků, můžeme tvrdit, že 95% průměrné populace se pohybuje v rozmezí hodnot -3,66 až 15,7. Jedná se o zvětšení průřezu svalu o 3,7%. P-hodnota dosáhla v kontrolní skupině 0,11 ($t(30) p=0,11$).

V experimentální skupině před ošetřením byl průměrná plocha průřezu svalem $173,7 \text{ mm}^2 (\pm 38,4)$. Po ošetření kostosternálního a sternoklavikulárního spojení $186,1 \text{ mm}^2 (\pm 42,6)$. Průměrná změna po ošetření byla $12,3 \text{ mm}^2 (\pm 18,1)$. Interval spolehlivosti se pohybuje v rozmezí od 5,56 do 18,4. (CI 5.56 to 18.4). Na základě těchto dat z 30 vzorků, můžeme tvrdit, že 95% průměrné populace se pohybuje mezi hodnotami 5,56 až 18,4. Jedná se o zvětšení plochy průřezu svalu o 7,1%. P-hodnota dosáhla v experimentální skupině $0,40\text{E-}3$ ($t(30) p=0,40\text{E-}3$).

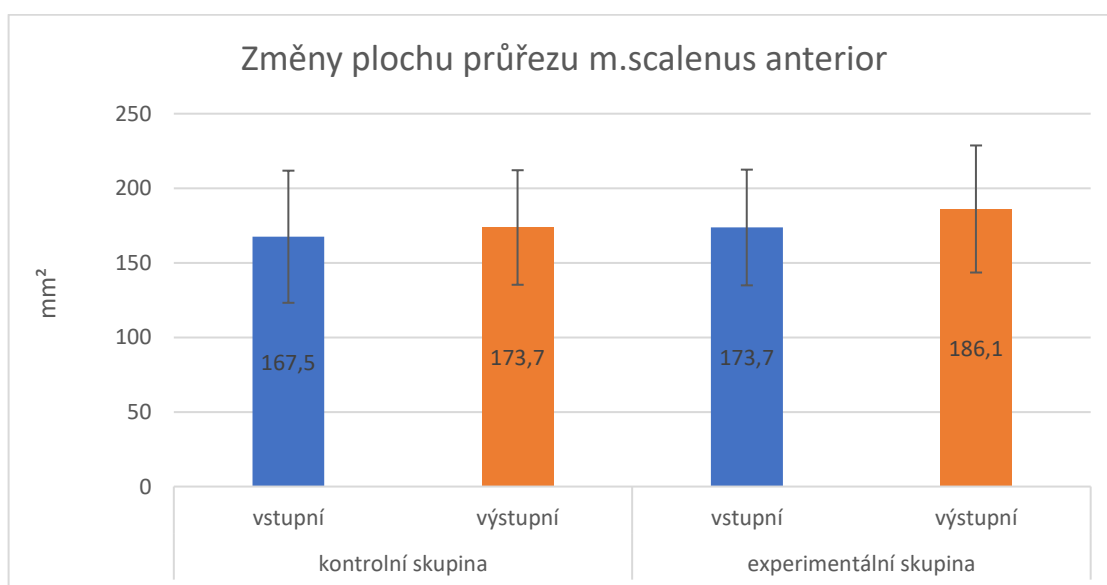
Na základě těchto výsledků, je nulová hypotéza (H č.2-0) zamítnuta ku alternativní hypotéze (H č.2-A). H č.2-0 tvrdí, že se hodnoty plochy průřezu sledovaného svalu po ošetření kostosternálních spojení a sternoklavikulárního kloubu pomocí metody L. Mojžíšové nezmění. Přijímám tedy alternativní hypotézu (H č.2-A) která tvrdí, že se hodnoty plochy průřezu sledovaného svalu po ošetření kostosternálních a sternoklavikulárního spojení pomocí metody L. Mojžíšové zvětší.

Výsledky potvrzují, že ošetření 1.-3. kostosternálního a sternoklavikulárního spojení dle metody L.Mojžišové, má vliv na plochu průřezu m. scalenus anterior.

Výsledky palpačního vyšetření se nachází v nižší kapitole „palpace“.

X	kontrolní skupina	experimentální skupina
vstupní vyšetření (mm²)	167,5 (±44,3)	173,7(±38,4)
výstupní vyšetření (mm²)	173,7 (±38,4)	186,1 (±42,6)
% změna průměru průřezu svalu	3,70%	7,10%
p-hodnota (p<0,05)	0,11	0,40E-3
statistická významnost	není statisticky signifikantní	je statisticky signifikantní
konfidenční interval	-3.66 to 15.7	5.56 to 18.4

Tabulka č.3 – výsledky m. scalenus anterior



Tabulka č. 4 – změny v kontrolní a experimentální skupině m. scalenus anterior

12.2 M. scalenus medius

V kontrolní skupině byla průměrná plocha průřezu svalu při vstupním měření 224,6 mm² (±73,6). Při výstupním měření 227,2 mm² (±76,4). Průměrná změna byla 2,6 mm² (±16,5). Interval spolehlivosti je v rozmezí -3,73 až 7,73 (CI -3.73 to 7.73). Na základě těchto dat z 30 vzorků, můžeme tvrdit, že se 95% průměrné populace pohybuje v rozmezí hodnot -3,73 až 7,73. Jedná se o zvětšení plochu průřezu svalu 0,9%. P-hodnota dosáhla v kontrolní skupině 0,20 (t (30) p=0,20).

V experimentální skupině před ošetřením byl průměrný průřez svalem 227,2 mm² (±76,4). Po ošetření kostosternálního a sternoklavikulárního spojení 244,5 mm² (±81,9). Průměrná změna po ošetření byla 17,4mm² (± 19). Interval spolehlivosti se pohybuje v rozmezí od 10,6 do 23,4. (CI 10.6 to 23.4). Na základě těchto dat z 30 vzorků, můžeme tvrdit, že se 95% průměrné populace pohybuje mezi hodnotami 10,6 až 23,4. Jedná se o zvětšení plochy průřezu svalu o 7,7%. P-hodnota dosáhla v experimentální skupině 0,12E-6 (t (30) p=0,12E-6).

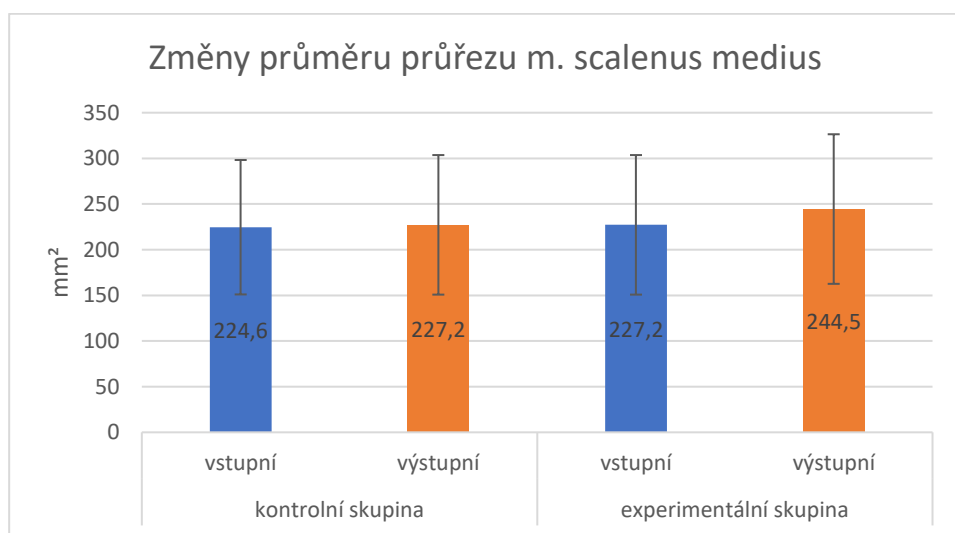
Na základě těchto výsledků, je nulová hypotéza (H č.2-0) zamítnuta ku alternativní hypotéze (H č.2-A). H č.2-0 tvrdí, že se hodnoty průměru sledovaného svalu po ošetření kostosternálního a sternoklavikulárního spojení pomocí metody L. Mojžíšové nezmění. Přijímám tedy alternativní hypotézu (H č.2-A) která tvrdí, že se hodnoty průměru sledovaného svalu po ošetření kostosternálních a sternoklavikulárního spojení pomocí metody L. Mojžíšové zvětší.

Výsledky potvrzují, že ošetření 1.-3. kostosternálního a sternoklavikulárního spojení dle metody L. Mojžíšové, má vliv na plochu průřezu m. scalenus medius.

Výsledky palpačního vyšetření se nachází v nižší kapitole „palpace“.

X	kontrolní skupina	experimentální skupina
vstupní vyšetření (mm ²)	224,6 (±73,6)	227,2(±76,4)
výstupní vyšetření (mm ²)	227,2 (±76,4)	244,5 (±81,9)
% změna	0,90%	7,70%
p-hodnota (p<0,05)	0,20	0,12E-6
statistická významnost	není statisticky signifikantní	je statisticky signifikantní
konfidenční interval	-3.73 to 7.73	10.6 to 23.4

Tabulka č. 5 – výsledky m. scalenus medius



Tabulka č.6 - změny v kontrolní a experimentální skupině m. scalenus medius

12.3 M. Sternocleidomastoideus

V kontrolní skupině byla průměrná plocha průřezu svalu při vstupním měření 239,6 mm² (±53,5). Při výstupním měření 244,4mm² (±47,9). Průměrná změna byla 4,8mm² (±23,5). Interval spolehlivosti je v rozmezí -4,23 až 12,2. (CI -4.23 to 12.2). Na základě těchto dat z 30 vzorků, můžeme tvrdit, že se 95% průměrné populace pohybuje v rozmezí hodnot -4,23 až 12,2. Jedná se o zvětšení plochy průřezu svalu o 2,0%. P-hodnota dosáhla v kontrolní skupině 0,14 (t (30) p=0,14).

V experimentální skupině před ošetřením byla průměrná plocha průřezu svalu 244,4 mm² (±47,9). Po ošetření kostosternálního a sternoklavikulárního spojení 265,8 mm² (±49,9). Průměrná změna po ošetření byla 21,4mm² (± 19). Interval spolehlivosti se pohybuje v rozmezí od 14,2 do 27,8. (CI 14.2 to 27.8). Na základě těchto dat z 30 vzorků, můžeme tvrdit, že se 95% průměrné populace pohybuje mezi hodnotami 14,2 až 27,8. Jedná se o zvětšení plochy průřezu svalu o 7,7%. P-hodnota dosáhla v experimentální skupině 0,87E-6 (t (30) p=0,87E-6).

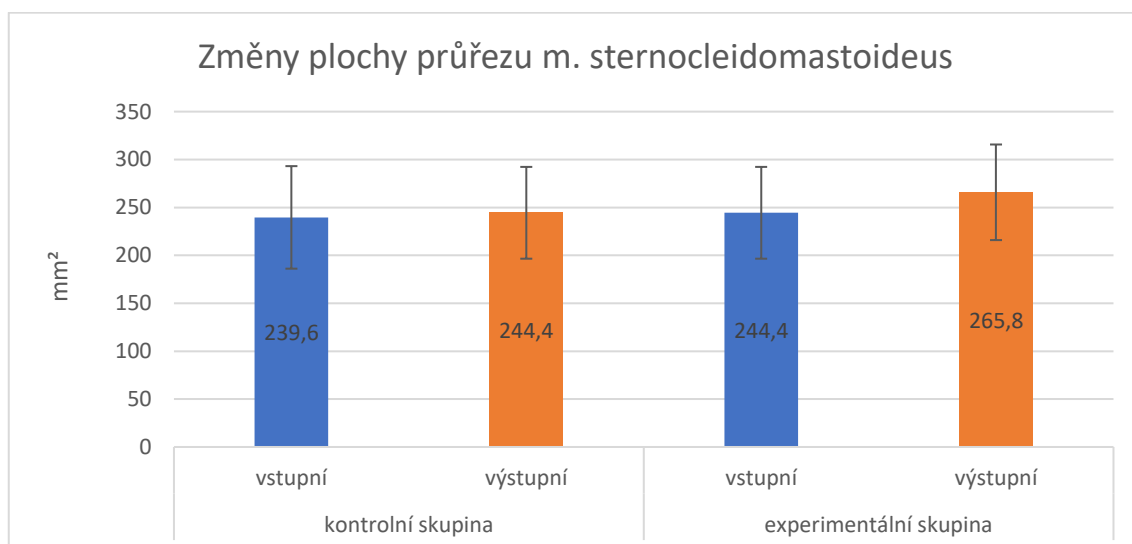
Na základě těchto výsledků, je nulová hypotéza (H č.2-0) zamítnuta ku alternativní hypotéze (H č.2-A). H č.2-0 tvrdí, že se hodnoty průměru sledovaného svalu po ošetření kostosternálního a sternoklavikulárního spojení pomocí metody L. Mojžíšové nezmění. Přijímám tedy alternativní hypotézu (H č.2-A) která tvrdí, že se hodnoty průměru sledovaného svalu po ošetření kostosternálních spojení a sternoklavikulárního kloubu pomocí metody L. Mojžíšové zvětší.

Výsledky potvrzují, že ošetření 1.-3. kostosternálního a sternoklavikulárního spojení dle L. Mojžíšové, má vliv na plochu průřezu m. sternocleidomastoideus.

Výsledky palpačního vyšetření se nachází v nižší kapitole „palpace“.

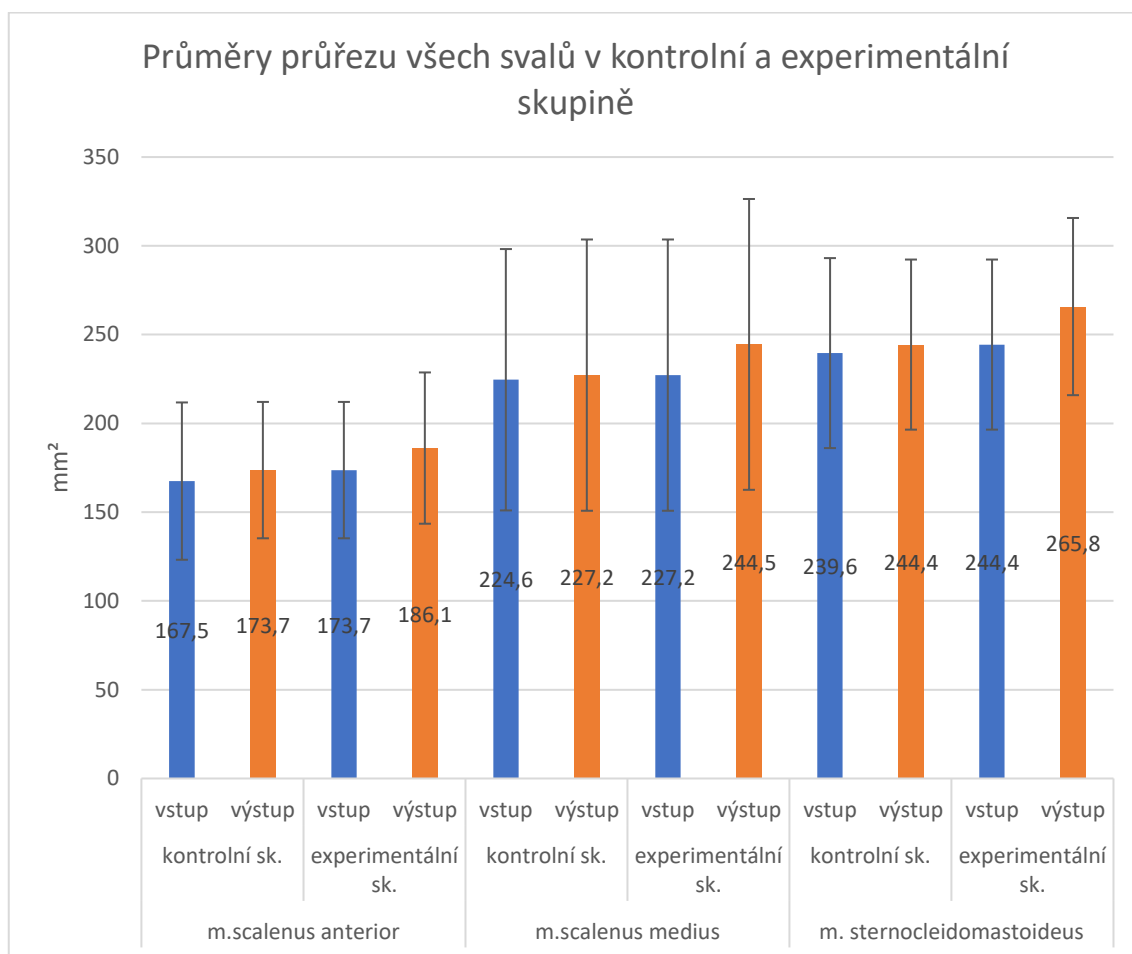
X	kontrolní skupina	experimentální skupina
vstupní vyšetření (mm ²)	239,6 (±53,5)	244,4 (±47,9)
výstupní vyšetření (mm ²)	244,4 (±47,9)	265,8 (±49,9)
% změna průměru průřezu svalu	2,00%	8,80%
p-hodnota (p<0,05)	0,14	0,87E-6
statistická významnost	není statisticky významná	je statisticky významná
konfidenční interval	-4.23 to 12.2	14.2 to 27.8

Tabulka č.7 – výsledky m.sternocleidomastoideus



Tabulka č. 8 - změny v kontrolní a experimentální skupině m. sternocleidomastoideus

12.4 Celková změna průměru průřezu všech sledovaných svalů



Tabulka č.9 – změny průměrů průřezu všech sledovaných svalů

13 Výsledky VAS

13.1 M. scalenus anterior

Při vstupním palpačním vyšetření byla hodnota bolesti na VAS tohoto svalu 2,5 ($\pm 1,43$). Po ošetření byla tato hodnota 1,47 ($\pm 1,11$). Průměrné snížení hodnot VAS v tomto svalu je o 41,9%.

13.2 M. scalenus medius

Při vstupním palpačním vyšetření byla hodnota bolesti na VAS tohoto svalu 2 ($\pm 1,10$). Po ošetření byla tato hodnota 1,07 ($\pm 1,28$). Průměrné snížení hodnot VAS v tomto svalu je o 47,3%.

13.3 M. scalenus posterior

Při vstupním palpačním vyšetření byla hodnota bolesti na VAS tohoto svalu 1,87 ($\pm 1,28$). Po ošetření byla tato hodnota 0,87 ($\pm 1,28$). Průměrné snížení hodnot VAS v tomto svalu je o 53,5%.

13.4 M. sternocleidomastoideus

Při vstupním palpačním vyšetření byla hodnota bolesti na VAS tohoto svalu 3,93 ($\pm 1,62$). Po ošetření byla tato hodnota 2,03 ($\pm 1,25$). Průměrné snížení hodnot VAS v tomto svalu je o 48,3%.

13.5 M. levator scapulae

Při vstupním palpačním vyšetření byla hodnota bolesti na VAS tohoto svalu 3,30 ($\pm 1,80$). Po ošetření byla tato hodnota 1,80 ($\pm 1,40$). Průměrné snížení hodnot VAS v tomto svalu je o 45,5%.

13.6 M. trapezius

Při vstupním palpačním vyšetření byla hodnota bolesti na VAS tohoto svalu 2,97 ($\pm 1,94$). Po ošetření byla tato hodnota 1,13 ($\pm 1,20$). Průměrné snížení hodnot VAS v tomto svalu je o 62%.

13.7 Celková změna

Hodnota celkového průměru vstupního palpačního vyšetření a hodnocení bolestivosti na VAS byla 2,77 ($\pm 0,37$). Po ošetření se tato hodnota snížila na 1,39 ($\pm 0,09$). Celkové procentuální zlepšení hodnot VAS všech sledovaných svalů je 49,8%.

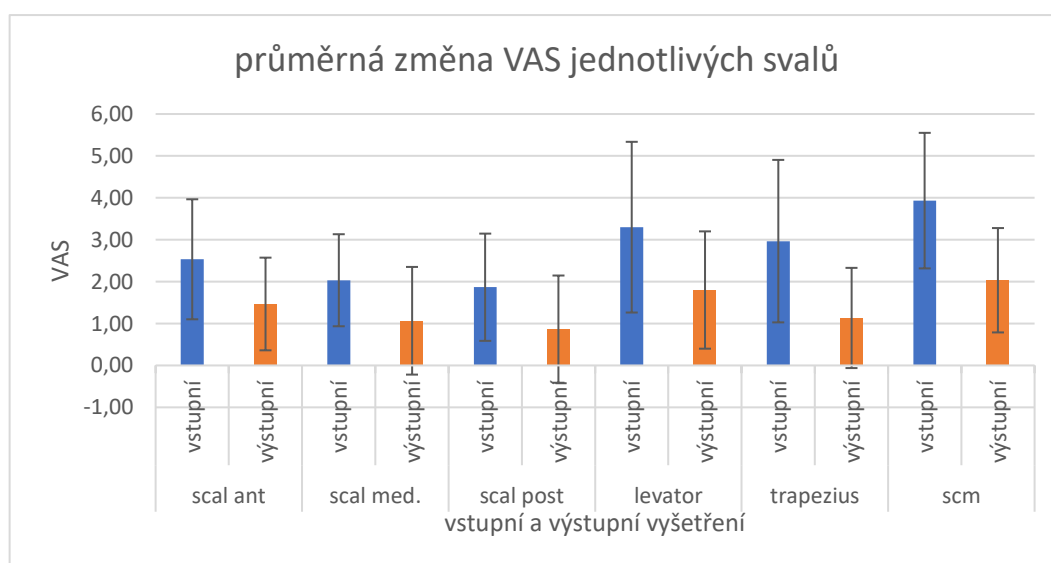
Na základě těchto výsledků, je nulová hypotéza (H č.1-0) zamítnuta ku alternativní hypotéze (H č.1-A). H č.1-0 předpokládá, že palpační nález na šíjových svalech

hodnocených pomocí VAS, se po ošetření sternoklavikulárního a kostosternálních spojení metodou L. Mojžíšové zlepšila. Přijímám tedy alternativní hypotézu (H č.1-A) která tvrdí, že palpační nález na šíjových svalech hodnocených pomocí VAS, se po ošetření sternoklavikulárního a kostosternálních spojení metodou L. Mojžíšové zlepšila.

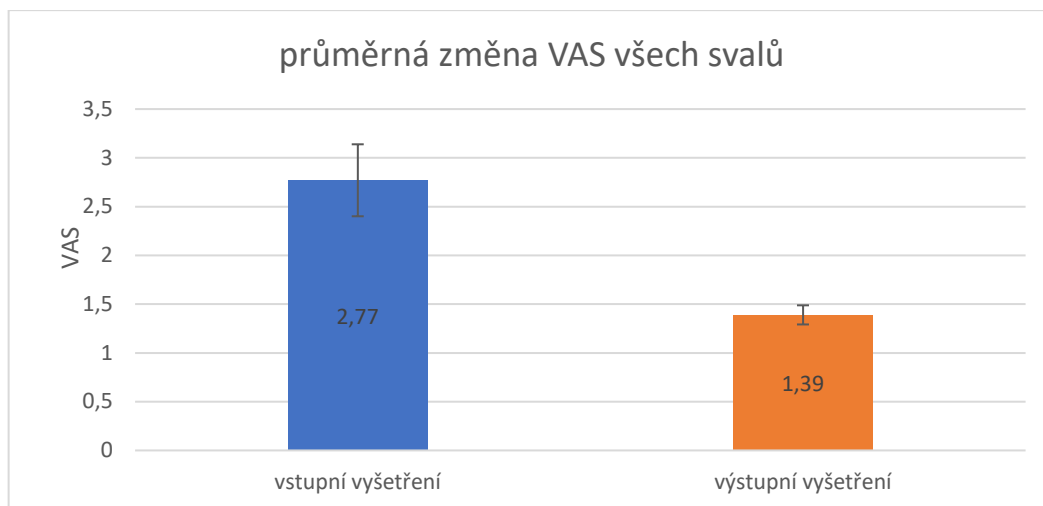
Výsledky potvrzují, že ošetření 1.-3. kostosternálního a sternoklavikulárních spojení, má pozitivní vliv na palpační citlivost 6 sledovaných svalů.

X	vstupní vyšetření	výstupní vyšetření	průměrná změna
m. scalenus anterior	2,53	1,47	41,90%
m. scelenus medius	2,03	1,07	47,30%
m. scalenus posterior	1,87	0,87	53,50%
m. levator scapulae	3,3	1,8	45,50%
m. trapezius	2,97	1,13	62,00%
m. sternocleidomastoideus	3,93	2,03	48,30%

Tabulka č. 10 – průměrné procentuální hodnoty změn VAS vybraných svalů



Tabulka č. 11 – Změna hodnot VAS u jednotlivých svalů



Tabulka č.12 – změny hodnot VAS všech sledovaných svalů

14 Diskuze

Tato část mé diplomové práce má za úkol shrnout získané informace v teoretické i praktické části, určité kritické zamyšlení a polemizaci.

Velmi často opakované slovní spojení „funkční porucha“ nebo „řetězení“ nebo „funkční kloubní blokáda“ jsou velmi oblíbené zejména „pražskou školou“ a tvoří základy oboru, který se zabývá „funkční poruchou pohybového aparátu“. Je poměrně náročné nalézt v západní odborné literatuře podobný fenomén. Ačkoliv všichni mluvíme o stejném problému, ucelení chybí. Slovo „funkční kloubní blokáda“ jakbysmet. Objektivizovat funkční poruchu je stále poměrně náročné. Nicméně v dnešní době máme již možnosti, jak prokázat existenci MTrP, pomocí sono- a magneto-elastografie (Heřman, et al., 2015; Zemanová, 2016, Calvo-Lobo et al., 2017). Funkční kloubní blokádu, která vznikla kvůli uskřínutí meniskoidu, prokázala jako první česká vědkyně, která dodává „*Jako zatím jediným se nám podařilo objektivizovat mechanismus uskřínutí meniskoidu u zablokovaného kloubu krční páteře. Jedná o důkaz, že zaklíněný meniskoid může být součástí patologického řetězce vzniku kloubní blokády.*“ (Pígllová, 2018, s.89). Poruchu kluznosti fascie jsme v dnešní době schopni pozorovat pomocí sonografie. Tyto důkazy jsou možné jenom díky velkému technickému pokroku. Nyní jsme tedy schopni prokázat, že tyto „funkční poruchy“ fascie, svalů a kloubů skutečně existují, že po terapii se již neobjevují a mizí. Stále existují nihilisté, kteří tvrdí že něco takového, jako je MTrP nebo funkční kloubní blokáda, neexistuje.

Se vznikem funkčních poruch pohybového aparátu je to ovšem již složitější. Jedná se o složitý problém, který stále nikdo zcela nevysvětlil. Stále existují dvě teorie. První popisuje vznik těchto fenoménů pomocí biomechanicko-anatomických vztahů, tedy propojením pomocí svalových smyček. Tato teorie patří mezi starší a má svoje nedostatky, jako například vzdálené poruchy, které vysvětlují pomocí šlachosvalového řetězce, kterému ovšem chybí články v řetězci. Také by dle této teorie, měla být nejvyšší bolest u primární poruchy, k čemuž často nedochází. Druhá je neurofyzilogická, podle které může za toho řetězení pohybový program v CNS. Velice důležitá je v tomto případě vývojová kineziologie, v naší zemi zavedená prof. V. Vojtou a nyní prof. P. Kolářem. Vzory pohybu plazení a otáčení dítěte, tedy zapojení jednotlivých svalů v čase, prostoru a punctum fixum nám mohou, dle této teorie ukázat určitý klíč nebo vzor řetězení.

Díky vědomostem o významném vlivu CNS na řetězení funkčních poruch, přisuzuje Vařeka (2001) mechanický výklad vzniku těchto poruch k tiché poště v době internetu. I přesto nemůžeme přehlížet význam anatomicko-biomechanických vlastností tkání. CNS řídí pohybový aparát, ten je tvořen anatomickými strukturami, které fungují pod vlivem biomechanických principů. Dle autora, je vhodné integrovat kybernetický a mechanistický model do jednoho, který nazývá „posturální model“. Posturu chápeme jako aktivní držení segmentů, nikoliv pouze pasivní strukturu, tvořenou svalově-šlachovými smyčkami a kostrou.

Pohybové programy ovšem reagují na aktuální potřeby těla. Pokud přichází z periferie nocicepce, dochází ke změně pohybového programu. Tento „šetřící“ pohybový program zapojuje do pohybu svaly neoptimálně. Se změnou napětí svalu může vzniknout funkční blokáda kloubu (Vařeka, 2001; Tichý, 2005). Je zde ale otázka, co vzniklo jako první. Pokud vezmeme v potaz Melzackovu vrátkovou teorii bolesti, můžeme dojít k teorii: pokud dojde ke vzniku funkční kloubní blokády, dochází k poruše vedení aferentních informací z kloubních struktur, tedy propiocepce, která je vedená silnými vlákny A β . Tím dochází k otevření vrátek pro slabá vlákna A δ a C, která vedou bolest ascendentně. Jako kompenzační mechanismus vznikne ve svaly MTrP, který dodává propioceptivní ascendentní informaci vlákny A β ze segmentu, ve kterém propiocepce vymizela kvůli funkční kloubní blokáde. Tak dokáže kompenzovat vzniklý nedostatek propiocepční informace z kloubu, tudíž zabránit vedení nocicepce. Tato teorie potom připomíná známou otázku, co bylo dříve, vejce nebo slepice? S touto úvahou pracuje i Kolář (2001). Podle kterého může MTrP hypoteticky vzniknout z důvodu kontroly nocicepce.

Tímto bych se chtěl dostat k řetězení funkčních poruch dle Ludmily Mojžíšové, konkrétně při „distenzi“ kostosternálních spojů, které jsem ověřoval v praktické části této práce. Autorka této metody popsala funkční poruchy na těle. Některé struktury anatomicky souvisí s žebry a naléhají přímo na ně. Ostatní funkční patologie, související s dystenzií sternokostálních spojení, jsou na vzdálených místech (Hnízdil, 1996). (viz tabulka č. X v kapitole „Funkční vztah žebro – sval“). Dle mého názoru se zde jedná o jasný případ toho, že je potřeba brát obě teorie vzniku funkčních poruch v potaz. Můžeme zde najít struktury které přímo navazují na sebe (biomech.-anatom. teorie), ale také struktury, které spolu nemají na první pohled mnoho společného a jsou vzdálené od kostosternálních spojení (neurofyziol. teorie).

Téma funkčních poruch pohybového aparátu a jejich řetězení je velice složité, různorodé, komplexní a zajímavé. Lze na něj pohlížet z různých úhlů pohledů, přisuzovat mu různou závažnost a také lze tyto poruchy ovlivňovat mnoha způsoby. Je důležité si uvědomit, že každá porucha pohybového aparátu v sobě nese etiologii strukturální, psychickou a funkční, v různém pořadí a zastoupení (Poděbradská, 2018). Jak je známo, každý člověk je originál, to samé můžeme dle mého názoru říci i o funkčních poruchách pohybového aparátu. Projev může být u každého jedince rozdílný, vzniká u každého jiným způsobem a pro terapii je potřeba vybrat specifický přístup, který bude vytvořen „na míru“ pro daného pacienta. Například poslední vydání knihy autorů Travell, Simons a Simons (Myofascial Pain and Dysfunction, 2018) již neobsahuje proslulé „křížky“ které označují místa MTrP ve svalech z důvodu, že u každého mohou být v jiné části svalu. Z klinické praxe víme, že se velmi často nacházejí na autory popsaných místech, ale jistě tato pravděpodobnost nebude 100%. Charakteristická přenesená bolest z daného MTrP mnohokrát, dle mého názoru, neodpovídá vyznačeným projekčním místům na těle. Jak popisuje Poděbradská (2018), je zde velká interindividuální variabilita řetězení funkčních porucha reflexních změn. Dle Dvořáka (2005) za to mohou individuální stereotypy pohybu, které se v průběhu času mění, kvůli vnitřním i zevním vlivům. Tělo má velké možnosti pohybu, má nadměrný výběr svalových řetězců, které může využít. Přesto paradoxně je tato skutečnost důvodem, pro častější patologie pohybového aparátu, vznikají náhradní pohybové strategie. Velice důležité je také rozpoznat vliv původu funkční poruchy. Pokud se bude jednat o sekundární funkční poruchu, která pouze reaguje na primární strukturální patologii, nebude intervence dlouhodobě úspěšná.

V experimentální části mé diplomové práce jsem se zaměřil na funkční vztah mezi kostasternálním spojením 1.-3. žebra a plochu průřezu svalů m. scalenus anterior, medius a sternocleidomastoideus. Dále jsem se rozhodl zařadit i subjektivní hodnocení probandů pomocí stupnice bolesti VAS, kterou jsem využil na svalech, které popisovala L. Mojžíšová jako relevantní k jednotlivým kostorstenálním spojením. Rád bych uvedl, že Mojžíšová uváděla k distenzi 3. žebra hyperotnus m. scalenus posterior, který jsem měl původně v plánu vyšetřovat pomocí sonografie místo m.sternocleidomastoideus. Bohužel jsem měl nečíslný problém tento sval, díky jeho malé velikosti, vůbec identifikovat. M. sternocleidomastoideus přisuzovala Mojžíšová k blokáde sternoklavikulárního kloubu, který se dle její metodiky mobilizuje velmi podobně, jako 1.-3. žebro. Pomocí mobilizace 1. žebra můžeme snížit tah m. scalenus anterior a tím ovlivnit např. syndrom horní hrudní

apertury (Prayerna et al., 2019, Brismée et al., 2013). Decentrace kloubu snižuje práh bolesti, to prokázal Jevič (2011) ve svém výzkumu. Pokud je kostosternální spojení funkčně „derotovaný“, je prakticky také funkčně decentrovaný a efekt pro práh bolesti je stejný.

Výsledky hovoří jasně, podařilo se mi prokázat statisticky signifikantní změnu mezi vstupním a výstupním hodnocení u experimentální skupiny, které prošla intervencí. Z výsledků je patrné, jak velké rozdíly jsou mezi probandy. Drobná probandka nebo profesionální hokejista mají velice rozdílné plochy průřezu svalů. Dále je také zajímavý fakt, že některé svaly po intervenci zmenšily svou plochu průřezu. Tento fenomén bych přisuzoval určité dekompenzaci, kterou popisovala již Mojžíšová ve svém experimentu, který je popsán v knize „Léčebné rehabilitační postupy Ludmily Mojžíšové“, Hnízdil, 1996. Ačkoli lateralita probandů nebyla sledována a nehrála žádnou roli v tomto experimentu, většina probandů měla větší citlivost na pravé straně. Tento fenomén by mohl být způsobený například tím, že je většina z populace praváků, tudíž může docházet i k určitému přetěžování dominantní horní končetiny a jejího pletence. Zajímavé porovnání by bylo také s idiopatickou skoliózou, která má také až z 80-99% konvex na pravé straně. Tato stranová predilekce stále nebyla vysvětlena (Schlösser, 2019). Předpokládáme, že hypertonický sval má více aktivní svalová vlákna, která způsobují zmenšení jeho průměru průřezu. Pokud dojde k relaxaci svalu, sníží se počet aktivních vláken sval zvětší svůj průměr průřezu.

Kontrolní skupina neměla žádnou intervenci. Ovšem ze získaných dat bylo zjištěno, že se plochy průřezu mění, tato změna není sice statisticky signifikantní, ale dochází k ní také. Zde bych uvedl, že proband se po vstupním měření zvedal z vyšetřovacího lehátka, šel si sednout na židli a zde vyčkával na výstupní měření, ke kterému musel opět přijít a lehnout si na záda. Zde dochází k mnoha možným scénářům, které mohou za tuto malou změnu průměru průřezu sledovaných svalů. Například když se pacient opře o ruce o lehátko, zvedá se ze vyšetřovacího lehátka, kýchne, zívne, prudce otočí hlavou, nebo využije horního typu dýchání. Všechny tyto možné scénáře mohou zapříčinit změnu průměru průřezu svalů, v mém případě byly tyto změny zaznamenány, nebyly však statisticky signifikantní. Probandi byli instruováni, aby seděli volně a v klidu.

Palpační vyšetření, které bylo provedeno před a po intervenci, přináší také velice zajímavá data. Jedná se sice o subjektivní hodnocení, ale dle výzkumů, jsou výsledky

hodnocení pomocí škály VAS validní, opakovatelná a přesná (Escalona-Marfil, et al., 2020; Aun, Lam, Collett, 1986; Scott, Huskisson, 1976). Pomocí mnou zvolené intervence mobilizací 1.-3. kostosternálního spojení, došlo k výraznému snížení bolesti. Nejméně o 42% a nejvíce o 62%. Pokud se zamyslíme nad tímto dobrým efektem na bolest, můžeme spolehlivě říci, že je toto ošetření žeber velice efektivní, protože:

1. je časově nenáročné pro terapeuta a pacienta,
2. provedení mobilizace je technicky jednoduché,
3. efekt snížení bolesti je okamžitý a signifikantní.

Naskytá se zde otázka, kdy by byla vhodná automobilizační cvičení pro pacienty, kteří trpí např. bolestmi hlavy. Rokyta et al., (1992) popisuje metodu léčby dle Mojžíšové jako velmi účinnou, bezbolestnou a pausabilní. Přináší pacientovi okamžitou úlevu a zlepšení stavu bez farmakoléčby. Pokud pacient spolupracuje, má tato metoda dlouhodobý účinek.

Ačkoliv to dle mého názoru nebylo nikde napřímo řečeno, Mojžíšová dokázala, že palpce je přesná vyšetřovací metoda. Sama osobně vypožorovala funkční vztahy mezi distenzí kostosternálních spojení a přiřadila k nim reflexní vazby po celém těle (viz tabulka č.2 - řetězení poruch pohybového aparátu při distenzi žeber dle Mojžíšové). Tyto reflexní změny byly objeveny pomocí palpce a aspekce a byly prokázány v experimentu autorů Rokyta et al., 1992. Tato studie se zaměřovala na distenzi 5.-7. kostosternálního spojení. Můj experiment prokázal prakticky to samé, pouze na sternoklavikulárním kloubu a 1.-3. kostosternálním spojení.

Dle mého názoru je metoda L. Mojžíšové stále v očích určitých zdravotních oborů nedocněná, ba snad přehlížená. Proto doufám, že přínos výsledků mé práce bude dalším krůčkem ke zviditelnění této vynikající české metody, kterou údajně sama autorka nepovažovala za ukončenou. Pokud se nemýlím, poslední objektivizace efektu mobilizace kostosternálních kloubů dle Mojžíšové prováděl Rokyta, et al. v roce 1996 ještě za života autorky této metody. Mohou existovat jiné experimenty, které objektivizují reflexní vztahy, které popsala L. Mojžíšová. Během zpracovávání této práce jsem žádný neobjevil, a proto je možné, že je tento experiment první po 25 letech od vzniku 1. experimentu.

V rámci sebekritičnosti bych chtěl také uvést úskalí tohoto experimentu. Jednalo se o vyšetření pomocí diagnostického ultrazvuku. Ačkoliv jsem se velmi snažil vždy co nejpřesněji měřit ve výchozím bodě, který byl zvolený pro možnost re-testu na stejném místě, mohlo dojít k určitým odchylkám. Tlak na hlavici ultrazvuku musí být takový, aby byl schopný přenést dostatečný detail obrazu, ale zároveň nesmí utlačovat měkké tkáně pod ním, aby nedošlo k umělému skreslení a zmenšení plochy průřezu sledovaných svalů. Tuto situaci zřejmě nelze nahradit žádným technickým mechanismem, držákem hlavice ultrazvuku či stojanem. Palpační vyšetření je taktéž subjektivní. Nachází se zde probandův i terapeutův lidský faktor. Sílu tlaku na sval jsem se vždy snažil vytvořit stejnou při vstupním a výstupním hodnocení. Tento nedostatek by šel odstranit pomocí algometru, který přesně změří bolestivý tlak do svalu. Další možný efekt tohoto experimentu mohl být placebo efekt.

Z aktuálních důkazů vyplývá, že pro nejlepší výsledek terapie je potřeba nejen manuální terapie, ale také cvičení a edukace pacienta (Bishop, et al., 2015). Dle studie Rodríguez-Sanz, et al., (2020) dochází při kombinaci manuální terapie a cvičení k dlouhodobému snížení bolesti a zlepšení než u pacientů, kteří pouze cvičí. Tento koncept ovšem je, dle mého názoru českým fyzioterapeutům, blízky. Je na něj již od začátku vzdělávání se v oboru upozorňováno. Jak řekl prof. K. Lewit, každý pacient by měl odcházet od fyzioterapeuta s domácím úkolem. Svaly pacienta udělají vždy lepší práci, než svaly terapeuta (Kobesová, 2015).

15 Závěr

V mé diplomové práci jsem shromáždil více než 140 zdrojů. Snažil jsem se co nejvíce vycházet z aktuálně platné literatury. V práci jsem shromáždil informace k funkčním poruchám pohybového aparátu, k teoriím jejich vzniku, teoriím řetězení, nejvíce jsem kladl důraz na funkční poruchy svalů, fascií a kloubů, se kterými se fyzioterapeut setkává každý den. Shromáždil jsem informace o možné diagnostice a ošetření jednotlivých funkčních poruch. V experimentální části jsem ověřil hypotézy, které prokázaly signifikantní efekt zvětšení 3 krční svalů po ošetření kostosternálních spojení pomocí metody L. Mojžíšové. Prokázal jsem, že je možné snížit bolest 6 svalů pomocí tohoto ošetření. Experimentální část byla složitější v souvislosti se situací s onemocněním Covid-19, nicméně byla realizována, a to v souladu se všemi platnými restrikcemi.

Pro další bádání v tomto směru, by mohlo být využití elektromyografie v kombinaci s ultrazvukovou diagnostikou svalů. Pro validnější důkazy o změně hodnot VAS by se mohl využít algometr, který jasně vypoví změně algického prahu sledovaného svalu.

Touto prací jsem chtěl docílit nejen sumáře aktuálně platných a uznávaných informací, ale také zviditelnění metody terapeutky paní Ludmily Mojžíšové, která díky jejímu, talentu a odhodlání přinesla fyzioterapeutům mocný nástroj v boji s bolestí a funkčními poruchami. Ačkoli já sám nepatřím k dětem, tzv. Mojžíškům, které přišli na svět díky této metodě, mám k autorce velkou úctu a jsem moc rád, že jsem se mohl podílet na další malém krůčku v jejím odkazu. Čest Její památce!

16 Zdroje

1. ABIRI, A., JUO, Y., TAO, A. et al., Artificial palpation in robotic surgery using haptic feedback. *Surgical Endoscopy* [online]. 2019, **33**(4), 1252-1259 [cit. 2021-01-26]. ISSN 0930-2794. Dostupné z: doi:10.1007/s00464-018-6405-8
2. AHUJA, A. Diagnostic Ultrasound: Head and Neck. 2nd edition. Elsevier, 2019. ISBN 9780323625722.
3. AMBLER, Z., *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-726-2433-4.
4. AUN, C., LAM, Y., COLLETT, B., Evaluation of the use of visual analogue scale in chinese patients. *Pain* [online]. 1986, **25**(2), 215-221 [cit. 2020-12-22]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1016/0304-3959(86)90095-3
5. BIANCHI, S, MARTINOLI, C., BAERT, A. et al., Ultrasound of the Musculoskeletal System. 1. Springer, 2007. ISBN 978-3540422679.
6. BISHOP, M., TORRES-CUECO, R., GAY, CH., et al., What effect can manual therapy have on a patient's pain experience? *Pain Management* [online]. 2015, **5**(6), 455-464 [cit. 2020-08-28]. DOI: 10.2217/pmt.15.39. ISSN 1758-1869. Dostupné z: <https://www.futuremedicine.com/doi/10.2217/pmt.15.39>
7. BRANDOLINI, S., LUGARESI, G., SANTAGATA, A., et al., Sport injury prevention in individuals with chronic ankle instability: Fascial Manipulation® versus control group. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2019, **23**(2), 316-323 [cit. 2021-01-26]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2019.01.001
8. BRENNAN, P., TRIANNO, J., MCGREGOR, M., et al. Enhanced neutrophil respiratory burst as a biological marker for manipulation forces: duration of the effect and association with substance P and tumour necrosis factor. *J Manipulative Physiol Ther.* 1992, **15**, 83-9, Dostupné také z: <https://europepmc.org/article/med/1373431>
9. BRINJIKJI, W., LUETMER, P., COMSTOCK, B et al. Systematic Literature Review of Imaging Features of Spinal Degeneration in Asymptomatic Populations. *American Journal of Neuroradiology* [online]. 2015, **36**(4), 811-816 [cit. 2020-08-13]. DOI: 10.3174/ajnr.A4173. ISSN 0195-6108. Dostupné z: <http://www.ajnr.org/lookup/doi/10.3174/ajnr.A4173>
10. BRISMÉE, J., PHELPS, V., SIZER, P. *Differential Diagnosis and Treatment of Chronic Neck and Upper Trapezius Pain and Upper Extremity Paresthesia: A Case*

- Study Involving the Management of an Elevated First Rib and Uncovertebral Joint Dysfunction* [online]. 2013, **13**(2), 79-90 [cit. 2021-04-18]. ISSN 1066-9817. Dostupné z: doi:10.1179/106698105790825003
11. BRÜGGER, A. Lehrbuch der funktionellen Störungen des Bewegungssystems. Zollikon und Benglen: Brügger-Verlag GmbH, 2000. ISBN: 3-95200075-4-4
 12. CALVO-LOBO, C., DIEZ-VEGA, I., MARTÍNEZ-PASCUAL, B., et al., Tensiomyography, sonoelastography, and mechanosensitivity differences between active, latent, and control low back myofascial trigger points. *Medicine* [online]. 2017, **96**(10) [cit. 2020-08-26]. DOI: 10.1097/MD.00000000000006287. ISSN 0025-7974. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00005792-201703100-00059>
 13. CRAMER, G., CAMBRON, J., CANTU, J., et al. Magnetic Resonance Imaging Zygapophyseal Joint Space Changes (Gapping) in Low Back Pain Patients Following Spinal Manipulation and Side-Posture Positioning: A Randomized Controlled Mechanisms Trial With Blinding. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2013, **36**(4), 203-217 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2013.04.003. ISSN 01614754. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475413000559>
 14. CUSI, M. Paradigm for assessment and treatment of SIJ mechanical dysfunction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2010, **14**(2), 152-161 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2009.12.004. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S136085920900165X>
 15. ČECH, Z., Lokální hypertonické změny ve svalové tkáni. In KOLÁŘ, P., Rehabilitace v klinické praxi, (2009), str. 58-61. Praha: Galén.
 16. DAVIES, C., DAVIES, A. The trigger point therapy workbook: your self-treatment guide for pain relief. Third edition. Oakland, CA: New Harbinger Publications. [online]. 2013. ISBN 978-1-60882-495-3
 17. DISHMAN, D., BULBULIAN, R., Spinal Reflex Attenuation Associated With Spinal Manipulation. *Spine* [online]. 2000, **25**(19), 2519-2525 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1097/00007632-200010010-00015. ISSN 0362-2436. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00007632-200010010-00015>
 18. DOSTÁLOVÁ, K. Bolest. *E-learningová podpora mezioborové integrace výuky tématu vědomí na UP Olomouc* [online]. UP Olomouc, 2013 [cit. 2020-09-01]. Dostupné z: <http://pfyziolmysl.upol.cz/?p=3898>

19. DVOŘÁK, R. NĚKTERÉ TEORETICKÉ POZNÁMKY K PROBLEMATICE OTEVŘENÝCH A UZAVŘENÝCH BIOMECHANICKÝCH ŘETĚZCŮ. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2005, **12**(1), 12-17 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2005-1/nektere-teoreticke-poznamky-k-problematice-otevrenych-a-uzavrenych-biomechanickych-retezcu-5286>
20. E-CUBE i7. ALPINION MEDICAL SYSTEMS Co. [online]. [cit. 2021-01-05]. Dostupné z: http://www.alpinion.com/web/diagnostic/prd_ecubei7.asp
21. ERSOY, U., KOCAK, U., UNUVAR, E., UNVER, B., The Acute Effect of Talocrural Joint Mobilization on Dorsiflexor Muscle Strength in Healthy Individuals: A Randomized Controlled Single-Blind Study. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2019, **28**(6), 601-605 [cit. 2020-06-22]. ISSN 10566716.
22. ESCALONA-MARFIL, C., CODA, A., RUIZ-MORENO, J., et al., Validation of an Electronic Visual Analog Scale mHealth Tool for Acute Pain Assessment: Prospective Cross-Sectional Study. *Journal of Medical Internet Research* [online]. 2020, **22**(2) [cit. 2020-12-22]. ISSN 1438-8871. Dostupné z: doi:10.2196/13468
23. EVANS, D., Mechanisms and effects of spinal high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: Previous theories. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 2002, **25**(4), 251-262 [cit. 2020-06-18]. DOI: 10.1067/mmt.2002.123166. ISSN 01614754. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016147540248579X>
24. FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, C., CARRATALÁ-TEJADA, M., LUNA-OLIVA, L., MIANGOLARRA-PAGE, J., The Immediate Effect of Hamstring Muscle Stretching in Subjects' Trigger Points in the Masseter Muscle. *Journal of Musculoskeletal Pain* [online]. 2010, **14**(3), 27-35 [cit. 2020-08-14]. DOI: 10.1300/J094v14n03_05. ISSN 1058-2452. Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1300/J094v14n03_05
25. FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, C., *Interaction between Trigger Points and Joint Hypomobility: A Clinical Perspective* [online]. 2013, **17**(2), 74-77 [cit. 2020-06-22]. DOI: 10.1179/106698109790824721. ISSN 1066-9817. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/106698109790824721>

26. FRYER, G. Intervertebral somatic dysfunction: A discussion of the manipulable spinal lesion. *Journal of Osteopathic Medicine* [online]. 2003, **6**(2), 63-74 [cit. 2020-08-13]. Dostupné z: http://vuir.vu.edu.au/499/1/Intervertebral_Dysfunction_2003.pdf
27. GATTERMAN, M., *Foundations of chiropractic: subluxation*. 2nd ed. St. Louis, Mo.: Elsevier Mosby, c2005. ISBN 0323026486.
28. GIRISH, G., LOBO, L., JACOBSON, J., et al., Ultrasound of the Shoulder: Asymptomatic Findings in Men. *American Journal of Roentgenology* [online]. 2011, **197**(4), W713-W719 [cit. 2020-08-13]. DOI: 10.2214/AJR.11.6971. ISSN 0361-803X. Dostupné z: <http://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.11.6971>
29. GRASSI, D., DE SOUZA, M., FERRARETO, S., et al., Immediate and lasting improvements in weight distribution seen in baropodometry following a high-velocity, low-amplitude thrust manipulation of the sacroiliac joint. *Manual Therapy* [online]. 2011, **16**(5), 495-500 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1016/j.math.2011.04.003. ISSN 1356689X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X11000713>
30. GRIEVE, R., GOODWIN, F., ALFAKI, et al., The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2015, **19**(3), 544-552 [cit. 2020-06-22]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2014.12.004. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859214002095>
31. GUERMAZI, A., J. NIU, D. HAYASHI, et al. Prevalence of abnormalities in knees detected by MRI in adults without knee osteoarthritis: population based observational study (Framingham Osteoarthritis Study). *BMJ* [online]. 2012, **345**(aug29 1), e5339-e5339 [cit. 2020-08-13]. DOI: 10.1136/bmj.e5339. ISSN 1756-1833. Dostupné z: <http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.e5339>
32. HEALEY, K., HATFIELD, D., BLANPIED, P., et al. The Effects of Myofascial Release With Foam Rolling on Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2014, **28**(1), 61-68 [cit. 2020-06-20]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182956569. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00124278-201401000-00008>
33. HEISER, R., O'BRIEN, V., SCHWARTZ, D., The use of joint mobilization to improve clinical outcomes in hand therapy: A systematic review of the literature. *Journal of Hand Therapy* [online]. 2013, **26**(4), 297-311 [cit. 2020-08-12]. DOI:

- 10.1016/j.jht.2013.07.004. ISSN 08941130. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113013001026>
34. HERZOG, W., SCHEELE, D., CONWAY, P., Electromyographic Responses of Back and Limb Muscles Associated With Spinal Manipulative Therapy. *Spine* [online]. 1999, **24**(2), 146-152 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1097/00007632-199901150-00012. ISSN 0362-2436. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00007632-199901150-00012>
35. HERZOG, W., The biomechanics of spinal manipulation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2010, **14**(3), 280-286 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2010.03.004. ISSN 13608592. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859210000458>
36. HEŘMAN, J., HEŘMANOVÁ, Z., SALZMAN, R., et al. Ultrazvuková elastografie a její využití v oblasti hlavy a krku. *Časopis lékařů českých* [online]. 2015, (5), 222-226 [cit. 2020-08-27]. ISSN 1805-4420. Dostupné z:
<https://www.prolekare.cz/casopisy/casopis-lekaru-ceskych/2015-5-7/ultrazvukova-elastografie-a-jeji-vyuziti-v-oblasti-hlavy-a-krku-56548>
37. HNÍZDIL, J., *Léčebné rehabilitační postupy Ludmily Mojžíšové*. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-716-9187-9.
38. HODGES, P.W., TUCKER, K. Moving differently in pain: A new theory to explain the adaptation to pain. *Pain* [online]. 2011, 152(s): 90-98 [cit. 2020-06-17]. DOI: 10.1016/j.pain.2010.10.020. ISSN 0304-3959. Dostupné z:
<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006396-201103001-00012>
39. HONG, Ch., SIMONS, D., Pathophysiologic and Electrophysiologic Mechanisms of Myofascial Trigger Points. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1998, no. 79, s. 863- 872.
40. HSIEH, Y., et al. Dry Needling to a Key Myofascial Trigger Point May Reduce the Irritability of Satellite MTrPs. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* . 2007, no. 86, s. 397-403.
41. HSIEH, Y., KAO, M., KUAN, T., et al., *Dry Needling to a Key Myofascial Trigger Point May Reduce the Irritability of Satellite MTrPs* [online]. 2007, **86**(5), 397-403 [cit. 2020-08-14]. DOI: 10.1097/PHM.0b013e31804a554d. ISSN 0894-9115. Dostupné z:
<http://journals.lww.com/00002060-200705000-00011>

42. HURLING, D., RANDOLF, K., *Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. ISBN 978-0781736268.
43. HYONG, In Hyouk, H., KANG, J., The Immediate Effects of Passive Hamstring Stretching Exercises on the Cervical Spine Range of Motion and Balance. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2013, **25**(1), 113-116 [cit. 2020-06-22]. DOI: 10.1589/jpts.25.113. ISSN 0915-5287.
44. JAFARI, M., BAHRPEYMA, F., TOGHA, M., Effect of ischemic compression for cervicogenic headache and elastic behavior of active trigger point in the sternocleidomastoid muscle using ultrasound imaging. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2017, **21**(4), 933-939 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2017.01.001. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859217300013>
45. JAFRI, M. S. Mechanisms of Myofascial Pain. *International Scholarly Research Notices* [online]. 2014, 2014, 1-16 [cit. 2021-01-27]. DOI: 10.1155/2014/523924. ISSN 2356-7872.
46. JANDA, V. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982
47. JEVIČ, F. *Změny prahu tlakově-algické citlivosti svalů v závislosti na kloubní konfiguraci – centrované vs. decentrované postavení*. Praha, 2011. Diplomová práce. 2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.
48. KAWAKITA, K., ITOH, K., OKADA, K. The polymodal receptor hypothesis of acupuncture and moxibustion, and its rational explanation of acupuncture points. *International Congress Series* [online]. 2002, 1238, 63-68 [cit. 2021-01-21]. DOI: 10.1016/S0531-5131(02)00411-9. ISSN 05315131.
49. KAWCHUK, G., FRYER J., JAREMKO, J., et al. Real-Time Visualization of Joint Cavitation. *PLOS ONE* [online]. 2015, **10**(4) [cit. 2021-01-28]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0119470
50. KAWCHUK, G., FRYER, J., JAREMKO, J., et al., Real-Time Visualization of Joint Cavitation. *PLOS ONE* [online]. 2015, **10**(4) [cit. 2020-06-18]. DOI: 10.1371/journal.pone.0119470. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0119470>
51. KIMBERLY, P., *Bewegung-Bewegungseinschränkung und Anschlag*. *Manual Med.*, 1980, 18, 53–56.

52. KOBESOVÁ, A. Opustil nás prof. MUDr. Karel Lewit, DrSc. 25. 4. 1916 - 3. 10. 2014. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2015, 22(1), 3-5 [cit. 2020-09-06]. ISSN 805-4552. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2015-1/opustil-nas-prof-mudr-karel-lewit-drsc-25-4-1916-3-10-2014-51516>
53. KOLÁŘ, P., Funkční změny hybného systému spojené s bolestivými stavy. *Bolest*. 2006a: 633-644. ISSN 80-903750-0-6.
54. KOLÁŘ, P., Senzomotorická podstata posturálních funkcí jako základ pro nové přístupy ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1998, roč. 5, č. 4, s. 142-147
55. KOLÁŘ, P., Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 2001, s. 152-164. ISSN: 1211-2658.
56. KOLÁŘ, P., Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*. 2002, 3(3), 106-109. ISSN 1213-0494.
57. KOLÁŘ, P., *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-807-2626-571.
58. LANGEVIN, H.M., HUIJING P.A. Communicating About Fascia: History, Pitfalls, and 86 Recommendations. *International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork*. 2005, 2(9): 3-8.
59. LAVELLE, E. D., LAVELLE, W., SMITH, H., Myofascial Trigger Points. *Medical Clinics of North America* [online]. 2007, 91(2), 229-239 [cit. 2020-09-01]. DOI: 10.1016/j.mcna.2006.12.004. ISSN 00257125.
60. LEACH, R., *The chiropractic theories: a textbook of scientific research*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, c2004. ISBN 0683307479.
61. LEHMAN, G., MCGILL, S., The influence of a chiropractic manipulation on lumbar kinematics and electromyography during simple and complex tasks: A case study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 1999, 22(9), 576-581 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1016/S0161-4754(99)70017-5. ISSN 01614754. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475499700175>
62. LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika, s.r.o., 2003. ISBN 80-86645-04-5
63. LEWIT, K. Některá zřetězení funkčních poruch ve světle koaktivačních svalových vzorců na základě vývojové neurologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1998, 5(4): 148-151. ISSN 1211-2658.

64. LEWIT, K. Rehabilitace u bolestivých poruch pohybové soustavy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, **8**, 4–17. ISSN 1805-4552.
65. LUCAS, R., POLUS, B., RICH, P. Latent myofascial trigger points: their effects on muscle activation and movement efficiency. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2004, no. 8, s. 160-166.
66. LUOMALA, T., PIHLMAN, M., *A Practical Guide to Fascial Manipulation*. Elsevier, 2016. ISBN 9780702066597.
67. LUOMALA, T., STECCO, C., PIHLMAN, P., HEISKANEN, J., Case study: Could ultrasound and elastography visualized densified areas inside the deep fascia? *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2014, **18**(3), 462-468 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2013.11.020. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859213002027>
68. MEZIAN, K., STEYEROVÁ, P., VACEK, J., NAVRÁTIL, L., Introduction to Neuromuscular Ultrasound. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2016, **79/112**(6), 656-661 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.14735/amcsnn2016656. ISSN 12107859. Dostupné z: <http://www.csn.eu/en/czech-slovak-neurology-article/introduction-to-neuromuscular-ultrasound-59468>
69. MYERS, T. *Anatomy Trains*. Churchill Livingstone, 2014. ISBN 9780702078132.
70. MYERS, T., FREDERICK, CH., Stretching and fascia. In SCHLEIP, R., *Fascia - The Tensional Network of the Human Body* (2012) 53-56. Edinburg: Churchill Livingstone.
71. NAVARRO-SANTANA, M., GÓMEZ-CHIGUANO, F., FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, C., et al., Effects of joint mobilisation on clinical manifestations of sympathetic nervous system activity: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy* [online]. 2020, **107**(1), 118-132 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1016/j.physio.2019.07.001. ISSN 00319406. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031940618301482>
72. NEUBAUER, J., SEDLAČÍK, M., KRŽIŽ, O., *Základy statistiky: aplikace v technických a ekonomických oborech*. 2., rozšířené vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5786-5
73. NICHOLAS, A., NICHOLAS, E., *Atlas of Osteopathic Techniques*. 3.rd edition. LWW, 2015. ISBN 9781451193411.
74. OTÁHAL, S a TICHÝ, M., Zřetězené spasmy - aspekt neurologický a biomechanický. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1996, **3**(4), 174-178. ISSN 1211-2658.

75. PALASTANGA, N., FIELD, D., SOAMES, R., *Anatomy and human movement structure and function*. Elsevier. London. 2006. STRANY ISBN 0-7506-8814-9.
76. PALLEOTI, S. *The Fasciae: Anatomy, Dysfunction and Treatment*. Eastland Press, 2006. ISBN 9780939616534.
77. PAOLETTI, S., *Fascie: anatomie, dysfunkce, léčení = The fasciae : anatomy, dysfunction and treatment*. Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 978-80-86606-91-0.
78. PAVLŮ, D. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I*. Akademické nakladatelství CERM, 2009. ISBN 9788072042661
79. PÍGLOVÁ, T. *Identifikace meniskoidů a tlumících vlastností krční páteře pomocí MRI a TVS před a po aplikaci manipulační léčby*. Praha, 2018. Disertační práce. UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE Fakulta tělesné výchovy a sportu.
80. PIVEC, M. *Hluboký stabilizační systém páteře vyvolaný stimulací reflexní lokomoce mění parametry klidového dýchání* [online]. 2012 [cit. 2020-09-08]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/132795/?lang=en>. Disertační práce. UNIVERZITA KARLOVA Fakulta tělesné výchovy a sportu.
81. PODĚBRADSKÁ, R. *Funkční poruchy pohybového systému*. Brno, 2018. Habilitační práce. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity.
82. PODĚBRADSKÁ, R., ŠARMÍROVÁ, M. Funkční poruchy pohybového systému. *Praktický lékař* [online]. 2017, 97(5), 198-201 [cit. 2020-04-27]. ISSN 1805-4544. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/prakticky-lekar/2017-5/funkcni-poruchy-pohyboveho-systemu-62174>
83. PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R., *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.
84. PRAYERNA, B., SUBBIAH, K., ASSER, L., MILANESE, S., Effectiveness of Mulligan's Sustained Natural Apophyseal Glide (SNAG) over First Rib in Reducing Pain and Improving Cervical Rotation in Individuals with Mechanical Neck Dysfunction. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH* [online]. 2019 [cit. 2020-08-14]. DOI: 10.7860/JCDR/2019/39626.12733. ISSN 2249782X
85. RAŠEV, E. *Testování posturální stabilizace motoriky ve vztahu k bolesti zad a evaluace dysfunkce posturálního řízení motoriky metodou posturální isometriologie*. Praha, 2010. Disertační práce. UNIVERZITA KARLOVA Fakulta tělesné výchovy a sportu.
86. RAŠEV, E., HAIDER, E. *Posturomed: Terapeutický návod pro posturální terapii podle dr. Eugena Raševa*. 1.vyd. Pullenreuth: Haider Bioswing, 2010,

87. RAYKHA, Ch, CRAWFORD, J., GAN, B., et al., IGF-II and IGFBP-6 regulate cellular contractility and proliferation in Dupuytren's disease. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease* [online]. 2013, **1832**(10), 1511-1519 [cit. 2020-06-18]. DOI: 10.1016/j.bbadis.2013.04.018. ISSN 09254439. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925443913001427>
88. REBELLO DA VEIGA, T., CUSTÓDIO DA SILVA, A., GOMES DA SILVA, R., et al., Intra-observer reliability in three-dimensional kinematic analysis of sacroiliac joint mobility. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, **27**(4), 1001-1004 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1589/jpts.27.1001. ISSN 0915-5287. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/4/27_jpts-2014-641/_article
89. RICHTER, P., HEBGEN, E., *Triggerpoints and Muscle Chains in Osteopathy*. Thieme Publishing Group, 2008. ISBN 3131450517.
90. RODRÍGUEZ-SANZ, J., MALO-URRIÉS, M., CORRAL-DE-TORO, J., et al. Does the Addition of Manual Therapy Approach to a Cervical Exercise Program Improve Clinical Outcomes for Patients with Chronic Neck Pain in Short- and Mid-Term? A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, **17**(18) [cit. 2021-04-18]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17186601
91. ROKYTA, R. Patofyziologie bolesti a její klinické aplikace. *Časopis lékařů českých* [online]. 2018, (2), 57-61 [cit. 2020-09-03]. ISSN 1805-4420. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/casopis-lekaru-ceskych/2018-2/patofyziologie-bolesti-a-jeji-klinicke-aplikace-63612>
92. ROKYTA, R., KRŠIAK, M., KOZÁK, J., Bolest: monografie algeziologie. 2. vyd. Praha: Tigris, 2012. 747 s. ISBN 978-80-87323-02-1.
93. ROKYTA, R., MOJŽÍŠOVÁ, L., KŘÍŽ, N., BUŘITOVÁ, J., *Rehabilitační metoda Ludmily Mojžíšové očima fyziologa: fyziologické principy a návody ke cvičení*. Jinočany, 1992. ISBN 80-85467-68-2.
94. ROKYTA, R., *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.
95. RYCHLÍKOVÁ, E. Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 3. rozš. vyd. Praha: MAXDORF, 2004, 530 s. ISBN 80-734-5010-0.

96. RYCHLÍKOVÁ, E. Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 4., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, 2008. Jessenius. ISBN 9788073451691.
97. SAWAMURA, S., MIKAMI, A., Effect of fascial Manipulation® on reaction time. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2020, **24**(4), 245-250 [cit. 2021-01-26]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2020.06.003
98. SCOTT, J., HUSKISSON, E. Graphic representation of pain. *Pain* [online]. 1976, **2**(2), 175-184 [cit. 2020-12-22]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1016/0304-3959(76)90113-5
99. SCHILDER, A., HOHEISEL, U., MAGERL, W. et al., Sensory findings after stimulation of the thoracolumbar fascia with hypertonic saline suggest its contribution to low back pain. *Pain* [online]. 2014, **155**(2), 222-231 [cit. 2020-10-21]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1016/j.pain.2013.09.025
100. SCHLEIP, R. *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. Elsevier Health Sciences, 2012. ISBN 9780702034251.
101. SCHLEIP, R., JÄGER, H. et al. (2012). "What is 'fascia'? A review of different nomenclatures." *Journal of bodywork and movement therapies* **16**(4): 496-502.
102. SCHLEIP, R., KLINGLER, W., LEHMANN-HORN, F., Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Medical Hypotheses* [online]. 2005, **65**(2), 273-277 [cit. 2020-08-18]. DOI: 10.1016/j.mehy.2005.03.005. ISSN 03069877. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306987705001489>
103. SCHLÖSSER, T., SEMPLE, T., CARR, S., et al., Scoliosis convexity and organ anatomy are related. *European Spine Journal* [online]. 2017, **26**(6), 1595-1599 [cit. 2021-04-18]. ISSN 0940-6719. Dostupné z: doi:10.1007/s00586-017-4970-5
104. SCHMITT, B., TYLOR, T., FOX, B., MAPPING TENDERNESS TO PALPATION PREDICTS RETURN TO PLAY FOLLOWING ACUTE HAMSTRING STRAIN. *International journal of sports physical therapy* [online]. 2020, **3**(15), 421-428 [cit. 2020-09-03]. ISSN 32566378. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7297001/>
105. SCHOMACHER, J., The Effect of an Analgesic Mobilization Technique When Applied at Symptomatic or Asymptomatic Levels of the Cervical Spine in Subjects with Neck Pain: A Randomized Controlled Trial [online]. 2013, **17**(2), 101-108 [cit.

- 2020-09-04]. DOI: 10.1179/106698109790824758. ISSN 1066-9817. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/106698109790824758>
- 106.SILLEVIS, R., CLELAND, J., Immediate effects of the audible pop from a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system and pain: a secondary analysis of a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011, 34(1), 37-45.
- 107.SILLEVIS, R., CLELAND, J., Immediate Effects of the Audible Pop From a Thoracic Spine Thrust Manipulation on the Autonomic Nervous System and Pain: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 2011, 34(1), 37-45. DOI: 10.1016/j.jmpt.2010.11.007. ISSN 01614754. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475410003301>
- 108.SIMMONDS, N., MILLER, P., GEMMELL, H. A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2012, 16(1), 83-93 [cit. 2020-06-17]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2010.08.001. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859210001099>
- 109.SIMONS, D., HONG, Ch., SIMONS, L., Endplate Potentials Are Common to Midfiber Myofascial Trigger Points. *Electromyography.* 2002, no. 81, s. 212-222.
- 110.SPECTOR, M., Musculoskeletal connective tissue cells with muscle: Expression of muscle actin in and contraction of fibroblasts, chondrocytes, and osteoblasts. *Wound Repair and Regeneration* [online]. 2001, 9(1), 11-18 [cit. 2020-08-18]. DOI: 10.1046/j.1524-475x.2001.00011.x. ISSN 1067-1927. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1524-475x.2001.00011.x>
- 111.STECCO, A., BUSONI, F., STECCO, C., et al. Comparative ultrasonographic evaluation of the Achilles paratenon in symptomatic and asymptomatic subjects: an imaging study. *Surgical and Radiologic Anatomy* [online]. 2015, 37(3), 281-285 [cit. 2021-01-26]. ISSN 0930-1038. Dostupné z: doi:10.1007/s00276-014-1338-y
- 112.STECCO, A., PAVAN, P., STERN, R., STECCO, C., Painful Connections: Densification Versus Fibrosis of Fascia. *Current Pain and Headache Reports* [online]. 2014, 18(8) [cit. 2021-01-26]. ISSN 1531-3433. Dostupné z: doi:10.1007/s11916-014-0441-4
- 113.STECCO, C. Functional Atlas of the Human Fascial System. Churchill Livingstone, 2015 [cit. 2021-01-26]. ISBN 9780702044304

114. STECCO, L. *Fascial Manipulation for Musculoskeletal Pain*. Padova: Piccin Nuova Libreria S.p.A., 2004. ISBN 978-8829916979.
115. STRUSKOVÁ, O., NOVOTNÁ, J., *Cvičení pro fyzickou a duševní harmonii: metoda Ludmily Mojžíšové*. V Praze: XYZ, 2008. ISBN 978-80-7388-140-5.
116. SUTER, E., MCMORLAND, G., HERZOG, W., BRAY, R., Decrease in quadriceps inhibition after sacroiliac joint manipulation in patients with anterior knee pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 1999, **22**(3), 149-153 [cit. 2020-08-12]. DOI: 10.1016/S0161-4754(99)70128-4. ISSN 01614754. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475499701284>
117. SZAJKOWSKI, S., DWORNIK, M., PASEK, J., CIEŚLAR, G., Evaluating the mechanisms of therapeutic impact of joint manipulation based on the results of experimental studies. *Rehabilitacja Medyczna* [online]. 2019, **23**(3), - [cit. 2020-08-13]. DOI: 10.5604/01.3001.0013.5453. ISSN 1427-9622. Dostupné z: <https://rehmed.pl/gicid/01.3001.0013.5453>
118. ŠVEJCAR, P. Léčba idiopatické skoliózy metodou aktivní segmentální centrace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003. č. 1. s. 36–38. ISSN: 1211- 2658.
119. ŠVEJCAR, P. Léčba idiopatické skoliózy metodou aktivní segmentální centrace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2003. č. 1. s. 36–38. ISSN: 1211- 2658.
120. THOMAS, K., SHANKAR, H., Targeting Myofascial Taut Bands by Ultrasound. *Current Pain and Headache Reports* [online]. 2013, **17**(7) [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1007/s11916-013-0349-4. ISSN 1531-3433. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11916-013-0349-4>
121. TICHÝ, M., JELÍNEK, M., MACKOVÁ, E., Functional joint block and its symptoms. *BIOMEDICÍNA* [online]. 2010, **12**, 472–479 [cit. 2020-06-18]. ISSN 1212-4117. Dostupné z: <https://kont.zsf.jcu.cz/pdfs/knt/2010/04/12.pdf>
122. TICHÝ, M. *Dysfunkce kloubu. Podstata konceptu funkční manuální medicíny*. Praha: Nakladatelství Miroslav Tichý, 2005, ISBN 80-239-5523-3
123. TICHÝ, M., *Dysfunkce kloubu*. Praha: Miroslav Tichý, 2009. ISBN 978-802-5439-630.
124. TOGHA, M., BAHREPEYMA, F., JAFARI, M., NASIRI, A., A sonographic comparison of the effect of dry needling and ischemic compression on the active trigger point of the 49 sternocleidomastoid muscle associated with cervicogenic headache: A randomized trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* [online]. 2020, 1-11 [cit. 2020-08-02]. DOI: 10.3233/BMR-171077. ISSN 18786324.

125. TOZZI, P., BONGIORNO, D., VITTURINI, C., Fascial release effects on patients with non-specific cervical or lumbar pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2011, **15**(4), 405-416 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2010.11.003. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859210001798>
126. TOZZI, P., BONGIORNO, D., VITTURINI, C., Low back pain and kidney mobility: local osteopathic fascial manipulation decreases pain perception and improves renal mobility. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2012, **16**(3), 381-391 [cit. 2020-06-20]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2012.02.001. ISSN 13608592. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1360859212000605>
127. TRAVELL, J., SIMONS, D., SIMONS, L. *Myofascial Pain and Dysfunction*. 3rd edition. Lippincott Williams and Wilkins, 2019. ISBN 9780683180084.
128. TROJAN, S., DRUGA, R., PFEIFFER, J., Centrální mechanismy řízení teorie, poruchy a léčebná rehabilitace. Praha, Avicenum, 1991, 255s., ISBN 80-201-0054-7.
129. VALLANDINGHAM, R., GAVEN, S., POWDEN, C., Changes in Dorsiflexion and Dynamic Postural Control After Mobilizations in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Journal of Athletic Training* [online]. 2019, s. 403-417 [cit. 2020-06-22]. DOI: 10.4085/1062-6050-380-17. ISSN 1062-6050. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/jat/article/54/4/403/11925/Changes-in-Dorsiflexion-and-Dynamic-Postural>
130. VAN DER WAL., Proprioception. Schleip, R., *Fascia - The Tensional Network of the Human Body* (2012), 81-87. Edinburg: Churchill Livingstone
131. VAŘEKA, I. Posturální model řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2001, **8**(1), 33-37 [cit. 2020-08-20]. ISSN 1803-6597. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/280087722_Posturalni_model_retezeni_poruch_funkce_pohyboveho_systemu
132. VÉLE, F., *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapie poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.
133. VOJTA, V., PETERS, A., *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2710-3.

134. VOJTA, V., *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: Včasná diagnóza a terapie*. Praha: Grada, 1993. ISBN 80-854-2498-3.
135. WALL, D., MCMAHON, S., KOLTZENBURG. Wall and Melzack's Textbook of Pain. Elsevier limited. 2006. 1239 s. ISBN: 9780443072871.
136. WANG, J., AN, H., KIM, Y., Effect of joint mobilization on improvement of knee pain, isokinetic strength, muscle tone, muscle stiffness in an elite volleyball player with knee injury. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* [online]. 2016, **17**(7), 326-333 [cit. 2020-06-22]. DOI: 10.5762/KAIS.2016.17.7.326. ISSN 1975-4701.
137. WILKE, J., KRAUSE, F., VOGT, L., BANZER, W., What Is Evidence-Based About Myofascial Chains: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2016, **97**(3), 454-461 [cit. 2020-06-18]. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.07.023. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999315010643>
138. WILLARD, F. H. (2012). Visceral fascia. In Schleip, R., Fascia - The Tensional Network of the Human Body (2012) 53-56. Edinburg: Churchill Livingstone.
139. WISE, Ch. Orthopaedic Manual Physical Therapy: From Art to Evidence. F.A. Davis Company, 2015. ISBN 978-0803614970.
140. WYNN, TA. Cellular and molecular mechanisms of fibrosis. *The Journal of Pathology* [online]. 2008, **214**(2), 199-210 [cit. 2020-08-18]. DOI: 10.1002/path.2277. ISSN 00223417. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/path.2277>
141. ZEMANOVÁ, M. Nová diagnostická zobrazovací metoda – shear waves elastografie. *Česká a slovenská oftalmologie* [online]. 2016, **4**(72), 103-110 [cit. 2020-08-27]. DOI: Nová diagnostická zobrazovací metoda – shear waves elastografie. ISSN 1805-4447. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2016-4/nova-diagnosticka-zobrazovaci-metoda-shear-waves-elastografie-59505>
142. ZHANG, Y., DU, N., CHEN, CH., et al., Acupotomy Alleviates Energy Crisis at Rat Myofascial Trigger Points. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine [online]. 2020, 2020, 1-11 [cit. 2021-01-27]. DOI: 10.1155/2020/5129562. ISSN 1741-427X.

17 Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – souhlas etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 – vzor informovaného souhlasu pro probandy

Příloha č. 3 – úvod k dotazníku

Příloha č. 4 – výsledky ultrazvukového měření

Příloha č. 5 – výsledky VAS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Problematika muskuloskeletálních poruch a jejich řetězení

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: 1.10. – 30.11. 2020

Předkladatel: David Hofman, Bc.

Hlavní řešitel: David Hofman, Bc.

Místo výzkumu (pracoviště): Rehamil s.r.o., Italská 702, Milovice

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Jitka Malá, PhD.

Popis projektu: V rámci problematiky ztěžených poruch pohybového aparátu člověka, který v sobě nese funkční poruchu měkkých tkání a funkční poruchu kloubu (funkční kloubní blokáda), budeme pozorovat pomocí ultrasonografické diagnostiky určité svaly (krku, ramenní pletenec, hrud') před a po mobilizaci 1,2 a 3 žebra. Pro mobilizaci využijeme techniku z metody Ludmily Mojžišové, která využívá tahu velkého prsního svalu na kostoklavikulární spojení. Dále využijeme dotazník bolesti během palpce terapeuta a palpační hodnocení těchto svalů. Jedná se tedy o neinvazivní experiment. Dotazník a palpce je subjektivní, ultrasonografické hodnocení je objektivní.

Charakteristika účastníků výzkumu: 10 probandů v rozmezí 19-26 let věku, studenti VŠ, bez ohledu na pohlaví. Předchozí zkušenost, nebo terapie touto metodou nejsou zapotřebí.

Kritériem pro vybrání probanda do výzkumu bude palpační citlivost kostoklavikulárního kloubu a citlivost zón, které popisuje Ludmila Mojžišová ve svých publikacích, tato subjektivní zkušenost bude zapsána v dotazníku. Autor a vedoucí práce budou rozhodovat o výběru probandů pro výzkum.

Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekční) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti: Mobilizace žebere podle Mojžišové je neinvazivní, šetrná metoda, u které nehrozí žádné poškození pacienta. Jedná se o pasivně (terapeutem) vytvořený tah na kostoklavikulární spojení pomocí velkého prsního svalu. Výzkum proběhne pod odborným dohledem PhDr. Jitky Malé, PhD.

To samé platí pro vyšetření pomocí ultrasonografie, používá se pouze sonda a lubrikační, nealergenní gel, který se aplikuje na místo, které budeme pozorovat (přední a zadní strana krku, ramenní pletenec, hrudník z přední strany). Tento proces bude probíhat vždy pod dohledem PhDr. Jitky Malé, PhD. Budou zajištěné adekvátní podmínky daného prostředí.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Výzkum nezahrnuje vulnerabilní jedince. Do výzkumu budou zapojeni pouze dospělí jedinci.

Potenciální střet zájmů: Neexistuje. Nejsem v pracovněprávním vztahu s žádnou osobou ani organizací, jejichž data jsou předmětem zkoumání. Nejsem motivován žádným finančním hodnocením z jakékoli strany. Neexistuje žádný soukromý či jiný zájem na výsledku mého výzkumu ze strany všech účastníků výzkumu. Integrita a důvěryhodnost výzkumu nebude narušena.

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

Požíování fotografií účastníků: Budou pořízeny pouze obrázkové záznamy svalů z ultrasonografické diagnostiky, které budou uloženy pouze pod číslem, nikoliv jménem. Některé obrázky pořízené ultrasonografií se pravděpodobně objeví v diplomové práci. Všechny pořízené ultrasonografické snímky budou anonymizovány, přístup k nim bude mít pouze řešitel, případně vedoucí práce. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou do 5 dnů po pořízení fotografie smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Požíování videí/audio nahrávek účastníků: Nebudou pořízovány audio ani videozáznamy.

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

Text informovaného souhlasu (IS): zjednodušený IS ve formě úvodu k dotazníku přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných

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

subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 4. 6. 2020

Podpis předkladatele:



Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.
Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc. Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.
prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc. Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D. MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 141/2020
dne: 4. 6. 2020

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

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

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Etická komise UK FTVS
José Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 – vzor informovaného souhlasu pro probandy

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem Problematika muskuloskeletálních poruch a jejich řetězení, prováděné Rehamil s.r.o., Italská 702, Milovice

Období realizace: 1.10.2020 – 30.11. 2020

Cílem této diplomové práce je ozřejmit a prokázat změnu svalové napětí po aplikaci terapie žeber podle Ludmily Mojžíšové. Pro objektivizaci využijeme neinvazivní ultrazvukové vyšetření, dále využijeme dotazník, který jim bude předán při testování (vyplnění ihned a manuální (palpační) vyšetření určitých svalů krku a ramenního pletence. Mobilizace žeber podle Mojžíšové je neinvazivní, šetrná metoda, u které nehrozí žádné poškození probanda. Jedná se o pasivně (terapeutem – PhDr. Jitka Malá, PhD.) vytvořený tah na kostosternální (hrudní kost – žebro) spojení pomocí velkého prsního svalu. To samé platí pro vyšetření pomocí ultrasonografie, používá se pouze sonda a lubrikační, nealergenní gel, který se aplikuje na místo, které budeme pozorovat. (přední a zadní strana krku, ramenní pletence, hrudník z přední strany – provede PhDr. Jitka Malá, PhD.).

Jedná se o jedno sezení, doba vyšetření bude maximálně 1 hodinu.

Před terapeutickou intervencí si Vás autor práce vyšetří palpačně (dotykem) provede s Vámi dotazník na bolestivost dotyků (pain treshold test), následně PhDr. Jitka Malá, PhD prověří aktuální stav Vašich svalů pomocí ultrazvukové diagnostiky. Dále paní doktorka provede intervenci, po které bude následovat to samé, palpáce, hodnocení bolestivosti a ultrazvuková diagnostika.

Budou zajištěny adekvátní podmínky daného prostředí.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a terapie prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Jedná se o bezpečný a šetrný postup. Během tohoto manévru můžete cítit mírný diskomfort, zejména tah vytvořený prsním svalem.

Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekční) onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS), v nebo na e-mail adrese: David.Hofman@email.cz

Výsledky práce pomohou objektivizovat efekt fyzioterapeutické intervence ve vztahu kloub – svalové napětí.

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

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Nebudou pořizovány audio ani videozáznamy.

Fotografie: Budou pořízeny pouze obrázkové záznamy svalů z ultrasonografické diagnostiky, na kterých budou uložena pouze pod číslem, nikoliv jménem. Některé obrázky pořízené ultrasonografií se pravdě objeví v diplomové práci. Všechny pořízené ultrasonografické snímky budou anonymizovány, přístup k nim bude mít pouze řešitel, případně vedoucí práce. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou do 5 dnů po pořízení fotografie smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. David Hofman

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. David Hofman Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3 – úvod k dotazníku

ÚVOD K DOTAZNÍKU

Já, Bc. David Hofman, jsem studentkou 5.ročníku magisterského studia fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Tímto se na Vás obracím s žádostí o vyplnění dotazníku, která bude sloužit jako podklad pro mou diplomovou práci.

Prosím o vyplnění informací, ohledně Vašich pocitů během palpování určitých svalů na krku, ramenním pletenci a hrudi. Standardně se nejedná o výraznou bolest, spíše nepříjemný pocit během tlaku na dříve určená místa. Po terapii vyplníte dotazník znovu, budu palpatovat stejná místa. Prosím o maximální soustředění během této palpance.

Získaná data budou využita ke zpracování diplomové práce, případně dalšímu výzkumu na UK FTVS; budou zpracována, publikována a uchována v anonymní podobě a ochráněna před jiným užitím. Pokud budete mít zájem seznámit se s výsledky studie, napište na adresu: david.hofman@email.cz

Vyplněním a odevzdáním ankety potvrzujete, že dobrovolně souhlasíte se svojí účastí v této výzkumné studii, o které jste byl(a) informován(a), jakož i o právu odmítnout účast nebo svůj souhlas kdykoliv odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS.

Předem děkuji za Vaši ochotu spolupracovat při získávání dat pro moji diplomovou práci.

Příloha č. 4 – výsledky ultrazvukového měření

M. scalenus anterior (v mm ²)			
kontrol.sk.		experim. sk.	
vstup	výstup	vstup	výstup
125	127	127	157
219	210	210	224
125	119	119	139
212	211	211	219
217	185	185	168
116	118	118	142
119	132	132	127
161	221	221	243
135	138	138	180
129	119	119	153
148	182	182	174
156	164	164	134
224	219	219	230
159	140	148	155
140	171	171	193
245	242	242	253
166	140	140	122
62	121	121	130
145	140	140	139
131	135	135	139
200	194	194	212
104	210	210	224
185	180	180	206
196	197	197	200
215	221	221	272
167	166	166	200
215	207	207	226
186	184	184	195
224	224	224	241
198	195	195	185

M. scalenus medius (v mm ²)			
kontrol. sk.		experim. sk.	
vstup	výstup	vstup	výstup
120	119	119	148
127	128	128	159
174	210	210	224
270	245	245	259
248	260	260	293
161	147	147	154
225	235	235	240
250	258	258	278
237	210	210	257
125	123	123	130
159	162	162	174
271	260	260	263
429	440	440	490
213	210	210	190
192	200	200	263
229	226	226	204
112	120	120	132
235	285	285	285
177	177	177	183
139	138	138	146
236	241	241	244
252	241	241	281
223	202	202	234
329	365	365	390
299	293	293	327
379	375	375	390
273	280	280	298
204	208	208	222
245	251	251	248
205	206	206	230

M. sternoscledomastoideus (v mm ²)			
kontrol. sk.		experim. sk.	
vstup	výstup	vstup	výstup
180	183	183	193
174	190	190	240
281	190	190	200
209	212	212	232
267	269	269	294
122	159	159	214
193	228	228	213
203	223	223	253
245	240	240	247
217	210	210	195
175	226	226	215
204	228	228	230
258	276	276	290
147	156	156	201
246	230	230	240
294	296	296	329
221	230	230	251
239	220	220	262
360	359	359	390
267	270	270	283
303	302	302	343
251	267	267	299
272	285	285	321
221	226	226	281
262	271	271	305
341	343	343	333
299	291	291	315
226	236	236	245
269	271	271	289
242	245	245	272

Příloha č. 5 – výsledky VAS

VAS											
scalenus ant.		scalenus med.		scalenus post.		levator scap.		trapezius		sternocleidomast.	
vstu p	výstu p	vstu p	výstu p	vstu p	výstu p	vstu p	výstu p	vstu p	výstu p	vstup	výstup
5	3	3	0	3	2	6	3	5	3	5	2
2	0	0	0	1	0	1	0	5	0	3	2
1	2	2	0	1	1	3	2	2	2	2	2
1	0	3	2	4	3	4	4	5	2	2	3
1	2	3	2	4	3	5	2	6	3	4	4
3	1	3	1	1	1	7	4	5	3	5	2
2	0	2	1	2	0	1	0	3	1	3	3
3	1	2	1	2	0	4	2	4	3	3	0
4	2	2	0	4	2	5	4	3	2	4	1
3	2	2	2	2	0	0	0	4	4	4	1
3	3	3	0	2	1	6	2	2	1	4	3
0	1	1	1	3	0	3	2	0	0	1	2
5	3	3	1	1	3	4	3	5	1	7	3
1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
1	0	2	0	2	0	3	0	5	0	5	2
2	1	4	0	2	0	0	0	3	0	2	0
2	1	3	3	1	1	2	3	4	1	4	1
4	1	2	1	2	2	4	2	4	1	3	1
2	2	2	0	3	0	4	4	0	0	3	1
6	3	1	1	1	0	5	1	4	1	8	4
2	2	1	2	0	0	3	1	0	0	4	1
5	3	2	5	5	5	1	1	0	1	5	4
2	3	1	2	3	0	4	2	1	0	4	3
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	3	1
3	2	1	0	1	0	2	0	2	0	3	1
3	1	2	0	1	0	0	0	1	0	6	4
2	1	4	2	1	1	6	3	4	2	5	4
2	0	3	1	2	0	5	2	3	1	6	3
2	0	3	4	0	0	6	4	4	0	5	1
3	3	1	0	0	0	3	1	5	2	4	1