

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Eliška Králová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

Eliška Králová

**MOŽNOSTI VYUŽITÍ ALGOMETRU V TESTOVÁNÍ
SVALOVÉHO NAPĚTÍ SPORTUJÍCÍ MLÁDEŽE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

PLZEŇ 2022

Čestné prohlášení

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

V Plzni dne 22. 3. 2022

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji Mgr. Adamovi Buriánkovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Zároveň bych ráda poděkovala Ing. Věře Markové za spolupráci při zpracování dat. Dále děkuji sportovním klubům Slavia SK Rapid Plzeň a TJ Slavoj Plzeň za poskytnutí moderních gymnastek a vstřícnost.

Abstrakt

Příjmení a jméno: Králová Eliška

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Možnosti využití algometru v testování svalového napětí sportující mládeže

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

Počet stran – číslované: 58

Počet stran – nečíslované: 24

Počet příloh: 7

Počet titulů použité literatury: 40

Klíčová slova: algometrie, svalové napětí, trigger point, moderní gymnastika

Souhrn:

Cílem bakalářské práce je sledovat a zjistit, jak se mění svalové napětí u sportující mládeže v rámci tréninků, které byly zaměřené na sílu, obratnost a vytrvalost. K získání dat byl použit tlakový algometr. V práci jsou obsaženy poznatky o skladbě svalu, jeho funkci, svalovém napětí a s ním spojené reflexní změny. Dále je v práci možné nalézt informace o bolesti a algometrii. Na každém probandovi probíhalo měření před zahájením a po skončení jednoho tréninku. Jeden proband se měření zúčastnil celkem šestkrát. Výsledky byly odborně zpracovány a jsou zapsány v tabulkách. Významná data jsou vyobrazena ve vizuálních grafech (boxplotech). Výsledky mohou být použity jako podklad k dalšímu měření.

Abstract

Surname and name: Králová Eliška

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: Possibilities of using an algometer in testing the muscular tension of athletic youth

Consultant: Mgr. Adam Buriánek

Number of pages – numbered: 58

Number of pages – unnumbered: 24

Number of appendices: 7

Number of literature items used: 40

Keywords: Algometry, Muscle Tension, Trigger Point, Rhythmic Gymnastics

Summary:

The aim of this bachelor's thesis is to monitor and find out how muscle tension changes in athletic youth in training, which was focused on strength, dexterity and endurance. A pressure algometer was used to obtain data. This study contains knowledge in muscle composition, the muscle's function, muscle tension and associated reflex changes. Furthermore, this study includes information on pain and algometry. Measurements were performed on each participant before and after one training session. One participant took part six times in total. The results have been professionally examined and are recorded in tables. Significant data are shown in visual graphs (boxplots). The results can be used as a basis for further research.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	12
SEZNAM TABULEK.....	13
SEZNAM ZKRATEK.....	14
ÚVOD	16
TEORETICKÁ ČÁST.....	17
1 Svalová soustava	17
1.1 Charakteristika svalové tkáně	17
1.2 Typy svalové tkáně	17
1.2.1 Hladká svalovina	17
1.2.2 Příčně pruhovaná svalovina.....	18
1.3 Typy svalových vláken	18
1.3.1 Typ I	18
1.3.2 Typ IIA	19
1.3.3 Typ IIB	19
1.3.4 Typ III.....	19
1.4 Stavba svalového vlákna.....	19
1.4.1 Aktin	20
1.4.2 Myozin.....	20
1.5 Stavba kosterního svalu	20
1.6 Funkce kosterního svalu	21
1.7 Svalová souhra.....	22
2 Svalové napětí	23
2.1 Vyšetření svalového tonu.....	23
2.1.1 Klidový svalový tonus.....	24
2.2 Poruchy svalového tonu.....	24
2.2.1 Hypertonus	24
2.2.2 Hypotonus.....	25
2.3 Trigger points.....	25
2.3.1 Vyšetření Trp.....	27
2.3.2 Typy palpce pro vyšetření TrP	27
2.3.3 Taut Band	28
2.3.4 Tender Point	29
2.3.5 Local Twitch Response	29
3 Bolest.....	31

3.1	Dělení bolesti	31
3.1.1	Akutní bolest	31
3.1.2	Chronická bolest.....	31
3.2	Hodnocení bolesti	32
3.2.1	Lokalizace.....	32
3.2.2	Intenzita	33
3.2.3	Doba trvání	34
3.2.4	Charakter	34
4	Algometrie.....	35
5	Moderní gymnastika.....	37
5.1	Historie moderní gymnastiky.....	39
5.2	Rozdělení moderní gymnastiky	40
5.2.1	Základní program	40
5.2.2	Kombinovaný program.....	40
5.2.3	Volný program.....	40
PRAKTICKÁ ČÁST		41
6	Cíl a úkoly práce	41
7	Hypotézy	42
8	Charakteristika sledovaného souboru	43
9	Metodika práce.....	44
9.1	Podmínky měření.....	44
9.2	Průběh testování.....	44
10	Statistická analýza dat	45
10.1	Hypotéza 1	46
10.1.1	H1: M. trapezius	47
10.1.2	H1: M. deltoideus	48
10.1.3	H1: M. pectoralis major.....	49
10.1.4	H1: M. gluteus medius	50
10.1.5	H1: M. biceps femoris	51
10.1.6	H1: M. peroneus longus	52
10.1.7	H1: M. soleus.....	53
10.2	Hypotéza 2	53
10.2.1	H2: M. trapezius	54
10.2.2	H2: M. deltoideus	56
10.2.3	H2: M. pectoralis major.....	57

10.2.4	H2: M. gluteus medius	58
10.2.5	H2: M. biceps femoris	59
10.2.6	H2: M. peroneus longus	59
10.2.7	H2: M. soleus.....	60
10.3	Hypotéza 3	61
10.4	Hypotéza 4	63
10.4.1	H4: M. trapezius	63
10.4.2	H4: M. deltoideus	64
10.4.3	H4: M. pectoralis major.....	65
10.5	Hypotéza 5	66
DISKUZE.....		69
ZÁVĚR.....		73
SEZNAM LITERATURY		74
SEZNAM PŘÍLOH		77
PŘÍLOHY.....		78

SEZNAM GRAFŮ

Graf 2 Boxplot H1: M. trapezius - trénink vytrvalosti D	48
Graf 1 Boxplot H1: M. trapezius - trénink obratnosti D, ND	48
Graf 3 Boxplot H1: M. deltoideus - trénink vytrvalosti D, trénink obratnosti D	49
Graf 4 Boxplot H1: M. biceps femoris - trénink síly D	51
Graf 5 Boxplot H1: M. peroneus longus - trénink síly D, trénink vytrvalosti D	53
Graf 6 Boxplot H2: M. trapezius - síla x vytrvalosti / obratnosti	56
Graf 7 Boxplot H2: M. pectoralis major - síla x vytrvalosti / obratnosti.....	58
Graf 8 Boxplot H4: M. trapezius - před tréninkem.....	64
Graf 9 Boxplot H4: M. deltoideus – po tréninku	65
Graf 10 Boxplot H5	67

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Typy svalové tkáně	18
Obrázek 2 Stavba svalových snopců.....	21
Obrázek 3 Klešťová palpce.....	28
Obrázek 4 Plochá palpce.....	28
Obrázek 5 Trigger Point komplex	29
Obrázek 6 Mapa bolesti.....	33
Obrázek 7 Typy VAS.....	34
Obrázek 8 Tlakový algometr	36

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Anatomická a funkční charakteristika svalových vláken.....	19
Tabulka 2 H1: M. trapezius - průměrný rozdíl, p-hodnota.....	47
Tabulka 3 H1: M. deltoideus - průměrný rozdíl, p-hodnota.....	49
Tabulka 4 H1: M. pectoralis major - průměrný rozdíl, p-hodnota	50
Tabulka 5 H1: M. gluteus medius - průměrný rozdíl, p-hodnota	50
Tabulka 6 H1: M. biceps femoris - průměrný rozdíl, p-hodnota	51
Tabulka 7 H1: M. peroneus longus - průměrný rozdíl, p-hodnota.....	52
Tabulka 8 H1: M. soleus - průměrný rozdíl, p-hodnota	53
Tabulka 9 H2: M. trapezius - průměrný rozdíl, p-hodnota.....	55
Tabulka 10 H2: M. deltoideus -průměrný rozdíl, p-hodnota	57
Tabulka 11 H2: M. pectoralis major - průměrný rozdíl, p-hodnota	57
Tabulka 12 H2: M. gluteus medius - průměrný rozdíl, p-hodnota	59
Tabulka 13 H2: M. biceps femoris - průměrný rozdíl, p-hodnota	59
Tabulka 14 H2: Peroneus longus - průměrný rozdíl, p-hodnota	60
Tabulka 15 H2: M. soleus - průměrný rozdíl, p-hodnota	60
Tabulka 16 H3: M. trapezius ANOVA.....	61
Tabulka 17 H3: M. deltoideus ANOVA.....	61
Tabulka 18 H3: M. pectoralis major ANOVA	62
Tabulka 19 H3: M. gluteus medius ANOVA	62
Tabulka 20 H3: M. biceps femoris ANOVA	62
Tabulka 21 H3: M. peroneus longus ANOVA.....	62
Tabulka 22 H3: M. soleus ANOVA	63
Tabulka 23 H4: M. trapezius - před tréninkem	63
Tabulka 24 H4: M. trapezius - po tréninku	64
Tabulka 25 H4: M. deltoideus - před tréninkem	65
Tabulka 26 H4: M. deltoideus - po tréninku.....	65
Tabulka 27 H4: M. pectoralis major - před tréninkem	66
Tabulka 28 H4: M. pectoralis major - po tréninku	66
Tabulka 29 H5 ANOVA p-hodnoty	67
Tabulka 30 H5 Tukey Kramerův test.....	68

SEZNAM ZKRATEK

ANOVA	jednofaktorová analýza rozptylu
Boxplot.....	krabicový graf
CNS	centrální nervová soustava
ČSMG	Český svaz moderní gymnastiky
D.....	dominantní
DKK	dolní končetiny
FG.....	fast glycolytic
FIG	Fédération Internationale de Gymnastique
FOG.....	fast oxidative and glycolytic
H.....	hypotéza
H _A	alternativní hypotéza
H ₀	nulová hypotéza
HK.....	horní končetina
HKK	horní končetiny
JS.....	jednokloubové svaly
LTR	Local Twitch Response
m.	musculus (sval)
mBF.....	m. biceps femoris
mD.....	m. deltoideus
mGM.....	m. gluteus medius
mPL.....	m. peroneus longus
mPM.....	m. pectoralis major

mS	m. soleus
mT	m. trapezius
mm.	musculi (svaly)
ND.....	nedominantní
PRI-T.....	Pain Rating Index-Total
RI.....	reciproční inhibice
SF-MPQ	short-form McGill Pain Questionnaire
SO.....	slow oxidative
TB.....	Taut Band
TeP	Tender Point
TrP	Trigger Point
TrPs	Trigger Points
VAS.....	Visual Analogue Scale
VS.....	vícekloubové svaly

ÚVOD

Algometrie patří mezi dobře přístupné metody, které napomáhají v hodnocení odezvy pacienta a zároveň je možné pomocí těchto metod zhodnotit účinnost probíhající nebo již ukončené léčby. Záměrem této metody je zjistit pomocí malého přístroje nazývaného algometr, jak velká je citlivost člověka na bolest a zdali se citlivost mění. Avšak v České republice se s algometrem fyzioterapeut v běžné praxi málo kdy shledá.

Stále a více se dostává do podvědomí běžné populace problematika týkající se svalového napětí. I přes to, že v moderní době převažuje sedavé zaměstnání a tím pádem dochází k nedostatečné aktivitě těla, převládajícím problémem, o kterém se mluví, je zvýšené napětí neboli hypertonie. Na základě změn ve tkáních se vlivem hypertonie objevují ve svalech myofasciální bolestivé body, na kterých lze pomocí algometru zjistit velikost jejich bolesti. V bakalářské práci se věnujeme výše zmíněným myofasciálním bodům. Přesněji se zaměříme na bolest, kterou body vyzařují.

Pro tuto práci jsme vybrali jako cílovou skupinu mládež, která se aktivně věnuje sportu. Konkrétně se soustředíme na mladé moderní gymnastky. Moderní gymnastika patří mezi všestranný sport, ve kterém se po většinu času zachází za hranice fyziologických možností. Přes to je zapotřebí, aby sportovkyně měla správně rozvinuté pohybové schopnosti pro tento konkrétní sport. Gymnastka musí s přesností ovládat své tělo, snaží se o co nejlepší manipulaci s náčiním a jejím cílem je zajet celou sestavu se 100 % nasazením bez jediné chyby. To vše se dá těžko zvládnout bez toho, aniž by to mělo vliv na pohybový systém. Proto se v této práci zaměříme na možnost využití tlakového algometru při testování svalového napětí. Pomocí měření, které jsme uskutečnili v rámci práce, se snažíme zjistit, zda jednotlivé tréninky, které jsou zaměřeny na konkrétní pohybové schopnosti, mají vliv na mladé gymnastky. Přesněji řečeno nás zajímá, zdali mají tréninky vliv na jejich svalové napětí a popřípadě jak se jejich napětí ve svalech změní.

Bolesti jsou nejčastějším limitujícím faktorem pro sportovce. U mladých gymnastek dochází velmi často k přetížení jednotlivých svalů či svalových skupin, ať už vlivem dlouhých náročných tréninků, nedostatku regenerace nebo nepřiměřeným zatížením. Proto aby závodnice předvedla na soutěžích svůj nejlepší výkon, je potřeba, aby se ve svém těle cítila co možná nejlépe a netrápily ji bolesti.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Svalová soustava

Čihák ve svém díle uvádí, že: „*soustava svalová, jejímž základem je smrštění schopná příčně pruhovaná svalová tkáň, je funkčně spjata s pohyblivě spojeným skeletem*“ a že „*vytváří aktivní pohybový aparát*“ (Čihák, 2011). Na základě citace se první kapitola zaměřuje na svalovou tkáň, stavbu a funkci svalu převážně kosterního.

1.1 Charakteristika svalové tkáně

Pomocí svalové tkáně je pro člověka možné se pohybovat v prostoru a udržovat určitou polohu, ve které se v danou chvíli nachází. Veškerý pohyb je běžně, za normální situace, řízený centrální nervovou soustavou (dále jen CNS). Mezi základní vlastnosti svalové tkáně patří dráždivost a kontraktibilita čili stažlivost. U vyšetření se dále hodnotí pružnost a pevnost svalu (Rokyta, 2000; Čihák, 2011).

1.2 Typy svalové tkáně

Jednotlivé svalové tkáně se liší různými funkčními vlastnostmi, ale také stavbou svaloviny (viz Obrázek 1) (Dylevský, 2009). Tato část se bude věnovat popisu dílčímu typu svaloviny.

1.2.1 Hladká svalovina

Hladká svalovina tvoří stěnu většiny dutých orgánů, proto se jí říká i svalovina orgánová. Její buňky mají vřetenovitý tvar a ve středu každé buňky je oválné jádro. Buňky na sebe těsně naléhají pro rychlejší přenos nervového vzruchu. Tento nervový vzruch je veden autonomním nervstvem, do kterého patří sympatikus a parasympatikus. Na kontrakci svalu se můžou podílet také hormony jako jsou např. oxytocin¹ nebo estrogen². Díky těmto skutečnostem je hladká svalovina charakteristická pro svou kontraktibilitu, která je nezávislá na lidské vůli. Navíc Čihák (2011) ve své knize uvádí, že: „*hladké svalstvo je i za klidu ve stavu určité kontrakce, napětí – má tzv. tonus; z tohoto stavu se může kontrahovat i uvolňovat – prodlužovat*“ (Dylevský, 2009; Čihák, 2011).

Specifickým typem hladké svaloviny je svalovina srdeční. Tato svalovina tvoří myokard neboli srdeční stěny a je specializovaná na vytváření vzruchu, který následně dokáže i přenášet. Proto má vlastní inervační systém. Vzruchy vedené ze sympatiku či parasympatiku jen upravují frekvenci stahů srdce (Dylevský, 2009).

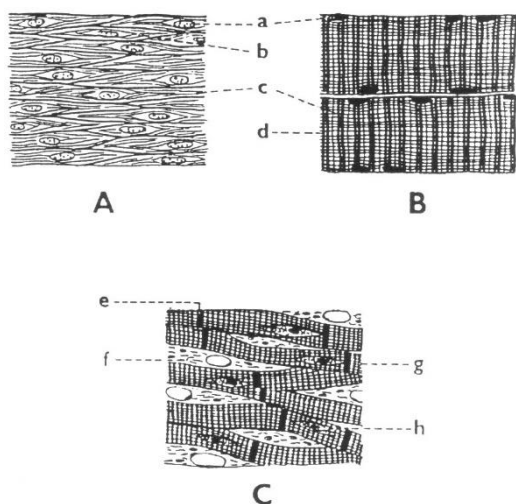
¹ Oxytocin vyvolává na konci těhotenství kontrakce a podněcuje vylučování mléka z mléčné žlázy v období kojení (Rokyta, 2000).

² Estrogen je zodpovědný za proliferační fázi v menstruačním cyklu (Rokyta, 2000).

1.2.2 Příčně pruhovaná svalovina

O jaký typ svaloviny se jedná, je vidět i pod mikroskopem při větším přiblížení. Pruhování je zapříčiněné tzv. myofibrilami, respektive jejich obsahem. Myofibrily příčně pruhovaných svalů jsou složeny z aktinových (1.4.1 Aktin) a myozinových (1.4.2 Myozin) proteinů. Díky přitahování těchto dvou látek se sval zkracuje a dochází k samotnému svalovému stahu. Příčně pruhované svaly se ještě rozdělují na svaly červené a bílé. Červené svaly se vyskytují převážně na místech, kde je potřeba držet stálý tonus, protože si dokáží šetřit energii, ale na druhou stranou jsou pomalu pracující. Za to bílé svaly jsou svaly rychlé, ale lehce unavitelné a spotřeba energie je mnohem větší. Na lidském těle, konkrétně v kosterních svalech, jsou svaly tvořené směsí červených a bílých vláken. Nicméně některé svaly mají převahu buď červených vláken nebo bílých vláken. Významnou vlastností pruhovaných svalů je jejich ovladatelnost, tzn. jsou ovladatelné vůlí (Rokyta, 2000).

Obrázek 1 Typy svalové tkáně



Zdroj: Dylevský, 2009

1.3 Typy svalových vláken

„Typ svalových vláken je geneticky určen. Rychlostní a silové osobnostní znaky jsou podmíněny převážně genotypově; vytrvalostní znaky lze významně ovlivnit pohybovými aktivitami“ (Dylevský, 2009).

1.3.1 Typ I

Mezi první typ svalových vláken patří tzv. typ I, pomalá červená vlákna. Tyto vlákna jsou bohatě prokrvená díky četnému obsahu kapilár, ale zároveň jsou vlákna velice tenká. Charakteristickým znakem je jejich pomalá stažlivost a ekonomičnost, pomocí které se jen tak rychle neunaví, a proto zajišťují polohové funkce a statické pohyby. Vzhledem k jejich

vlastnostem se jim také přezdívá vlákna tonická nebo slow oxidative (dále jen SO) (Dylevský, 2009).

1.3.2 Typ IIA

Druhým typem jsou rychlá bílá vlákna, typ IIA, kterým se říká fast oxidative and glycolytic (dále jen FOG). Tento typ vláken je rozměrnější a je určen pro rychlý pohyb, který se provádí s velkou silou. Přes to, že jsou odolná proti únavě, jsou rychlá bílá vlákna málo ekonomická, a proto je jejich využití možné jen na kratší dobu (Dylevský, 2009).

1.3.3 Typ IIB

Typ IIB jsou svalová vlákna rychlá červená neboli fast glycolytic (dále jen FG). Přes to, že jsou nazývána červenými vlákny, mají menší objem kapilár než předchozí typy vláken. Zároveň to jsou vlákna silná a umožňují pohyb vedený maximální silou. Avšak červená rychlá vlákna jsou velmi rychle unavitelná (Dylevský, 2009).

1.3.4 Typ III

Posledním typem jsou vlákna přechodná, typ III. Dle Dylevského (2009) to jsou vlákna, která: „představují nediferencovanou populaci vláken, která je zřejmě potencionálním zdrojem předchozích tří typů vláken“ (Dylevský, 2009).

Tabulka 1 Anatomická a funkční charakteristika svalových vláken

Typ vlákna	Anatomická charakteristika	Funkční charakteristika
Typ I, SO	Velmi tenká a bohatě kapilarizovaná	Statické, pomalé pohyby; polohové funkce
Typ IIA, FOG	Středně silná a kapilarizovaná	Rychlý a silový pohyb
Typ IIB, FG	Velmi silná a málo kapilarizovaná	Maximální silový pohyb
Typ III	Nediferencovaná vlákna	Není známa

Zdroj: Dylevský, 2009

1.4 Stavba svalového vlákna

Jednotlivé svalové vlákno, přezdívané jako myofibra, je mnohojaderná formace, která může dosahovat délky v průměru od 1 milimetru až do délky 40 milimetrů. Avšak v těle jsou i takové svaly, kdy jejich svalová vlákna mohou dosahovat až několika násobné délky. Na povrchu myofibrů se nachází buněčná membrána neboli sarkolema a uvnitř jednoho svalového vlákna jsou vláčekna, která jsou umístěna podélně. Tyto drobná vláčekna jsou známá pod pojmem myofibrily a skládají se z řetězce sarkomer zapojených sériově.

Sarkomera tvoří základní kontraktilní jednotku myofibrů a tyto sarkomery jsou navzájem spojeny tzv. Z-linií jako články řetězu (Simons & Travell & Simons, 1999; Dylevský, 2007).

Rokyta (2000) ve své knize uvádí, že: „každá Z-linie je součástí dvou vedlejších sarkomer a je tvořena silnou vazivovou přepážkou, do níž se ukotvují aktinová vlákna.“ Jednoduše lze říci, že se Z-linie nachází přímo v prostředku izotropní oblasti. Izotropní neboli stejnorodá oblast se takto nazývá z toho důvodu, že se zde nachází pouze aktinová vlákna. Naopak oblast, kde se aktinová a myozinová vlákna prolínají, je pojmenována jako oblast anizotropní čili nestejnorodá a je označována jako A-proužek (Rokyta, 2000) (viz Příloha 1).

Každá sarkomera obsahuje řadu vláken, která se skládají z molekul bílkovin aktinu a myozinu. Díky těmto kontraktilním bílkovinám je sval schopný se zkracovat a realizovat kontrakční sílu. To vše má za následek pohyb (Simons & Travell & Simons, 1999; Dylevský, 2007).

1.4.1 Aktin

Mezi nejzákladnější bílkovinu kosterního svalu patří aktin ve formě molekuly. Aktin vytváří pomocí dvou makromolekul aktinová vlákna. Aby taková vlákna vznikla, musí být makromolekuly spirálně stočené a vytvářet tzv. dvoušroubovici. Jednotlivá vlákna jsou poměrně tenčí a slabší oproti vláknům myozinu (Rokyta, 2000; Dylevský, 2007).

1.4.2 Myozin

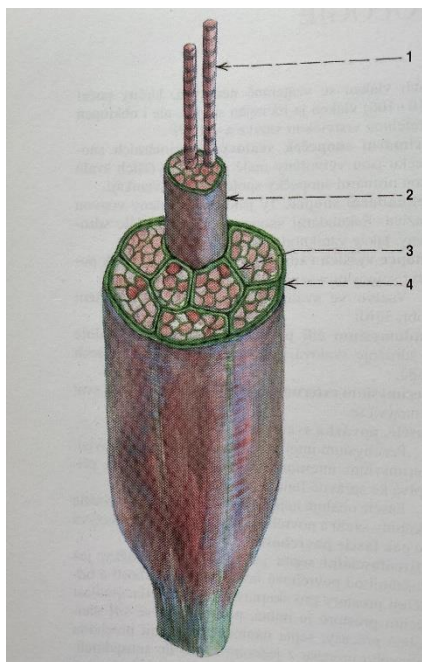
Myozin je další bílkovina z hlavních proteinových složek kontraktilního systému a tvoří prakticky 50 % celkového proteinu v kosterních svalech. Je téměř vždy uspořádán ve formě silných vláken a zdá se, že je hlavním prvkem přenosu energie a rozvoje síly v těchto systémech (Harrington & Rodgers, 1984).

Pro molekulu myozinu je příznačný její tvar, který má dle Dylevského (2007): „kulovitou hlavu, ohebný krk a tyčinkovité tělo.“ Myozinové molekuly jsou do sebe zapleteny a vytváří stejnojmenné vlákno. V jednom takovém vlákně je minimálně 200 molekul myozinu (Rokyta, 2000; Dylevský, 2007).

1.5 Stavba kosterního svalu

Sval je tvořen výše zmíněnými svalovými vlákny a Čihák (2011) ve svém díle uvádí, že: „jsou základní aktivní složkou svalu.“ Svalová vlákna se spojují společně s malým množstvím vaziva a vytváří tak primární svalový snopeček (viz Obrázek 2, č. 2). Tento primární svazek je nejmenší kinematickou svalovou jednotkou a jsou jím vytvořené malé svaly. Pokud se primární snopce dále spojí, vytváří se tak snopce sekundární a z nich jsou

Obrázek 2 Stavba svalových snopců



Zdroj: Čihák, 2011

následně dalším spojením vytvořeny snopce vyšších řádů. Veškeré svaly jsou obalené vazivovým obalem, který je nazývaný podle umístění vazivové vrstvy. Pro svalové snopce všech řádů, a to i pro svalová vlákna je vazivo, které se nazývá perimysium internum (viz Obrázek 2, č. 3). Pro tento typ vaziva existuje i jednoslovný název endomysium. Druhým typem vaziva je epimysium neboli perimysium externum (viz Obrázek 2, č. 4). Epimysium je vazivovým obalem pro celý sval. Obal, který pokrývá celý sval je nazýván také jako svalová povázka, ale mnohem častěji je užíván termín fascie. Ovšem neplatí to jen pro jednotlivé svaly, neboť fascie v lidském těle pokrývá rovněž skupiny svalů (Dylevský, 2007; Čihák, 2011).

Takto poskládaný sval ze svalových svazků má tři části. Nejobjemnější částí je hlava svalu, která je

vytvořena ze svalových vláken a z nich vzniká tzv. masitá část svalu neboli břicho. Z hlavy svalu vystupují tuhé vazivové snopce, které vytváří šlachy svalu. Z jedné strany svalového břicha vychází šlacha, kterou je sval připojen ke kosti a tato část se nazývá začátek svalu. Poslední úsek je pojmenován jako úpon svalu. Opět je to takové místo, kterým je sval upnut ke kosti pomocí vazivové šlchy. Obvykle bývá úponová šlacha pohyblivější oproti šlaše, která vytváří začátek svalu (Dylevský, 2007).

1.6 Funkce kosterního svalu

Takto postavený sval má několik základních funkcí, mezi které patří rychlost a síla nervově vyvolaného stahu. Rychlost i síla stahu jsou závislé na typu svalových vláken, které jsou popsány v předchozích odstavcích. Avšak kontrakce jako taková se může rozdělit na kontrakci izometrickou, pro kterou je charakteristická statická činnost, při níž se nemění délka svalových vláken, ale mění se napětí daného svalu. Nejčastěji se využívá izometrická kontrakce při výdržích. Druhou kontrakcí je kontrakce izotonická, která je přesně naopak. Kontrakce je při pohybu, kdy se mění délka svalu, ale napětí svalových vláken zůstává stejné. V rámci délky svalových vláken se izotonická kontrakce dělí na kontrakci excentrickou, kdy se prodlužuje svalová délka a dochází k tzv. brždění. Opakem je koncentrický stah, kdy dochází ke smršťování svalových vláken čili k jejich zkracování. Obecně se říká, že sval se

dokáže zkrátit až o třetinu nebo i o polovinu svojí délky za předpokladu současného ztlustění (Čihák, 2011).

Mezi další základní funkce svalu patří funkce fixační a funkce kinetická. Fixační funkce dle Dylevského (2007) pojednává o tom, že: „*v průběhu pohybu je obvykle uvolněn jen pohybující se segment těla. Zbývající části jsou naopak znehybněny, stabilizovány a fixovány.*“ V této fixační funkci se rozdělují svaly na neutralizační svaly, jejichž hlavní úlohou je rušit nevhodný směr pohybu a na svaly fixační, které se snaží prováděný pohyb optimalizovat. Kinetická funkce svalu se liší dle vztahu ke kloubu, nad nímž prochází konkrétní sval. V tomto druhu funkce se svaly rozlišují na jednokloubové svaly (dále jen JS) a vícekloubové svaly (dále jen VS). Princip funkce u JS je celkem jednoduchý, neboť zde jde jen o pohyb v jednom kloubu, nad kterým prochází daný sval. Když dojde ke kontrakci JS, síla působí na obě kosti, ke kterým se sval upíná. Pokud je však fixována jedna z kostí, dojde k přitažení druhé kosti pomocí stahu svalu. Avšak u VS se mění vztahy ke kloubům, nad kterými probíhají. Stabilizační a pomocnou funkci mají pouze ty svaly, které klouby výhradně míjejí. Pokud VS procházejí nad klouby, je možné uskutečnit současně plný rozsah pohybu jen v jednom kloubu (Navrátil & Rosina, 2005; Dylevský, 2007).

1.7 Svalová souhra

V lidském těle je jen málo svalů, které pracují izolovaně. Přičemž většina pohybů zahrnuje kombinované úsilí dvou nebo více svalů, kdy jeden nebo více působí jako prime mover (hlavní hybatel) neboli agonista. Proti agonistovi pracuje antagonist, což je sval, který vykonává opačnou funkci. V rámci agonisty a antagonisty vzniká fyziologický fenomén zvaný jako reciproční inhibice (dále jen RI) (Chaitow & DeLany, 2008). Jednoduše řečeno, když je jeden sval stažen, jeho antagonist je inhibován³. V tom případě RI pojednává o tom, jestliže se člověk pokusí aktivně protáhnout sval kontrahováním antagonisty, recipročně inhibuje protahovaný sval (Mense & Simons, 2001). Dalším typem jsou synergisti. Tyto svaly jsou charakteristické tím, že podporují pohyb agonisty a stahují se s ním téměř současně (Chaitow & DeLany, 2008).

³ Inhibice: snížení/utlumení aktivity, opakem je facilitace

2 Svalové napětí

Svalový tonus, který je podmínkou veškeré motoriky (Kolář et al., 2009) je v klinické praxi měřitelný jako tuhost neboli odpor vůči pasivnímu pohybu. Lze měřit dva druhy tuhosti. Mezi první typ patří elastická tuhost⁴, která je měřena jako posuvná vzdálenost a posuzuje elastické vlastnosti tkáně. Při vyšetřování této vlastnosti by měl být pasivní pohyb prováděn dostatečně pomalu, aby reflexní spasmy nezkreslovaly výsledek hodnocení. Druhým typem tuhosti je viskoelastická tuhost⁵. Tento druh zohledňuje vliv rychlosti pohybu, který je často zahrnut do klinického hodnocení spasticity. Měření tuhosti, která zahrnují rychlost, jsou složitější, ale výkonnější (Simons & Mense, 1998).

Každý sval v našem těle má určité svalové napětí, které je definováno jako reflexní odpověď na protažení svalu pasivním pohybem. Tato definice se může prokázat tak, že se provede u pacienta pasivní protažení svalu. U zdravého pacienta tento pohyb vyvolá svalový stah pouze tehdy, pokud se jedná o pohyb s rychlým protažením. V patologii se svalová odpověď vyvolá i pomocí pomalého pasivního protažení (Trojan et al., 2005). Véle ve své knize uvádí: „*změní-li se tvar svalu pasivním posunem (protažením), dochází k návratu do původního stavu nejen elasticitou tkáně, ale i aktivitou CNS.*“ Z toho vyplývá, že CNS je určitou podmínkou pro svalový tonus. Proto může dojít k oslabení nebo úplné ztrátě svalového tonu při porušení či poranění daného zásobovacího nervu pro danou oblast (Véle, 2006). Svalové napětí však nezávisí jen na CNS, ale je ovlivňováno řadou faktorů. Jedním takovým faktorem, který může ovlivňovat svalové napětí, je psychický stav pacienta. Stres nebo úzkost se může projevit na určitých svalech, mezi které patří např. mimické svaly či horní část musculus (dále jen m.) trapezius. Dalším faktorem je bolest, která může zvyšovat svalový tonus v okolí zdroje bolesti a funguje jako obranný či znehybňující mechanismus. V běžném životě se s těmito faktory dá setkat nejčastěji a jsou dobře pozorovatelné (Trojan et al., 2005).

2.1 Vyšetření svalového tonu

„*Nejlepším způsobem hodnocení svalového tonu je palpace*“ (Véle, 2006). Kolář (2009) dodává, že: „*při vyšetřování svalového tonu je velice důležité vzájemně porovnávat obě strany.*“ Avšak palpace je spíše subjektivní a nevychází z ní stoprocentní výpovědní hodnota. Každý terapeut může dané svalové napětí, ať už zvýšené nebo snížené, vnímat jako

⁴ Elastická tuhost: schopnost svalu prodloužit se a vrátit se zpět do původního stavu (Earls, 2014).

⁵ Viskoelastická tuhost: kombinace viskózní kapaliny a elastické tkáně, např. pokud organismus pracuje proti gravitační síle, viskózní kapalina ztuhne a umožní elastickým vláknům, aby se více zatížila, navíc také absorbuje mechanické vibrace způsobené pohybem (Earls, 2014).

normální či není jeho změna podstatná. Proto je potřeba se při vyšetření nespoléhat jen na palpaci, ale ověřit si vyšetření např. u hodnocení posturálních a lokomočních funkcí. Při vyšetření může být příhodné i vyšetření reflexů pomocí neurologického kladívka. Závěr z tohoto vyšetření se blíží objektivitě, která má už určitou vypovídající hodnotu o svalovém tonu (Kolář et al., 2009).

2.1.1 Klidový svalový tonus

Klidový tonus je životně důležité pasivní napětí a odolnost vůči protažení, které významně přispívá k udržení posturální stability ve vyvážených rovnovážných pozicích. Naproti tomu kontrakce svalu je aktivní neuromotorická kontrola, která poskytuje vyšší úroveň tonu pro zvýšenou stabilizaci. Funkčně je klidový tonus spojený s dalšími pasivními fasciálními a ligamentózními napínacími systémy (Masi & Hannon, 2008). Trojan ve své knize uvádí, že klidový tonus „*existuje dlouhodobě, bez energetických nároků, nejeví únavu ani nevykazuje činnostní potenciály*“ (Trojan et al., 2005).

2.2 Poruchy svalového tonu

Svalový tonus je závislý na mnoho faktorech, mezi které patří psychické vypětí, bolest nebo CNS. Vliv bolesti a psychiky je již vysvětlen výše (2 Svalové napětí). Svaly mívají také často změněné svalové napětí kvůli dlouhotrvající jednostranné zátěži. Ať už kvůli druhu sportu nebo typem zaměstnání. Avšak při poškození CNS patří porucha svalového napětí mezi nejčastější projevy. Jedním z možného typu poruchy je hypertonie neboli zvýšené napětí ve svalu a je označováno jako spasticita nebo rigidita. Druhým typem svalové poruchy napětí je hypotonie čili snížené napětí svalu (Kolář et al., 2009).

2.2.1 Hypertonus

Kolář (2009) uvádí, že hypertonie je pojem, který platí pro zvýšené svalové napětí a v určité míře může být považován za fyziologický. Poděbradská (2018) ve své knize rozděluje svalovou hypertonii na tři kategorie: strukturální, funkcionální a funkční. Ve strukturální svalové hypertonii se na základě biochemickém a neurologickém podkladě rozdělují poruchy na spasticitu, rigiditu a myotonii. Při funkcionálním hypertonu se vyvíjí flekční držení, které je pro tento typ poruchy běžné. Může být způsobeno či umocněno depresí nebo katatonii⁶ a postihuje hlavně flexorové skupiny např. hamstringy, m. iliopsoas, muscoli (dále mm.) pectorales. Posledním typem je funkční hypertonie, a ta se rozděluje podle etáže vzniku. Patří sem hypertonus např. na etáži spinální, svalově-fasciální, vazivově-kloubní nebo také kombinovaný (Poděbradská, 2018).

⁶ Katatonie: abnormální pohyby, které se vyskytují v rámci některých duševních chorob.

Hypertonus na spinální etáži se může projevit neúměrnou aktivitou neuronů, kvůli které následně dochází např. k převaze tlumivých synapsí, a to má za následek vznik obrazu periferní parézy. Nebo naopak dochází k převaze budivých synapsí, kdy je stálá kontrakce svalových vláken. Na etáži svalově-fasciální se hypertonus objevuje, jak už název vypovídá, na svalových vláknech a dále se hypertonus projevuje na kvalitě svalové kontrakce. Dalším typem etáže je vazivově-kloubní etáž. Na této úrovni jsou změny ve formě kloubních blokády nebo se vliv hypertonu projevuje na kloubním vazivu či jeho pouzdru (Poděbradský & Vařeka, 1998).

2.2.2 Hypotonus

Hypotonii neboli snížený svalový tonus je možné zjistit jak palpačně, tak i aspekčně. Sval se sníženým napětím je na pohmat měkčí a neklade takový odpor jako za běžného fyziologického stavu. I přes to, že se svalové napětí vyšetřuje převážně palpačně, u hypotonie je možné i aspekční vyšetření. Kvůli vzniklé hypotonii se mění držení těla pacienta a jeho posturální stabilita. Mezi nejčastější příčiny vzniku hypotonie patří např. léze mozečku, postižení periferního nervu, poškození zadních provazců míšních apod. (Kolář et al., 2009).

2.3 Trigger points

Jedná se o svalové spoušťové body, které jsou značně charakteristickou změnou svalové tkáně. Tyto body jsou nejčastěji zjišťovány pomocí palpce. Trigger Point (dále jen TrP) se nachází ve svalových svazcích, kde jsou daná postižená vlákna kontrahovaná, ale okolní sval je bez kontrakce, tj. v klidu (Lewit, 2003).

Pacienti s výše zmíněnými aktivními myofasciálními Trigger Pointy (dále jen TrPs) si obvykle stěžují na špatně lokalizovanou, regionální bolest v podkoží, včetně svalů a kloubů. Pacienty zřídka trápí ostrá přesně daná bolest na úrovni kožního krytu. Myofasciální bolest je často označována jako vzdálenost od TrP ve vzoru, který je charakteristický pro každý sval (viz Příloha 2). Někdy si pacient uvědomuje spíše necitlivost nebo parestézii než bolest. Intenzita a rozsah uvedeného vzorce bolesti závisí na stupni dráždivosti TrP, nikoli na velikosti svalu. Myofasciální TrPs v malých svalech mohou být pro pacienta stejně obtížné jako TrPs ve velkých svalech (Simons & Travell & Simons, 1999).

Kromě klinických symptomů způsobených senzoryckými poruchami uvedené bolesti, mohou pacienti zaznamenat také klinicky významné poruchy autonomních a motorických funkcí. Mezi poruchy autonomních funkcí způsobené TrPs patří např. abnormální pocení, trvalé slzení nebo nadměrné slinění. Související proprioceptivní poruchy způsobené TrPs

zahrnují nerovnováhu, závratě, tinnitus⁷ a zkreslené vnímání hmotnosti předmětu, který je potřeba zvednout. Poruchy motorických funkcí způsobené TrPs mohou zahrnovat křeče jiných svalů, slabost svalové kontrakce postiženého svalu, ztrátu koordinace zapojeného svalu a snížení pracovní tolerance svalu (Simons & Travell & Simons, 1999).

Kolář (2009) ve své knize uvádí, že ke „*každému spoušťovému bodu náleží typická referenční zóna pro přenesenou bolest.*“ Běžný myofasciální TrP se může nejčastěji nacházet ve střední části svalových vláken daného svalu. Vlivem namáhání úponů svalu jsou snopečky svalu mechanicky přetěžovány, a to způsobuje uvolnění látek, které ovlivňují nociceptory v tom daném okolí. To vede k úponovému TrP. Kolář (2009) tvrdí, že: „*v jednom zatuhlém snopečku vzniká trigger points complex. Ten je tvořen jedním centrálním TrP a obvykle dvěma úponovými TrPs*“ (Kolář et al., 2009).

Spoušťové body se mohou rozdělit na dva typy. Prvním typem je aktivní TrP. Pokud je tento bod stlačen, pacient ucítí nejčastěji bolest. Jinak může cítit již zmíněné parestezie či hypestezie (Kolář et al., 2009). Charakteristickým znakem bolesti pro aktivní TrP je to, že se bolest při stlačení bodu objeví lokálně v místě stlačení, avšak se může také šířit dle vzoru přenesené bolesti. Dalším typem TrP je tzv. latentní TrP, který má podobné vlastnosti jako aktivní TrP, včetně schopnosti průběžně ovlivňovat tkáň v její cílové zóně. To se může projevit zvýšeným svalovým napětím nebo svalovým zkrácením. Důležité pro latentní TrP je to, že nevyvolává spontánní bolest. Z toho vyplývá, že oba tyto TrPs mohou způsobit významnou motorickou dysfunkci. Zdá se, že stejné faktory, které jsou zodpovědné za rozvoj aktivního TrP, mohou v menší míře rozvinout i TrP latentní (Simons & Travell & Simons, 1999; Chaitow & DeLany, 2008).

Aktivace TrPs je obvykle spojena s určitým stupněm mechanického přetěžování svalu, který může být akutní, trvalý nebo opakovaný. Navíc ponechání svalu ve zkrácené poloze může přeměnit latentní TrP na aktivní TrP a tento stav se značně zhorší, pokud je sval ve zkrácené poloze kontrahován. Pacienti si uvědomují bolest způsobenou aktivním TrP, ale mohou nebo nemusí si být vědomi dysfunkce, kterou způsobuje. Latentní TrPs charakteristicky způsobují již zmíněné zvýšené svalové napětí a omezení rozsahu pohybu, přičemž často uniknou pacientově pozornosti nebo jsou jednoduše akceptovány. Pacient si uvědomí bolest pocházející z latentního TrP pouze tehdy, když na něj působí tlak. Spontánní referovaná bolest se objevuje se zvýšenou dráždivostí TrP a je pak identifikována jako aktivní (Simons & Travell & Simons, 1999).

⁷ Tinnitus: ušní šelest – pískání, hučení, šumění apod.

2.3.1 Vyšetření Trp

Omezení rozsahu pohybu a záznamy o uvedených vzorcích bolesti napomáhají zjistit, které svaly je třeba vyšetřit kvůli aktivnímu TrP. Palpací a pozorováním lze zjistit, které svaly jsou zodpovědné za myofasciální bolest. Pacient by se měl při vyšetřování TrP cítit pohodlně a vyšetřující sval musí být před palpací relaxovaný, jinak by byl rozdíl mezi napnutými svalovými vřeténky a přilehlými ochablými svalovými vlákny zmenšený nebo ztracený. Prvním krokem při palpaci by mělo být optimální prodloužení svalu tak, aby nezapojená svalová vlákna byla uvolněná, ale zároveň jsou stažená svalová vlákna pod dostatečným napětím. Uvedení svalu do prodloužení může způsobit bolest, ale měla by vyvolat pouze minimální nepohodlí. Optimální napětí svalu je obvykle kolem dvou třetin normálního rozsahu pohybu. Avšak u velmi aktivních TrP se dá dostat jen na jednu třetinu normálního rozsahu. Napnutá svalová vlákna působí jako hmatatelná struna. Vyšetřující by měl prohmatat místa podél napjatých vláken, aby lokalizoval uzel neboli nodulární oblast, která je místem maximální citlivosti pro TrP. Při vyšetření lze použít různé druhy palpce (2.3.2 Typy palpce pro vyšetření TrP). Nejspolehlivějším diagnostickým kritériem TrP při vyšetření svalu je přítomnost zvýšené citlivosti v hmatatelně napjatém snopečku svalu. Pokud navíc pacient potvrdí bolest (3.2 Hodnocení bolesti), která je vyvolána tlakem na daný TrP, lze říci, že se jedná o klinicky aktivní TrP. Přidružené jevy, jako je charakteristický bolestivý vzorec nebo Local Twitch Response (2.3.5 Local Twitch Response), jsou podpůrným důkazem (Simons & Travell & Simons, 1999).

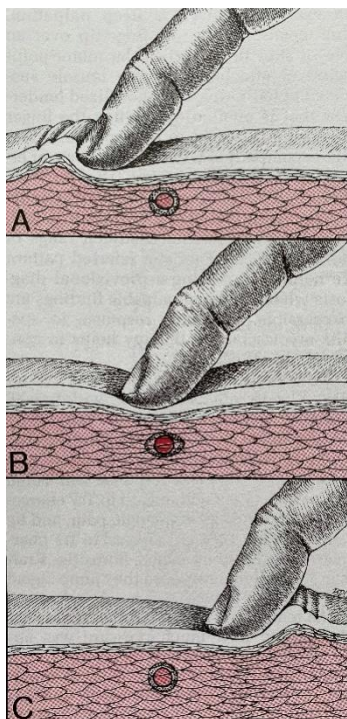
2.3.2 Typy palpce pro vyšetření TrP

Pro relativně povrchové svaly se dá použít tzv. plochá palpce (viz Obrázek 4). Plochá palpce se aplikuje celou rukou, polštářky prstů nebo konečky prstů přes kůži a začíná posunutím kůže přes fascii, aby se zjistilo omezení. Kůže překrývající dysfunkční nebo reflexně aktivní tkáň (odkud často pochází TrP) je téměř vždy více přilnavá a může také být přilepená k podkožní tkáni. Ať už se to projeví posunutím kůže, jejím nadzvednutím nebo rolováním mezi prsty a palcem, nedostatek pružnosti kůže může naznačovat podezřelou zónu, která může obsahovat TrP (Chaitow & DeLany, 2008).

Jiným druhem je klešťová palpce (viz Obrázek 3). Ta se používá u svalů, které jsou přístupné z opačných stran. Mezi tyto svaly patří např. m. sternocleidomastoideus, m. biceps brachii nebo část prsního svalu. Jedná se o palpaci, která se provádí tak, že se uchytí tkáň mezi palec a prsty jedné ruky nebo to lze provést i s pomocí druhé ruky. Cílem této palpce je detekovat pod špičkami prstů Taut Bandy, TrPs nebo citlivá místa ve svalu (Simons & Travell & Simons, 1999; Chaitow & DeLany, 2008).

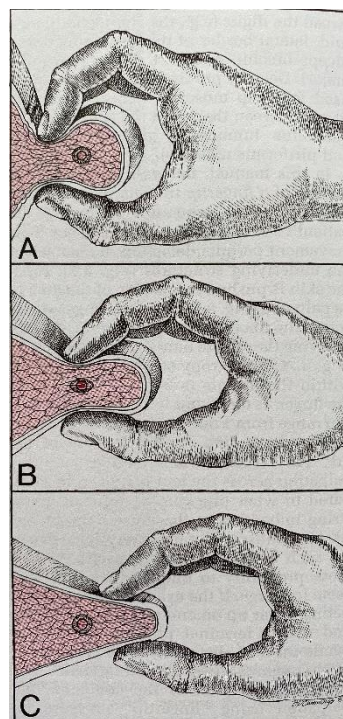
Třetím typem je hluboká palpance, která se využívá, když tkáň znepřístupní sval plochým a klešťovým palpacím nebo pro svaly hluboko uložené. Mezi tyto svaly patří např. m. quadratus lumborum, m. gluteus minimus, m. piriformis apod. Vyšetření probíhá tak, že terapeut položí špičky prstů nad motorický bod nebo nad úpon svalu, ve kterém se může objevovat TrP. Při vyvinutí dostatečného tlaku prstů na TrP pod vrstvou tkáně pacient rozpozná lokální citlivost až bolest, která ho v danou chvíli obtěžuje (Simons & Travell & Simons, 1999).

Obrázek 4 Plochá palpance



Zdroj: Simons & Travell & Simons, 1999

Obrázek 3 Klešťová palpance



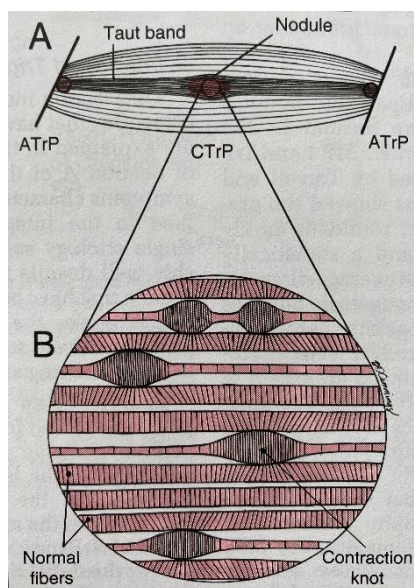
Zdroj: Simons & Travell & Simons, 1999

2.3.3 Taut Band

Ve svalech dostupných pro palpaci se myofasciální TrP trvale nachází v hmatatelném tzv. napjatém pruhu neboli Taut Band (dále jen TB) (viz Obrázek 5). Klinicky je TB základním diagnostickým kritériem pro TrP, ale často je jedním z opomíjených jevů, které jsou spojeny s muskuloskeletální bolestí. Při vyšetření je možné jemnou palpací, která je vedena kolmo na svalová vlákna, nahmatat TrP a stažené svalové vlákno připomínající provaz. Tento provaz se táhne od TrP k úponu daného staženého svalového vlákna. TB lze

zachytit nebo srolovat pod vyšetřujícím prstem v přístupných svalech (Mense & Simons, 2011).

Obrázek 5 Trigger Point komplex



Zdroj: Mense & Simons, 2001

2.3.4 Tender Point

Tender Point (dále jen TeP) je bod, který sám o sobě nevyvolává bolest, nicméně při cílené palpaci je velice citlivý. Tkáň nad TeP neprovází žádné patologické změny, ale přes to je u pacientů snížený práh bolesti, a to na svalu, ale i na kůži. Současně obě tkáně doprovází hyperalgezie. V porovnání s TrP má TeP mnoho odlišných vlastností. Jednou z nich je jeho lokalita. Výše je vysvětleno, že se TrP vyskytuje převážně ve svalovém břišku, avšak TeP se obvykle nachází na přechodu svalu a šlachy. Další významnou odlišností je jeho početnost. Počet Tender Pointů v jedné oblasti může být vícenásobný, naopak TrP se většinou vyskytuje samostatně (Mense, 2011).

2.3.5 Local Twitch Response

Local Twitch Response (dále jen LTR) neboli lokální svalový záskub je rychlá přechodná kontrakce svalových vláken vyvolaná mechanickou stimulací TrP v tom daném Taut Bandu. Odezva je vyvolána náhlou změnou tlaku na TrP. Konkrétně může být LTR vyvolán např. mechanickým nárazem, který je aplikován přímo na sval nebo na kůži nad TrP, ale častěji bývá vyvolán tzv. přebnknutím (viz Příloha 3). Aby bylo přebnknutí průkazné, provádí se příčně přes svalová vlákna (Chaitow & DeLany, 2008). Pro vybavení LTR by měl být sval v takové optimální délce, která je nastavena i při vyšetření myofasciálních bodů. Pro výbavnost LTR platí pravidlo, které udává, že čím blíže k TrP

proběhne přebrnknutí na postiženém svalu, tím intenzivnější bude odpověď svalového záškubu (Simons & Travell & Simons, 1999).

LTR je snadno vyvolán a vnímán u svalů, kde je možné využít klešťovou palpaci. Zato u hlubokých svalů bude tento záškrub hůře vybavitelný prostřednictvím palpce, ale může být vyvolán kontaktem TrP s tzv. suchou jehlou, kdy se zavádí tenká jehla do tkání a s její pomocí je stimulován konkrétní TrP. Jiné povrchové svaly jako jsou např. gluteální svaly, m. vastus medialis či extenzory zápěstí a prstů mohou pravděpodobně vykazovat LTR i při přebrnknutí svalu pouze pomocí špičkou prstu (Simons & Travell & Simons, 1999; Simons & Dexter, 2010).

V klinické diagnostice TrP se nejčastěji využívá LTR jako ověřovací znak. Ovšem k této diagnostice je potřeba vysoká zručnost a palpační zkušenost, neboť může být výše zmíněný znak ovlivněn tukovou tkání nebo jiným svalem, který překrývá testovaný sval (Kolář et al., 2009). Avšak LTR není praktický jako primární diagnostické kritérium TrP, protože může být při jeho vyvolání pro pacienta neúměrně bolestivý (Mense & Simons, 2001).

3 Bolest

Bolest je pocit, který chrání organismus před poškozením zapříčiněné vlivem faktorů z vnějšího prostředí nebo z vlastního vnitřního prostředí. Tento pocit je vysoce subjektivní, a kvůli tomu je velice obtížné zmíněný pocit definovat. Pokud se jedná o bolest fyziologickou, má bolest funkci ochrannou a upozorňuje na to, že něco v těle není tak, jak má být. Jestli bolest přetrvává a přestává být fyziologická, může to být velice traumatizující a ve velké míře negativně ovlivňuje každodenní život postiženého i jeho okolí (Rokyta et al., 2000; Kolář et al., 2009).

3.1 Dělení bolesti

Klasifikací, podle kterých se dá bolest rozdělit, je mnoho. Bolest se může rozdělovat podle charakteru bolesti např. na bolest psychogenní (deprese), nocicepční (artrotická), periferní neurogenní (polyneuropatie) nebo centrální neurogenní (roztroušená skleróza). Další rozdělení je na bolest nádorovou nebo nenádorovou. Toto rozdělení má obzvláště velký význam v prognóze a rozdělení léků (Opavský, 2011). Avšak tato kapitola se bude věnovat bolesti z hlediska časového průběhu.

3.1.1 Akutní bolest

Akutní bolest je taková bolest, která se projeví náhle a je spíše symptomem různého typu onemocnění či mechanického poškození tkání. Její trvání je krátkodobé. Akutní bolest může odeznít během několika minut nebo hodin, ale také může přetrvávat až několik týdnů. Lokalita tohoto typu bolesti většinou odpovídá místu, které je postiženo, a proto je při její léčbě cílem odstranit zdroj. Pacient, který právě prožívá bolest tohoto charakteru může mít doprovodné příznaky jako zrychlený srdeční tep, zvýšené svalové napětí, zvýšenou dechovou frekvenci, rozšíření zornic nebo také neklid či potivost. Zároveň může pacienta chránit před vznikem dalšího poškození tkáně (Janáčková, 2007).

3.1.2 Chronická bolest

Tento typ bolesti má dlouhodobý charakter, který trvá v rozmezí tří až šesti měsíců. Často je chronická bolest označována i jako samotné onemocnění, protože nemusí být zjevné příčiny vzniku obtíží nebo není možné určité poškození odstranit. V tomhle případě už bolest nemá funkci ochrannou, ale v rámci dlouhodobého působení bolesti se u člověka mohou objevit známky deprese, úzkosti a pocitu bezmoci. Pacienti trpící touto bolestí mohou mít i poruchy spánku, chuti k jídlu nebo také ztrácí motivaci. Kvůli trvajícím bolestem se postižení uzavírají do sebe a omezují své sociální kontakty s okolím, ale i se svou rodinou. Opavský (2011) tvrdí ve své knize, že: „*Proto je chronická bolest chápána jako komplexní*

zážitek s dopadem nejen na oblasti somatické, ale i emoční, kognitivní a behaviorální“ (Janáčková, 2007; Opavský, 2011).

3.2 Hodnocení bolesti

„Vnímání bolesti je individuální a nemocní označují bolest různými výrazy, kterými se snaží vyjádřit její kvalitu i intenzitu závisící na nastavení prahu vnímání bolesti“ (Véle, 2012). Hodnocení bolesti je vysoce subjektivní pocit a záleží na nastavení individuálního prahu bolesti, ale také na psychickém stavu pacienta či působení vnějšího okolí. Pacienti, kteří reagují na postižení přiměřenou reakcí, jsou označováni jako nemocní s průměrným prahem vnímání bolesti. Ti, kteří jsou značně přecitlivělí a mají až hysterické reakce, jsou pacienti s nízkým prahem vnímání bolesti. Avšak u toho typu je možné, že daná přecitlivělost může být organického původu. Třetím a posledním typem prahu je vysoký práh bolesti. Tito pacienti nemusí cítit bolest nebo jí cítí nepřiměřeně v rámci rozsáhlého poškození. Vysoký práh bolesti může pacienty ohrožovat, neboť kvůli sníženému citění se nemusí dostavit varovná funkce, pomocí které se pacient vyhýbá dalšímu ohrožení nebo i poškození (Véle, 2012).

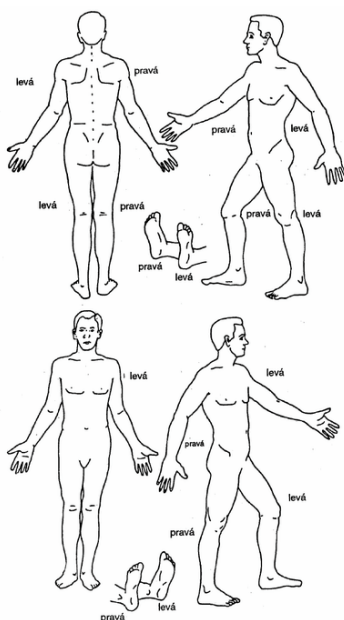
Je známo, že člověk reaguje různě na bolest i v závislosti na denní době či na životní situaci. Janáčková (2007) ve svém díle uvádí, že: *„člověk v těžké životní situaci nebo člověk s nadlimitní životní zátěží vnímá bolest intenzivněji.“* Tolerance bolesti se mění i podle toho, jaký význam bude mít bolest v danou chvíli pro postiženého. To se dá ukázat na jednoduchém příkladě. Sportovec, který právě dokončuje závod a má bolesti, bude tyto bolesti vnímat méně intenzivně oproti člověku, který např. sedí v hledišti, pozoruje okolní sportovce a bolí ho z dlouhého sezení záda. Tolerance bolesti může být také ovlivněná tím, jestli je pro člověka bolest známá. Janáčková (2007) také uvádí, že: *„na bolest známou se člověk lépe adaptuje než na bolest neznámou.“* Mezi další aspekty, které ovlivňují vnímání a prožívání bolesti patří také pocity. Nejčastěji toleranci ovlivňuje úzkost a strach, které bolest většinou zintenzivní a práh bolesti se vlivem těchto pocitů snižuje. Tzn. jestliže je člověk nějaký čas v psychické nepohodě a trpí těmito negativními pocity, jeho bolesti jsou větší a člověk je hůře snáší (Janáčková, 2007).

3.2.1 Lokalizace

Většinou se při vyšetření začíná lokalizací bolesti (není to pravidlo). Pacient odpovídá na otázku, kde ho to bolí a zároveň je vhodné, aby místo sám na sobě ukázal, aby nedošlo k nedorozumění kvůli mylným představám. Lze využít i tzv. mapu bolesti, kterou zavedl M. S. Margolese (viz Obrázek 6). Tato mapa bolesti znázorňuje tělo zepředu, zezadu a z obou stran. Jsou na ni i jednotlivé části těla. Nemocný má za úkol zakroužkovat místa

bolesti různými barvami. Jedna barva může odpovídat bolesti povrchové a druhá barva může znázorňovat bolest v hloubce. Jiné barvy mohou vypovídat o typu bolesti. Dále se dají využít šipky, kterými pacient ukazuje, odkud a kam se bolesti šíří. Možností je mnoho a záleží na lékaři, jak si mapu bolesti upraví dle potřeb. Zároveň má tato mapa výbornou funkci i během léčby pacienta. Vyšetřující může nemocnému pravidelně dávat mapu, kde zaznamená své nynější bolesti. Pomocí toho může ošetřující zdravotník zjistit účinnost léčby nebo zda se bolesti stěhují na jiná místa (Janáčková, 2007).

Obrázek 6 Mapa bolesti



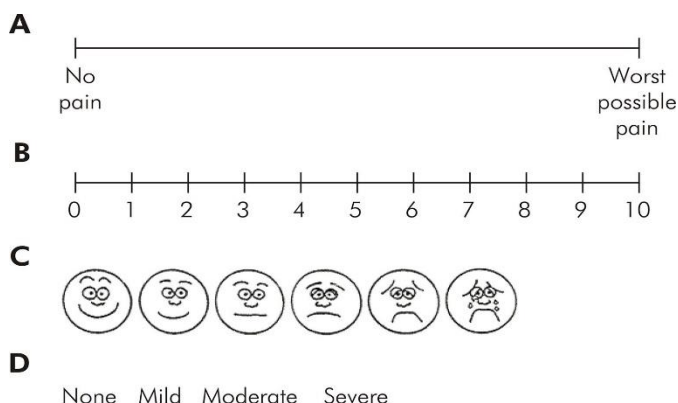
Zdroj: Janáčková, 2007

3.2.2 Intenzita

Mezi další diagnostické body v hodnocení bolesti patří intenzita, která se dá vyjádřit verbálně neboli slovně, kdy pacient mluví o bolesti např. nepatrné, mírné, střední nebo velké. Nejčastěji se však využívají tzv. škály, mezi které patří nejčastěji vizuální analogová škála čili Visual Analogue Scale (dále jen VAS) (viz Obrázek 7). VAS je nejvyužívanější metodou pro měření intenzity bolesti, ať už pro svou jednoduchost nebo rychlost. Pro pacienty je zadání velice srozumitelné. Na graficky znázorněné horizontální úsečce jsou dva body. Ve většině případech je na levé straně bod pro minimum až žádnou bolest a bod vpravo je pro maximum nesnesitelné bolesti. Nemocný udělá na přímce křížek či čárku podle toho, jak moc velké jsou bolesti. Pro děti je modifikovaná verze, kde místo přímky jsou obličejky, které mohou být navíc barevně znázorněny. Pro mírnou bolest je směřící se obličej většinou zelené veselé barvy. Pro silnou bolest je mračící nebo brečící obličej převážně s rudou barvou. Těchto obličejů bývá celkem pět. Dalším typem škály může být tzv. numerická škála, která

jde od 0 až do 10 nebo může jít i do 100. Opět jde o úsečku, kde pravý okraj je označen 0 neboli žádnou bolestí. Levý okraj označený 10 nebo 100 je určený pro největší možnou bolest (Janáčková, 2007; Opavský, 2011).

Obrázek 7 Typy VAS



Zdroj: Brazilian Oral Research, 2020

3.2.3 Doba trvání

Informace o časovém trvání bolesti je významná proto, aby bylo možné určit, zda se jedná o bolest akutní nebo chronickou. Dalším výrazným aspektem je, jestli se intenzita bolesti mění v průběhu dne nebo zdali se zmírňuje po podání léků či po terapii (Janáčková, 2007).

3.2.4 Charakter

Aby se zjistil tento údaj, je zapotřebí se ptát pacienta na to, jak ho to bolí. Jedině sám nemocný dokáže popsat charakter a kvalitu bolesti, kterou cítí během dne nebo i v daném okamžiku vyšetření. V praxi se ke zjišťování charakteru bolesti používají dvě metody. Buď pacient slovně popíše své obtíže nebo se využívá dotazník McGillovy univerzity (McGill Pain Questionnaire), konkrétně jeho kratší verze short-form McGill Pain Questionnaire (dále jen SF-MPQ). Tento dotazník (viz Příloha 5) obsahuje většinu výše zmíněných anamnestických složek bolesti včetně jejího charakteru. K SF-MPQ může být také přiložena mapa bolesti, VAS i numerická škála. Pacient připisuje body k jednotlivým kvalitám bolesti podle jejich intenzity. Po sečtení těchto bodů vyjde celkový index bolesti neboli Pain Rating Index-Total (dále jen PRI-T). Zadaní je celkem jednoduché, avšak pro některé pacienty může být obtížné konkrétně popsat typ bolesti. Někteří se při hodnocení obávají, jestli dokážou přesně a výstižně vyjádřit svou bolest (Opavský, 2011).

4 Algometrie

Citlivost na bolest, respektive práh bolesti u pacientů s TrP byl měřen pomocí elektrické stimulace nebo díky aplikovanému tlaku. Nejčastěji se však využívá tlaková algometrie, která zahrnuje určité úrovně bolestivých reakcí na měřenou sílu působící kolmo na kůži. Při měření existují tři koncové body. Jako první se objeví počáteční lokální bolest neboli práh tlakové bolesti. Další úroveň je nástup uvedené bolesti, kterou také můžeme nazvat jako doporučený práh bolesti. V poslední řadě nastupuje nesnesitelný tlak, díky kterému se měří snášenlivost bolesti. Tlak, který potřebujeme k dosažení prahu bolesti, se měří nejčastěji v kilogramech, newtonech nebo v librách na průměr plochy kruhové destičky algometru (Simons & Travell & Simons, 1999).

Dle Kinnsera (2009) se vyšetření prahu tlakové bolesti používá v klinickém prostředí ke stanovení citlivosti a diagnostice syndromů, kterými jsou např. dysfunkce myofasciální bolesti a myofasciální bolesti charakterizované citlivými svalovými spoušťovými body. Mimo jiné je možné využít tlakovou algometrii při diagnostice hyperalgezie (Kinnser et al., 2009).

Stubhaug (2012) zastává podobný názor a navíc tvrdí, že se algometrie používá, jak v experimentálním výzkumu bolesti, tak v klinickém výzkumu již několik let. U některých jedinců se ukázala tlaková algometrie výhodná u zkoumání účinků opioidů, kortikosteroidů a paracetamolu. Tlaková algometrie je obzvláště užitečná v oblasti muskuloskeletální bolesti, bolesti kostí a je diagnostická pro fibromyalgii (Stubhaug, 2012).

Algometrii lze využít i při vyšetřování TrP. Při aplikaci tlaku na citlivé místo za účelem zjištění jeho stavu je důležité mít nějaký způsob, kterým se zajistí, že aplikovaný tlak je rovnoměrný. Termín tlakový práh bolesti (vysvětlený výše) se používá k popisu nejmenšího množství tlaku potřebného k vyvolání prvotní bolesti a uvedených symptomů, charakteristických pro TrP. Zajisté je užitečné vědět, zda se bolesti či symptomy objevují již při tlaku o velikosti např. 2 kilogramů nebo více. Dále je výhodné zaznamenávat, zda se stupeň aplikovaného tlaku mění před a po léčbě nebo zdali se mění v rámci jednotlivých klinických setkání (Chaitow & DeLany, 2008). V rámci problematiky TrP Baldry (2005) navrhl, aby se algometry používaly k měření stupně tlaku potřebného k vyvolání symptomů před a po deaktivaci TrP. Neboť tvrdí, jestliže je léčba úspěšná, práh tlakové bolesti nad TrP se zvyšuje (Baldry, 2005). Schopnost spolehlivě měřit citlivost TrP má důležité klinické a výzkumné důsledky. Protože citlivost TrP je klinickým příznakem, který se s léčbou mění, tlakový algometr může být užitečným nástrojem pro určení klinického výsledku různých

léčebných metod. Také budoucí výzkum s tlakovým algometrem může přinést zajímavé informace o diferenciaci citlivosti aktivních a latentních TrPs nebo o vztahu mezi citlivostí aktivního TrP, velikostí odkazované bolesti a souvisejících jevů. Získané informace mohou také vypovídat o vztahu mezi citlivostí TrP a dalšími fyziologickými parametry, jako jsou např. autonomní funkce (Reeves, 1986).

Existuje celá řada návrhů algometrů, včetně sofistikované verze, která se připojuje k palci nebo prstu a vede k elektronickému senzoru, který je sám připojen k počítači (viz Příloha 4). To poskytuje velmi přesné údaje o velikosti tlaku vyvíjeného prstem nebo palcem během léčby (Fryer & Hodgson, 2005). Nicméně v běžné klinické praxi se nejčastěji využívá základní algometr, který je ruční, odpružený a s gumovým zakončením. Je to takové zařízení, které je prostředkem k dosažení standardizovaného tlaku. Pro vyvolání bolesti se aplikuje dostatečný tlak pod úhlem 90 stupňů na kůži. Při měření se aplikuje tento tlak do té doby, než pacient ucítí požadovanou hranici bolesti (Chaitow & DeLany, 2008).

Obrázek 8 Tlakový algometr



Zdroj: vlastní

5 Moderní gymnastika

Moderní gymnastika je ryze ženský sport, se kterým je potřeba začínat již od útlého věku. Tento sport je charakteristický díky propojení pohybu s hudebním doprovodem a náročnou manipulací s náčiním. Kostková (1990) ve své knize uvádí, že: „*se významně podílí na formování všestranně a harmonicky rozvinuté osobnosti...*“ a dále také uvádí, že: „*...může ovlivňovat jejich tělesné a duševní zdraví, zdatnost a výkonnost, pohybovou kulturu, estetické cítění a tvořivost.*“ Hlavním pilířem moderní gymnastiky jsou základní cviky, které se cvičenky učí hned po vstupu do sportovního klubu. Následně se snaží cviky neustálým opakováním zdokonalovat a vylepšovat. Zároveň se jim přidává a později se i obměňuje náčiní, se kterým gymnastiky závodí (Kostková, 1990).

Gymnastka se nejdříve snaží o správné osvojení rytmu jejího hudebního doprovodu. Následně zdokonaluje naučené cviky neboli prvky, kam patří rovnováhy, obraty a skoky. Dále zlepšuje koordinaci pohybů končetin vůči sobě nebo koordinaci končetin vůči trupu. Mezi další potřebná kritéria pro ovládnutí gymnastického pohybu se řadí taneční kroky, určitá ladnost pohybu a výrazovost. Pokud gymnastka vše zvládá, je možné přejít na manipulaci s náčiním. Náčiních je hned několik, a to švihadlo, obruč, míč, kužele a stuha. Každé náčiní je něčím charakteristické. Ať už je to rozdílnými manipulacemi, specifickým vyhozením náčiní nebo jeho zpracováním (Kostková, 1990).

Jednotlivé sestavy se skládají z výše zmíněných prvků a manipulací. Dále jsou obohaceny o tzv. risky. Rizika bývají nejnáročnější částí sestavy a jsou specifická tím, že gymnastka musí vyhodit náčiní do výšky a udělat pod letícím náčiním min. dvě rotace. Výška vyhození musí dosahovat dvojnásobku výšky gymnastky a náčiní musí chytat až po dodělení dvou rotací okolo celé osy, tj. $2 \times 360^\circ$. Možnosti vyhození i chytání jsou různorodé a záleží na tom, s jakým náčiním je risk prováděn. Avšak zde platí, čím více odlišná jednotlivá kritéria jsou, tím lépe. Ať už pro bodová hodnocení z řad rozhodčích nebo pro oči diváků. Patří k tomu samozřejmě spousta podmínek, které musí závodnice splnit, aby ji byl risk uznán rozhodčím. Veškerá kritéria jsou popsána na stránkách Českého svazu moderní gymnastiky (dále jen ČSMG) v mezinárodních pravidlech, která jsou platná pro celý svět moderní gymnastiky (ČSMG ©, 2022).

V neposlední řadě se v sestavách musí objevovat tzv. obtížnosti s náčiním. Ty slouží k tomu, aby závodnice získala další body. I zde je nespočet kritérií, které obtížnosti s náčiním musí splňovat (viz Příloha 6). Navíc se k tomu připojuje i tzv. báze. Dle báze se určuje hodnota obtížnosti s náčiním a musí ji doplňovat min. dvě kritéria, aby byla obtížnost

uznatelná. Opět je třeba, aby se jednotlivé obtížnosti s náčiním neopakovaly, neboť při provedení stejné obtížnosti dojde k neuznání daného cviku a rozhodčí může navíc udělat srážku na bodech (ČSMG ©, 2022).

Na každých závodech rozhoduje celkově 12 rozhodčích, kteří jsou rozdělení do panelů: rozhodčí obtížnosti, artistiky a provedení. V každém panelu jsou 4 rozhodčí a jednotlivé panely mají určený, co v sestavě hodnotí. Např. panel rozhodčích obtížnosti se zaměřuje na prvky, risky a obtížnosti s náčiním. Panel artistiky hodnotí charakter pohybové skladby. Gymnastka by měla být schopná se sladit s hudbou, na kterou cvičí a zároveň vyjádřit charakter dané hudby. Nejčastěji tomu tak bývá pomocí výrazu v obličeji gymnastky a také díky doprovodným pohybům těla během přípravných pohybů, přechodů nebo v průběhu obtížností. Artistika hodnotí také to, jestli gymnastka dodržuje rytmus hudby nebo zda má v sestavě dynamické změny a efekty těla s náčiním. Také se zaměřuje na to, jestli jsou jednotlivé prvky smysluplně provázány a sestava je plynule navázána. Posledním panelem rozhodčích je provedení. To vyžaduje, aby byly prvky provedeny technicky a esteticky dokonale. Provedení sleduje např. roviny manipulací s náčiním, odchylky těla od požadované roviny, pády náčiní, ztráta rovnováhy, úkroky nebo i pády těla. Pro gymnastku je velice obtížné, aby získala co nejvíce bodů, neboť jediní rozhodčí obtížnosti ji body přidávají. Zatímco rozhodčí artistiky a provedení body jen strhávají. Avšak i pro rozhodčí je velice těžké jednotlivé závodnice hodnotit. Kromě toho, že musí během sestavy stihnout pojmout vše, co závodnice zacvičila správně nebo naopak špatně, musí se ještě soustředit, aby jejich hodnocení bylo co nejvíce objektivní. Pokud chce být rozhodčí přísný, měl by tak být na všechny závodnice. Neměl by měnit svůj přístup v průběhu závodu, zvláště v případech svých závodnic nebo i z důvodu poškození určité závodnice apod. (ČSMG ©, 2022).

Závodní plocha je tvořena kobercem o velikosti 13x13 metrů. Většinou bývá koberec ohraničený a tuto hranici nesmí gymnastka ani její náčiní překročit. Jinak ji hrozí srážka bodů na provedení a zároveň dostane srážku od pomezního rozhodčího, který sedí v rohu koberce. Jeho úkolem je zapisovat srážky za opuštění závodní plochy gymnastkou nebo náčiním. V neposlední řadě je na závodech rozhodčí, který hlídá čas každé sestavy. Závodnice smí cvičit na skladbu, která nepřesahuje 2 minuty, resp. sestava může být dlouhá od 1:15 do 1:30. Nejčastěji se však cvičí na sestavy dlouhé 1:30. Opět se zde mohou nabrat srážky, a to z důvodů příliš krátké hudby nebo naopak hudby přesahující časový limit (ČSMG ©, 2022).

Další důležitou součástí moderní gymnastiky a závodů je úbor gymnastek. Každá závodnice musí závodit v trikotu, který opět musí splňovat určité podmínky, které jsou vypsány v pravidlech moderní gymnastiky. Divák ovšem vnímá jen tu krásu a originalitu každého trikotu a jakékoliv gymnastky. Trikoty bývají bohatě zdobené a rozmanitě zbarvené. Často jsou sladěny s barvou náčiním a s charakterem hudby. To všechno pak vytváří originalitu každé gymnastky (ČSMG ©, 2022).

5.1 Historie moderní gymnastiky

Gymnastika sama o sobě má hluboké kořeny, které zasahují až do Staré Číny a díky tomu má gymnastika nejstarší tradici v tělesné výchově. Dále měla gymnastika velký význam i v řeckém systému, který si zakládal na všestrannosti těla a harmonické výchově, tzv. „kalokagathie.“ Gymnastika se v průběhu let vyvíjela a měnila na základě různých faktorů, mezi které patřily např. vlivy filosofie, politiky nebo vlivy společnosti v daném historickém období. Mezi nejvýznamnější systémy, které ovlivnily vývoj gymnastiky a nynější pojetí, patří německý turnerský systém. Tento systém se věnoval tzv. nářad'ovému tělocviku a cílem bylo zlepšení fyzické kondice u vojáků během napoleonských válek. Využívala se náradí a v průběhu let se z tohoto systému vyvinula sportovní gymnastika. Dalším významný systém byl postavený na vědeckém základě a zabýval se zdravotní a průpravnou gymnastikou. Cílem tohoto systému bylo pomocí přesně daných pohybů rozvíjet všestrannost těla. Spojením těchto myšlenek a cílů se vytvořil švédský systém. Proti švédskému systému vznikl francouzský systém, který si zakládal na dynamickém cvičení, plynule vedených harmonických pohybech a rytmice (Hájková & Vejražková, 1994).

V českých zemích je rozvoj gymnastiky spojen s dr. Miroslavem Tyršem a jeho tělocvičnou soustavou, která vznikla v 19. století. Tato soustava vycházela především z nářad'ového německého systému, ale své si našla i v ostatních soustavách. S rokem 1862 se pojí velký rozmach gymnastiky, neboť v tomto roce vznikl Sokol. Závodění v tomto období bylo umožněno pouze mužům. Ženy se účastnily soutěží jen výjimečně, stejně tak jako mládež. Až ve 20. století se gymnastika začala diferencovat na různá zaměření (Hájková & Vejražková, 1994; Hercig & Havránek, 1996).

Ve 30. letech 20. století vznikla v bývalém Sovětském svazu tzv. umělecká gymnastika. Tento sport byl určený pouze ženám a vycházel z odlišných gymnastických systémů, ale i z tanečních škol tehdejší doby. Na české území se umělecká gymnastika dostala až v 50. letech téhož století a čerpala z československých tradic, ale přes to se rozvíjela na základě sovětské umělecké gymnastiky. Velkým úspěchem pro tento mladý sport bylo jeho začlenění do Mezinárodní gymnastické federace (Fédération Internationale

de Gymnastique, dále jen FIG), která je nyní světovou organizací, pod kterou spadá sedm gymnastických disciplín, např. sportovní gymnastika pro muže i ženy, skoky na trampolíně a akrobatická gymnastika. V následujících letech se umělecká gymnastika rozvíjela a v roce 1955 se její název změnil na moderní gymnastiku. Dalším velkým úspěchem pro tento sport bylo jeho připojení mezi olympijské sporty a poprvé se na olympijských hrách objevila moderní gymnastika v roce 1984 v Los Angeles (Hercig & Havránek, 1996; Křištofič et al., 2005).

5.2 Rozdělení moderní gymnastiky

Moderní gymnastika v České republice nabízí mladým sportovkyním několik závodních programů. Ty se rozdělují dle obtížnosti, ale v každém programu je možné se účastnit nejvyšší soutěže, a to mistrovství České republiky (ČSMG-Oblast západočeská ©, 2022).

5.2.1 Základní program

Základní program patří mezi nejlehčí, neboť je složení sestavy již dané. Hudba, na kterou gymnastky cvičí je stejná, nemění se. Stejně tak i náčiní. Cílem gymnastky je se danou sestavu naučit co nejlépe. V tomto programu je hlavním záměrem to, aby se začínající gymnastky naučily základy tohoto sportu. Proto jsou v základním programu soutěží většinou začínající děvčátka (ČSMG-Oblast západočeská ©, 2022).

5.2.2 Kombinovaný program

Kombinovaný program nasedá na základní. Je už o něco málo složitější, neboť jedna ze dvou sestav je libovolná. Tzn. jedna sestava je předem dána složením sestavy, náčiním i hudbou, ale druhou sestavu je možné si libovolně vytvořit podle pravidel. Tohoto úkolu se většinou ujímá trenérka, která najde dobře vystihující hudbu a na ni vytvoří choreografii s příslušným náčiním (ČSMG-Oblast západočeská ©, 2022).

5.2.3 Volný program

Ve volném programu se meze fantazii nekladou. „*V tomto programu jsou všechny sestavy volné a je předepsané pouze povinné náčiní pro jednotlivé věkové kategorie. Tento program je nejobtížnější a také nejprestižnější.*“ (ČSMG-Oblast západočeská ©, 2022).

Zatímco předchozí dva programy lze nalézt pouze v České republice, volnému programu se věnují gymnastky po celém světě. Pravidla jsou pro všechny závodnice stejná a platí na 2 roky. Toto období je určené letními olympijskými hrami. Po každé letní olympiádě dojde k úpravě pravidel. Vždy je tato změna náročná pro všechny zúčastněné, jak pro rozhodčí a trenéry, tak i pro závodnice. Avšak díky tomu se moderní gymnastika stále vyvíjí a divák si může užívat různorodosti a krásy tohoto sportu (ČSMG ©, 2022).

PRAKTICKÁ ČÁST

6 Cíl a úkoly práce

Cílem této práce je zjistit pomocí tlakového algometru, jak se změní svalové napětí v rámci jednoho sportovního tréninku a zda se změní v rámci tréninku se zaměřením svalovým, vytrvalostním a obratnostním.

Pro dosažení cíle je zapotřebí splnit následující body:

1. Načerpat znalosti z různých zdrojů o svalovém napětí, reflexních změnách ve svalech, fyziologii, bolesti a gymnastice.
2. Nastudovat teoretické a praktické podklady ke správnému používání tlakového algometru.
3. Vybrat 20 aktivních moderních gymnastek v rozmezí 10-15 let.
4. Zpracovat získaná data.

Výsledky budou zkompletovány a porovnány mezi sebou a v závěru práce budou konfrontovány s hypotézami.

7 Hypotézy

1. Hypotéza 1 (dále jen H): Po skončení jednotlivých sportovních tréninků budou naměřené hodnoty vyšší než před začátkem jednotlivých sportovních tréninků.
2. H2: Po skončení silového tréninku budou hodnoty vyšší oproti vytrvalostnímu a obratnostnímu tréninku.
3. H3: Předpokládám, že po skončení obratnostního tréninku budou naměřené hodnoty nejnižší oproti tréninku silovým a vytrvalostním.
4. H4: Předpokládám, že naměřené hodnoty na dominantní horní končetině (dále jen HK) budou vyšší než na nedominantní HK.
5. H5: Rozdíly naměřených hodnot před a po skončení tréninku budou u DKK nižší než u horních končetin (dále jen HKK).

8 Charakteristika sledovaného souboru

Pro zjištění využití tlakového algometru v testování svalového napětí bylo testováno 20 respondentů. Tito respondenti byly pouze dívky ve věku od 10 do 15 let, které se aktivně věnují moderní gymnastice v klubech Slavia SK Rapid Plzeň a TJ Slavoj Plzeň na výkonnostní úrovni. Všechny dívky, kromě jedné výjimky, se účastní tréninků 3x až 4x týdně v časovém rozmezí od 2,5 hodin do 3,5 hodin. Pouze jedna gymnastka má navýšený počet tréninků i časové trvání jednoho tréninku. Probandů, kteří mají dominantní pravou HK, bylo 19 a pouze 1 proband má dominantní levou HK. Všechny dívky souhlasily s testováním a se zpracováním dat. Jejich zákonní zástupci podepsali informovaný souhlas, jehož vzor je součástí přílohy (viz Příloha 7). Podepsané informované souhlasy jsou uloženy u autora práce.

9 Metodika práce

9.1 Podmínky měření

Sběr výzkumných dat započal v říjnu 2021. Pro sběr dat byl použit algometr WAGNER FDIX Force One s hrotem o velikosti 1 cm², který zapůjčila Západočeská univerzita. Před začátkem testování byl každý proband seznámen s průběhem testování, resp. jak funguje tlakový algometr a co algometr měří. Dále byl proband edukován, aby při objevení prvotního pocitu bolesti v průběhu měření řekl „TEĎ“ nebo „STOP“. Tyto signály znamenaly ukončení měření. Dále proband vyplnil jednoduchý krátký dotazník, který sloužil pro ucelení základních informací.

Testování probíhalo v tělocvičnách klubů, ve kterých se v daný moment měřilo. Proband byl během měření vždy na podložce rozložené na zemi. Všem dívkám byly poskytnuty stejné světelné a teplotní podmínky s minimálními rušivými vjemy z okolí.

9.2 Průběh testování

Měření u každého probanda probíhalo těsně před zahájením tréninku a následně těsně po skončení konkrétního tréninku. Jednotlivé tréninky probíhaly pod vedením trenérů daného klubu a byly se zaměřením na trénink silový, vytrvalostní a obratnostní. Každý proband byl celkově měřen 6x.

Před i po každém tréninku se na probandovi měřilo algometrem celkově 14 bodů. 7 bodů na pravé straně a 7 bodů na levé straně. Měřilo se na svalech v tomto pořadí: m. trapezius horní část (dále jen mT), m. deltoideus (dále jen mD), m. pectoralis major (dále jen mPM), m. gluteus medius (dále jen mGM), m. biceps femoris (dále jen mBF), m. peroneus longus (mPL), m. soleus (mS). Všechna data byla okamžitě zapisována v jednotkách Newton (N). Po skončení měření jednoho probanda ho vystřídal další proband. Toto pořadí bylo náhodné.

10 Statistická analýza dat

Naměřené hodnoty se nejdříve zapisovaly do Microsoft Excel a poté se jejich vyhodnocení provádělo pomocí programovacího jazyka R v aplikaci RStudio. Data pro vyhodnocení byla upravena tak, aby se společně vyhodnocovala dominantní (dále jen D) a nedominantní (dále jen ND) strana, tj. byly zrušeny kategorie pravá a levá a byly nahrazeny kategoriemi dominantní a nedominantní.

Po úpravě dat na kategorie dominantní a nedominantní nastala část, kdy bylo potřeba otestovat normalitu dat. V tomto testu se ověřuje, zda se data řídí normálním rozdělením. Pokud data jsou normální, je možné využít tzv. parametrické testy. Tyto testy využívají znalost rozdělení dat a díky tomu jsou přesnější. Pokud by test normality vyšel naopak, je potřeba využít tzv. neparametrické testy, které nevyžadují specifikovat rozdělení dat, ale nejsou tolik přesné. V této práci bylo pro otestování normality použit Anderson-Darlingův test. Testovala se nulová hypotéza H_0 . Ta pojímá o tom, že se data řídí normálním rozdělením oproti alternativní hypotéze H_A . Alternativní hypotéza vypovídá o tom, že se data neřídí normálním rozdělením. Na základě Anderson-Darlingova testu byla potvrzena normalita na hladině významnosti 5 %, resp. 1 % a na základě toho se dále budou používat parametrické testy.

V případě hypotéz $H_1 - H_4$ byly vypočítány průměrné hodnoty srovnávaných kategorií (tj. před/ po; silový/ vytrvalostní trénink apod.). V případě srovnávání dvou skupin (před/ po, typ tréninku, dominantní/ nedominantní) byl vypočítán i průměrný rozdíl – metodika výpočtu je vždy popsána přímo v rámci vyhodnocení.

Testování statistických hypotéz slouží k posouzení, zda stanovená hypotéza platí nebo ne. Statistická hypotéza je tvrzení, které se vztahuje k neznámé vlastnosti nebo parametrům rozdělení základního souboru (např. ke střední hodnotě, mediánu nebo rozptylu dat). Při testování se pracovalo s dvěma typy hypotéz, a to s nulovou hypotézou H_0 a alternativní hypotézou H_A .

Nulová hypotéza H_0 představuje hypotézu, která se ověřuje pomocí vybraného statistického testu (např. střední hodnota výběrového souboru je rovna nule).

Alternativní hypotéza H_A stojí proti nulové hypotéze a popírá její platnost (např. střední hodnota je odlišná od nuly).

Pro ověření platnosti nulové hypotézy se používají statistické testy. Existují parametrické a neparametrické testy. Parametrické jsou ty, u kterých je potřeba znát

rozložení dat, většinou předpokládají normální rozložení. Neparametrické tento předpoklad nevyžadují. V této práci byly použity následující testy:

Anderson–Darlingův test byl použit pro ověření normality dat, viz testování normality.

Párový t -test je parametrický test určený pro testování rozdílů dvou náhodných výběrů, které obsahují dvojice hodnot např. od stejného probanda (hodnoty před a po tréninku, hodnoty pro dominantní a nedominantní stranu, hodnoty dvou různých typů tréninku). Testuje se nulová hypotéza H_0 : Rozdíl středních hodnot dvou náhodných výběrů je roven nule (tj. párové hodnoty se od sebe neliší) proti H_A : Rozdíl středních hodnot dvou náhodných výběrů není nulový.

Jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA) má za cíl porovnat více výběrů mezi sebou a rozhodnout, zda jsou od sebe odlišné (např. všechny 3 typy tréninku nebo všechny měřené svaly). Testuje se nulová hypotéza H_0 : Střední hodnoty výběrových souborů jsou shodné (tj. neliší se od sebe) proti H_A : Střední hodnota v alespoň jednom výběru je odlišná od ostatních. V případě, že se zamítne nulová hypotéza o shodě středních hodnot, využívá se jedna z metod mnohonásobného porovnávání, tzv. Tukey Kramerův test.

Tukey Kramerův test porovnává rozdíly mezi každými dvěma kategoriemi zvlášť a odpovídá na otázku mezi kterými kategoriemi existuje statisticky významný rozdíl. Testuje se nulová hypotéza H_0 : Rozdíl středních hodnot dvou náhodných výběrů je roven nule proti H_A : Rozdíl středních hodnot dvou náhodných výběrů není nulový.

Pro testování nulové hypotézy se musí vždy zvolit hladina významnosti α . Znamená pravděpodobnost zamítnutí pravdivé nulové hypotézy (tzv. chyba I. typu). Tato pravděpodobnost se požaduje vždy malá, proto se volí podle zvyklostí $\alpha=0,05$. Rozhodnutí o zamítnutí/nezamítnutí nulové hypotézy se provádí pomocí p -hodnoty testu. Pokud je p -hodnota testu menší než hladina významnosti, zamítá se nulová hypotéza.

Pro vizualizaci rozložení dat byly využity grafy ve formě boxplotů neboli krabicové grafy. Lze z nich vyčíst minimum, maximum, 1. a 3. kvartál a medián. Slouží ke grafickému srovnání dat pocházející ze dvou výběrových souborů (např. před/ po tréninku, různé druhy tréninku, dominantní/ nedominantní strana).

10.1 Hypotéza 1

H1: Po skončení jednotlivých sportovních tréninků budou naměřené hodnoty vyšší než před začátkem jednotlivých sportovních tréninků.

Průměrné rozdíly byly v případě H1 počítány jako průměr z rozdílů hodnot po (h_{po}) a před tréninkem ($h_{před}$) u jednotlivých respondentů. Rozdíl R byl vždy vypočítán jako

$$R = h_{po} - h_{před}$$

K otestování hypotézy se použil párový t -test, který testuje nulovou hypotézu, tedy zda je rozdíl mezi hodnotami před a po tréninku nulový (hodnoty se nezměnily) oproti alternativní hypotéze, že rozdíl není nulový (tj. hodnoty se po absolvování tréninku změnily). V případě zamítnutí nulové hypotézy lze z vypočítaného průměrného rozdílu rozhodnout, zda se jednalo o navýšení hodnot a byla tak potvrzena stanovená H1 (průměrný rozdíl > 0). Pro interpretaci výsledku slouží také vykreslené boxploty pro každý sval, typ tréninku a měřenou stranu (dominantní D, nedominantní ND). Pozornost při vyhodnocení pomocí boxplotů je zaměřena především na pozici mediánů.

10.1.1 H1: M. trapezius

V Tabulka 2 lze vidět vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a p -hodnotu t -testu. Z tabulky je možné vidět, že p -hodnota je nižší než hladina významnosti 5 % v případě vytrvalostního tréninku (D) a obratnostního tréninku (D i ND), zamítá se tedy nulová hypotéza o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku. V těchto 3 případech lze vidět, že průměrný rozdíl je významně odlišný od nuly a je záporný, průměrné hodnoty před tréninkem jsou vyšší než po něm.

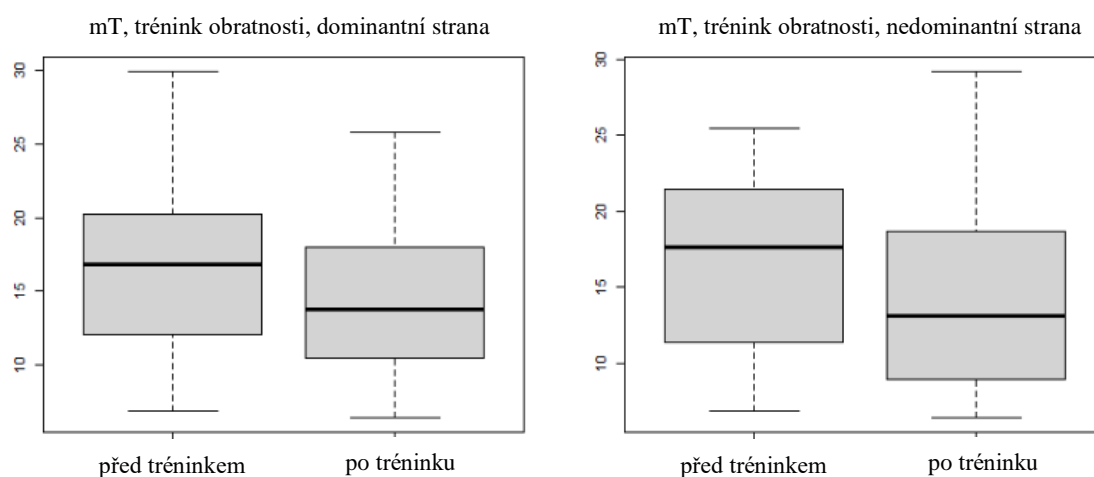
Tabulka 2 H1: M. trapezius - průměrný rozdíl, p -hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	p -hodnota
Síla, D	16,15	17,19	1,04	0,393
Síla, ND	18,62	17,705	-0,915	0,479
Vytrvalost, D	15,76	12,71	-3,05	0,003
Vytrvalost, ND	15,87	13,82	-2,05	0,137
Obratnost, D	16,82	14,655	-2,165	0,040
Obratnost, ND	16,99	14,095	-2,895	0,006

Zdroj: vlastní

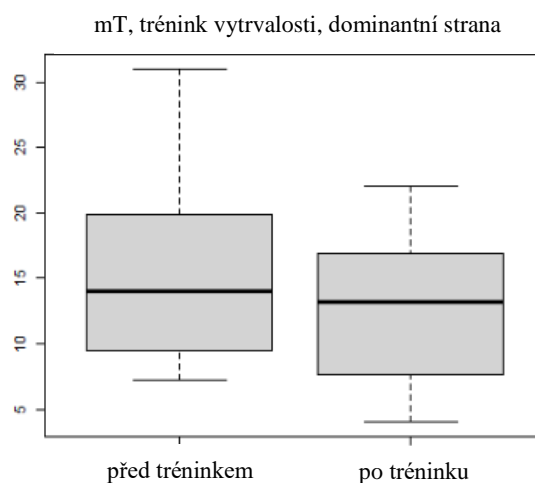
To stejné lze vidět i z vykreslených boxplotů viz následující Graf 2 a Graf 1. Po tréninku se v těchto 3 případech hodnoty statisticky významně změnily, ale opačně, než předpokládala H1. V ostatních případech nebyla potvrzena žádná statisticky významná změna. V případě mT tedy **nebyla potvrzena H1**.

Graf 2 Boxplot H1: M. trapezius - trénink obratnosti D, ND



Zdroj: vlastní

Graf 1 Boxplot H1: M. trapezius - trénink vytrvalosti D



Zdroj: vlastní

10.1.2 H1: M. deltoideus

Tabulka 3 ukazuje vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a p -hodnotu t -testu pro mD. Z tabulky lze poznat, že p -hodnota je nižší než hladina významnosti 5 % v případě vytrvalostního tréninku (D) a obratnostního tréninku (D), zamítá se tedy nulová hypotéza o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku. V těchto 2 případech lze také vidět, že průměrný rozdíl je významně odlišný od nuly a záporný, stejně tak průměrné hodnoty před tréninkem jsou vyšší.

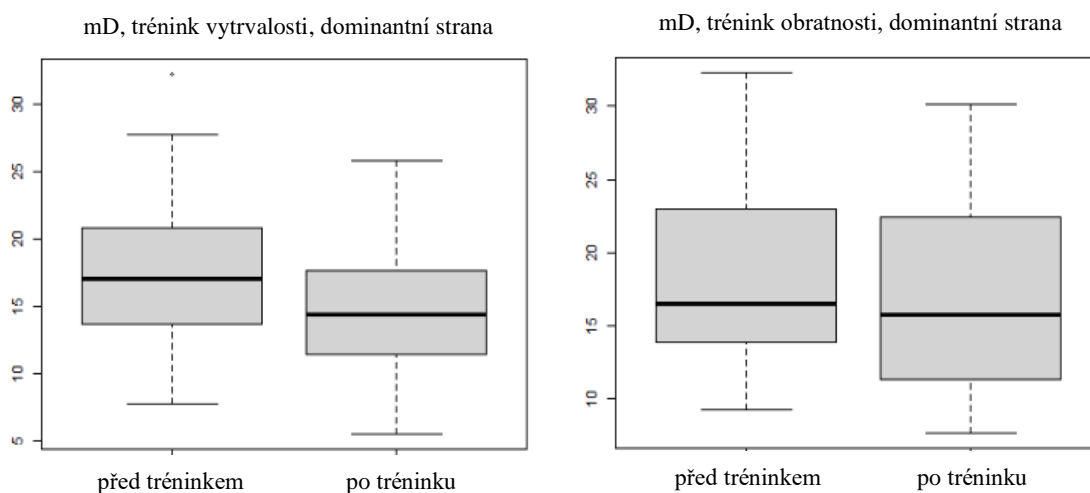
Tabulka 3 H1: *M. deltoideus* - průměrný rozdíl, *p*-hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	<i>p</i> -hodnota
Síla, D	17,140	17,270	0,130	0,897
Síla, ND	18,010	17,085	-0,925	0,461
Vytrvalost, D	17,560	15,365	-2,195	0,017
Vytrvalost, ND	18,535	16,785	-1,750	0,090
Obratnost, D	18,785	17,325	-1,460	0,011
Obratnost, ND	18,125	17,195	-0,930	0,327

Zdroj: vlastní

To stejné lze vidět i z vykreslených boxplotů viz následující Graf 3. Po tréninku se v těchto 2 případech hodnoty statisticky významně změnily, ale opačně, než předpokládala H1. V ostatních případech nebyla potvrzena žádná statisticky významná změna. I v tomto případě tedy **nebyla potvrzena H1**.

Graf 3 Boxplot H1: *M. deltoideus* - trénink vytrvalosti D, trénink obratnosti D



Zdroj: vlastní

10.1.3 H1: *M. pectoralis major*

Tabulka 4 níže ukazuje vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a *p*-hodnotu *t*-testu. Z tabulky lze vyčíst, že *p*-hodnota není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %, nezamítá se tedy nulová hypotéza o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku a může se říct, že u mPM nedošlo ani po jednom z tréninků k žádné statisticky významné změně.

Tabulka 4 H1: *M. pectoralis major* - průměrný rozdíl, p-hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla, D	18,650	17,125	-1,525	0,149
Síla, ND	18,615	17,150	-1,465	0,172
Vytrvalost, D	18,500	18,605	0,105	0,923
Vytrvalost, ND	18,385	18,365	-0,020	0,983
Obratnost, D	19,990	19,885	-0,105	0,910
Obratnost, ND	19,970	19,245	-0,725	0,429

Zdroj: vlastní

Stejně tak boxploty ukazují, že rozdělení dat se po tréninku významně neliší od rozdělení dat před ním. Z důvodu nízké výkaznosti dat nejsou boxploty přiloženy. V případě mPM tedy **nebyla potvrzena H1**.

10.1.4 H1: *M. gluteus medius*

V Tabulka 5 níže lze vidět vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a *p*-hodnotu *t*-testu. Je možné vidět, že stejně jako v předchozím případě, ani zde *p*-hodnota není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %, nezamítá se tedy nulová hypotéza o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku a můžeme říct, že v případě mGM nedošlo ani po jednom z tréninků k žádné statisticky významné změně.

Tabulka 5 H1: *M. gluteus medius* - průměrný rozdíl, p-hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla, D	31,650	31,535	-0,115	0,919
Síla, ND	31,520	31,830	0,310	0,862
Vytrvalost, D	31,760	30,500	-1,260	0,357
Vytrvalost, ND	31,500	31,455	-0,045	0,974
Obratnost, D	32,525	32,410	-0,115	0,911
Obratnost, ND	32,751	33,700	0,950	0,550

Zdroj: vlastní

Stejně informace lze vypočítat i u boxplotů, ale kvůli nevýznamnosti dat nejsou boxploty opět přiloženy. U mGM **nebyla potvrzena H1**.

10.1.5 H1: M. biceps femoris

Tabulka 6 níže ukazuje vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a p -hodnotu t -testu. Z tabulky je vidět, že p -hodnota je nižší než hladina významnosti 5 % v případě silového tréninku (D), zamítá se zde tedy jednou nulovou hypotézu o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku. V tomto případě lze vidět, že průměrný rozdíl je významně odlišný od nuly a kladný, stejně tak průměrné hodnoty před tréninkem jsou nižší než po něm.

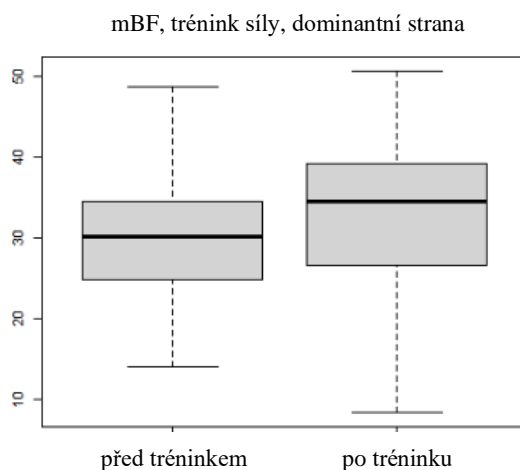
Tabulka 6 H1: M. biceps femoris - průměrný rozdíl, p -hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	p -hodnota
Síla, D	29,815	32,785	2,970	0,012
Síla, ND	31,945	31,370	-0,575	0,708
Vytrvalost, D	30,395	31,710	1,315	0,345
Vytrvalost, ND	28,470	30,820	2,350	0,084
Obratnost, D	32,070	31,945	-0,125	0,924
Obratnost, ND	32,065	32,810	0,745	0,589

Zdroj: vlastní

To stejné lze vidět i z vykreslených boxplotů viz následující Graf 4. Po silovém tréninku se tak na dominantní straně hodnoty statisticky významně změnily, konkrétně se zvýšily. V ostatních případech nebyla potvrzena žádná statisticky významná změna. V případě mBF tak byla **hypotéza H1 částečně potvrzena (v jednom případě z šesti)**.

Graf 4 Boxplot H1: M. biceps femoris - trénink síly D



Zdroj: vlastní

10.1.6 H1: *M. peroneus longus*

Tabulka 7 níže ukazuje vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a *p*-hodnotu *t*-testu. Z tabulky je možné vyčíst, že *p*-hodnota je nižší než hladina významnosti 5 % v případě silového tréninku (D) a vytrvalostního tréninku (D), zamítá se tedy nulová hypotéza o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku. V případě silového tréninku lze vidět, že průměrný rozdíl je větší než nula, stejně tak průměrná hodnota po tréninku je vyšší než před ním. Naopak v případě vytrvalostního tréninku je průměrný rozdíl sice nenulový, ale záporný.

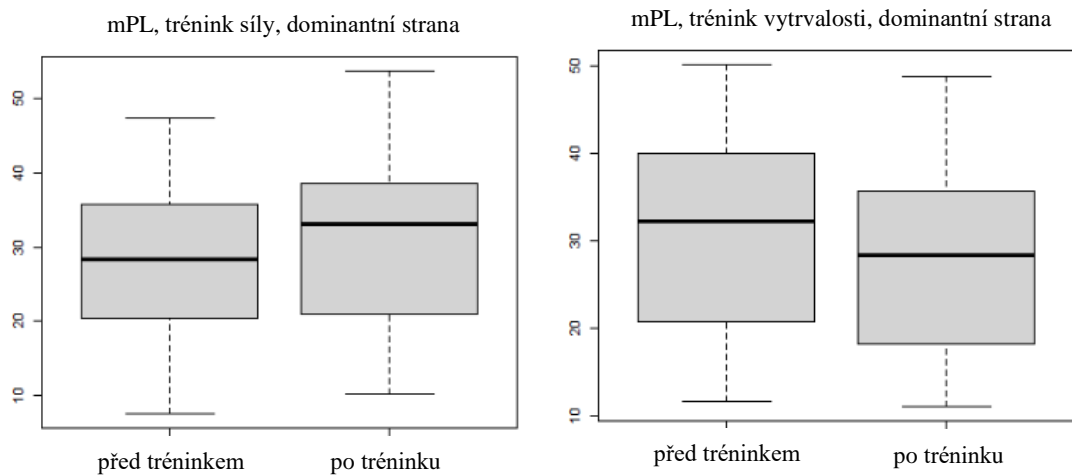
Tabulka 7 H1: *M. peronues longus* - průměrný rozdíl, *p*-hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	<i>p</i> -hodnota
Síla, D	27,620	30,670	3,050	0,046
Síla, ND	27,420	29,280	1,860	0,199
Vytrvalost, D	30,520	28,005	-2,515	0,020
Vytrvalost, ND	29,395	27,870	-1,525	0,244
Obratnost, D	28,755	26,865	-1,890	0,308
Obratnost, ND	27,320	26,450	-0,870	0,438

Zdroj: vlastní

Stejně závěry lze vyvodit i z vykreslených boxplotů viz následující Graf 5. Po silovém tréninku se na dominantní straně hodnoty statisticky významně změnily, konkrétně se zvýšily. V případě vytrvalostního tréninku na dominantní straně se hodnoty statisticky významně snížily. V ostatních případech nebyla potvrzena žádná statisticky významná změna. V tomto případě tak byla **hypotéza H1 částečně potvrzena (v jednom případě z šesti)**.

Graf 5 Boxplot H1: *M. peroneus longus* - trénink síly D, trénink vytrvalosti D



Zdroj: vlastní

10.1.7 H1: *M. soleus*

V Tabulka 8 níže lze vidět vypočítané průměrné hodnoty před a po tréninku dle jednotlivých typů tréninku a dominance strany, stejně jako průměrný rozdíl a p -hodnotu t -testu. Lze vidět, že p -hodnota není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %, nezamítá se tedy nulová hypotéza o nulovosti rozdílu středních hodnot mezi výsledky před a po absolvování tréninku a je možné říct, že u mS nedošlo ani po jednom z tréninků k žádné statisticky významné změně. **Nebyla tak potvrzena H1.**

Tabulka 8 H1: *M. soleus* - průměrný rozdíl, p -hodnota

	Průměr před	Průměr po	Průměrný rozdíl	p -hodnota
Síla, D	31,730	32,670	0,940	0,360
Síla, ND	32,685	32,115	-0,570	0,622
Vytrvalost, D	32,265	33,215	0,950	0,540
Vytrvalost, ND	33,095	34,160	1,065	0,395
Obratnost, D	33,255	32,920	-0,335	0,778
Obratnost, ND	34,690	33,660	-1,030	0,347

Zdroj: vlastní

10.2 Hypotéza 2

H2: Po skončení silového tréninku budou hodnoty vyšší oproti vytrvalostnímu a obratnostnímu tréninku.

Průměrné rozdíly byly v případě H2 počítány jako průměr z rozdílů hodnot po skončení silového tréninku (h_S) a po skončení vytrvalostního nebo obratnostního tréninku ($h_{V/O}$) u jednotlivých respondentů. Rozdíl R byl vždy vypočítán jako

$$R = h_S - h_{V/O}.$$

K otestování hypotézy se použil párový t -test, tedy testuje se nulová hypotéza, zda je rozdíl mezi hodnotami po silovém a jiném tréninku nulový (tj. hodnoty jsou stejné pro oba testované druhy tréninku) oproti alternativní hypotéze, že rozdíl není nulový (tj. po silovém tréninku se hodnoty významně liší oproti hodnotám po vytrvalostním nebo obratnostním tréninku). V případě zamítnutí nulové hypotézy lze z vypočítaného průměrného rozdílu rozhodnout, zda byly hodnoty u silového tréninku vyšší než u druhého srovnávaného a byla tak potvrzena hypotéza H2 (průměrný rozdíl > 0). Pro interpretaci výsledku slouží také vykreslené boxploty pro testovanou dvojici tréninků pro každý sval a měřenou stranu (dominantní D, nedominantní ND). Pozornost je při vyhodnocení pomocí boxplotů zaměřena především na pozici mediánů.

10.2.1 H2: M. trapezius

V Tabulka 9 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce lze poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět p -hodnotu t -testu. Ta je menší než hladina významnosti 5 % pouze v případě srovnání vlivu silového a vytrvalostního tréninku na dominantní straně. Průměrný rozdíl je kladný a lze tak říct, že po skončení silového tréninku jsou hodnoty statisticky významně vyšší než u vytrvalostního. V ostatních případech se nezamítá nulová hypotéza na hladině významnosti 5 % ale z vypočtených průměrných rozdílů je vidět, že rozdíl je také kladný a významně rozdílný od nuly: Vzhledem k výsledným p -hodnotám je možno říct, že v dalších případech by se nulová hypotéza zamítla na hladině významnosti 10 %. Po silovém tréninku jsou i v těchto případech hodnoty vyšší než u zbylých dvou, nejsou ovšem tak výrazné jako je tomu v prvním případě.

Tabulka 9 H2: M. trapezius - průměrný rozdíl, p-hodnota

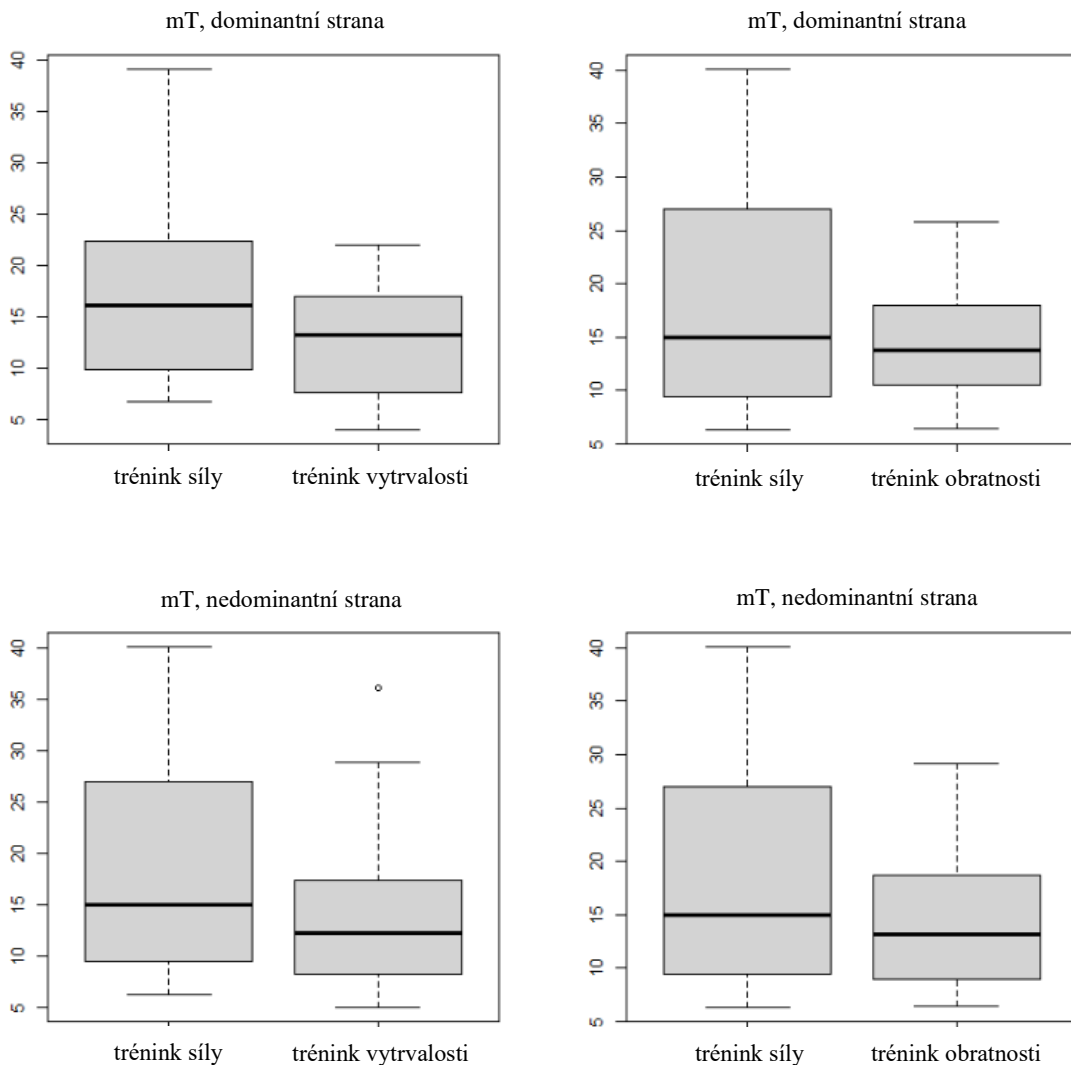
	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla x Vytrvalost, D	17,19	12,71	4,48	0,012
Síla x Obratnost, D	17,19	14,655	3,05	0,079
Síla x Vytrvalost, ND	17,705	13,82	3,885	0,052
Síla x Obratnost, ND	17,705	14,095	3,61	0,061

Zdroj: vlastní

Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalost/obratnost

Boxploty v Graf 6 zobrazují distribuci hodnot naměřených po silovém, obratnostním a vytrvalostním tréninku ukazují ty samé závěry. Po silovém tréninku nabývá měření ve všech případech vyšších hodnot než u zbylých dvou. **Hypotéza H2 byla v tomto případě potvrzena**, i když částečně na vyšší hladině významnosti 10 %.

Graf 6 Boxplot H2: M. trapezius - síla x vytrvalosti / obratnosti



Zdroj: vlastní

10.2.2 H2: M. deltoideus

V Tabulka 10 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce lze poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět p -hodnotu t -testu. Ta není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %. Nezamítá se tedy v žádném případě nulová hypotéza o nulové střední hodnotě rozdílů a nemůžeme tak říct, že by po silovém tréninku byly hodnoty vyšší než po dalších dvou.

Hypotéza H2 nebyla v tomto případě potvrzena.

Tabulka 10 H2: *M. deltoideus* -průměrný rozdíl, p-hodnota

	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla x Vytrvalost, D	17,27	15,365	1,905	0,146
Síla x Obratnost, D	17,27	17,325	-0,24	0,856
Síla x Vytrvalost, ND	17,085	16,785	0,3	0,824
Síla x Obratnost, ND	17,085	17,195	-0,11	0,922

Zdroj: vlastní

Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalost/obratnost

10.2.3 H2: *M. pectoralis major*

V Tabulka 11 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce lze poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět *p*-hodnotu *t*-testu. Ta je menší než hladina významnosti 5 % pouze v případě srovnání vlivu silového a vytrvalostního tréninku na nedominantní straně, zamítá se tedy v tomto případě nulová hypotéza. Průměrný rozdíl je ale záporný, lze tak říct, že po skončení silového tréninku jsou hodnoty statisticky významně nižší než u vytrvalostního, tedy naopak, než předpokládá H2. V ostatních případech se nezamítá nulová hypotéza na hladině významnosti 5 %, hodnoty se tedy významně nezměnily.

Tabulka 11 H2: *M. pectoralis major* - průměrný rozdíl, p-hodnota

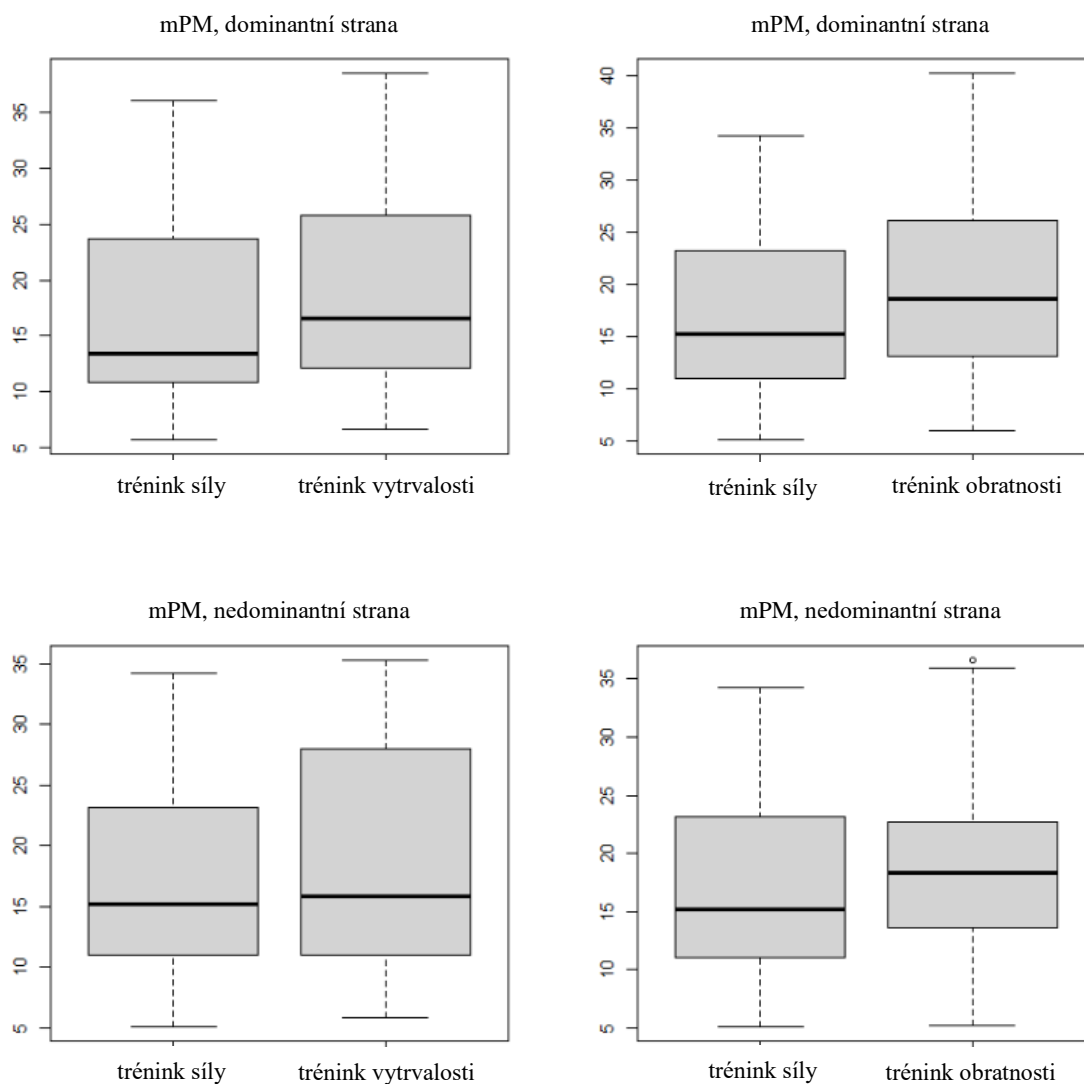
	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla x Vytrvalost, D	17,125	18,605	-1,48	0,225
Síla x Obratnost, D	17,125	19,885	-2,735	0,030
Síla x Vytrvalost, ND	17,15	18,365	-1,215	0,371
Síla x Obratnost, ND	17,15	19,245	-2,095	0,097

Zdroj: vlastní

Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalost/obratnost

Stejný závěr lze vidět z vykreslených boxplotů viz Graf 7. **Hypotéza H2 nebyla v tomto případě potvrzena.**

Graf 7 Boxplot H2: *M. pectoralis major* - síla x vytrvalosti / obratnosti



Zdroj: vlastní

10.2.4 H2: *M. gluteus medius*

V Tabulka 12 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce je poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět p -hodnotu t -testu. Ta není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %. Nezamítá se tedy u žádné porovnávané dvojice nulová hypotéza o nulové střední hodnotě rozdílů a nemůže se tak říct, že by po silovém tréninku byly hodnoty vyšší než po dalších dvou.

Hypotéza H2 nebyla v tomto případě potvrzena.

Tabulka 12 H2: *M. gluteus medius* - průměrný rozdíl, p-hodnota

	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla x Vytrvalost, D	31,535	30,5	1,035	0,611
Síla x Obratnost, D	31,535	32,41	-0,58	0,771
Síla x Vytrvalost, ND	31,83	31,455	0,375	0,822
Síla x Obratnost, ND	31,83	33,7	-1,87	0,278

Zdroj: vlastní Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalostní/obratnostní

10.2.5 H2: *M. biceps femoris*

V Tabulka 13 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce je poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět *p*-hodnotu *t*-testu. Ta není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %. Nezamítá se tedy u žádné porovnávané dvojice nulová hypotéza o nulové střední hodnotě rozdílů a nemůže se tak říct, že by po silovém tréninku byly hodnoty vyšší než po dalších dvou.

Hypotéza H2 nebyla ani v tomto případě potvrzena.

Tabulka 13 H2: *M. biceps femoris* - průměrný rozdíl, p-hodnota

	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p-hodnota
Síla x Vytrvalost, D	32,785	31,71	1,075	0,423
Síla x Obratnost, D	32,785	31,945	-0,575	0,632
Síla x Vytrvalost, ND	31,37	30,82	0,55	0,713
Síla x Obratnost, ND	31,37	32,81	-1,44	0,218

Zdroj: vlastní Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalostní/obratnostní

10.2.6 H2: *M. peroneus longus*

V Tabulka 14 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce je poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět

p -hodnotu t -testu. Ta není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %. Nezamítá se tedy u žádné porovnávané dvojice nulová hypotéza o nulové střední hodnotě rozdílů a nemůže se tak říct, že by po silovém tréninku byly hodnoty vyšší než po dalších dvou. **Hypotéza H2 nebyla ani v tomto případě potvrzena.**

Tabulka 14 H2: Peroneus longus - průměrný rozdíl, p -hodnota

	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p -hodnota
Síla x Vytrvalost, D	30,67	28,005	2,665	0,085
Síla x Obratnost, D	30,67	26,865	2,415	0,177
Síla x Vytrvalost, ND	29,28	27,87	1,41	0,496
Síla x Obratnost, ND	29,28	26,45	2,83	0,180

Zdroj: vlastní Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalostní/obratnostní

10.2.7 H2: M. soleus

V Tabulka 15 níže jsou vypočítané průměrné hodnoty po silovém tréninku v 2. sloupci, po vytrvalostním a obratnostním ve 3. sloupci a průměrný rozdíl mezi nimi ve 4. sloupci. Z 1. sloupce je poznat porovnávanou dvojici a stranu. V posledním sloupci lze vidět p -hodnotu t -testu. Ta není v žádném případě nižší než hladina významnosti 5 %. Nezamítá se tedy u žádné porovnávané dvojice nulová hypotéza o nulové střední hodnotě rozdílů a nemůže se tak říct, že by po silovém tréninku byly hodnoty vyšší než po dalších dvou. **Hypotéza H2 nebyla ani v tomto případě potvrzena.**

Tabulka 15 H2: M. soleus - průměrný rozdíl, p -hodnota

	Průměr S	Průměr V/O	Průměrný rozdíl	p -hodnota
Síla x Vytrvalost, D	32,67	33,215	-0,545	0,757
Síla x Obratnost, D	32,67	32,92	-0,805	0,734
Síla x Vytrvalost, ND	32,115	34,16	-2,045	0,299
Síla x Obratnost, ND	32,115	33,66	-1,545	0,413

Zdroj: vlastní Vysvětlení: S – síla, V/O – vytrvalostní/obratnostní

10.3 Hypotéza 3

H3: Předpokládám, že po skončení obratnostního tréninku budou naměřené hodnoty nejnižší oproti tréninku silovým a vytrvalostním.

Pro vyhodnocení této hypotézy byla použita ANOVA, testuje se tedy nulová hypotéza tak, že střední hodnoty jsou v případě všech tří tréninků stejné (neliší se od sebe). V případě, že by se zamítla nulová hypotéza (tj. existoval by statisticky významný rozdíl v naměřených hodnotách alespoň mezi dvěma druhy tréninků), přistoupilo by se k mnohonásobnému porovnání, díky kterému by se ověřilo, zda je tento rozdíl dle hypotézy H3 mezi obratnostním tréninkem a zbylými dvěma.

U žádného svalu se ovšem nulová hypotéza nezamítla, což znamená, že neexistuje v žádném případě statisticky významný rozdíl mezi všemi třemi tréninky. Výsledky pro jednotlivé svaly lze vidět v následujících tabulkách. Každá tabulka obsahuje průměrné hodnoty po jednotlivých trénincích pro dominantní a nedominantní stranu. Lze vidět, že pouze u mPL jsou hodnoty po skončení obratnostního tréninku nižší než u silového a vytrvalostního. Zároveň lze vidět p-hodnotu ANOVA, která v žádném případě není nižší než hladina významnosti 5 %, tedy žádný z rozdílů není statisticky významný. **Hypotéza H3 nebyla potvrzena u žádného ze svalů.**

Tabulka 16 H3: M. trapezius ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	14,655	17,190	12,710	0,325
Nedominantní	14,095	17,705	13,820	0,609

Zdroj: vlastní

Tabulka 17 H3: M. deltoideus ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	17,325	17,270	15,365	0,697
Nedominantní	17,195	17,085	16,785	0,844

Zdroj: vlastní

Tabulka 18 H3: *M. pectoralis major* ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	19,885	17,125	18,605	0,473
Nedominantní	19,245	17,150	18,365	0,647

Zdroj: vlastní

Tabulka 19 H3: *M. gluteus medius* ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	32,410	31,535	30,500	0,862
Nedominantní	33,700	31,830	31,455	0,776

Zdroj: vlastní

Tabulka 20 H3: *M. biceps femoris* ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	31,945	32,785	31,710	0,951
Nedominantní	32,810	31,370	30,820	0,843

Zdroj: vlastní

Tabulka 21 H3: *M. peroneus longus* ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	26,865	30,670	28,005	0,511
Nedominantní	26,450	29,280	27,870	0,765

Zdroj: vlastní

Tabulka 22 H3: *M. soleus* ANOVA

Končetina	Průměr			ANOVA p- hodnota
	Obratnost	Síla	Vytrvalost	
Dominantní	32,920	32,670	33,215	0,996
Nedominantní	33,660	32,115	34,160	0,848

Zdroj: vlastní

10.4 Hypotéza 4

H4: Předpokládám, že naměřené hodnoty na dominantní HK budou vyšší než na nedominantní HK.

Tato hypotéza byla vyhodnocována jak na datech před, tak po tréninku. Pro její ověření byl použit párový *t*-test, tedy testuje se nulová hypotéza, zda je rozdíl mezi hodnotami naměřenými na dominantní a nedominantní HK nulový (tj. hodnoty se od sebe neliší) oproti alternativní hypotéze, že rozdíl není nulový (tj. hodnoty se od sebe významně liší). Byly zároveň vypočítány průměrné naměřené hodnoty pro dominantní i nedominantní HK, dle kterých lze v případě zamítnuté nulové hypotézy rozhodnout, zda jsou naměřené hodnoty na dominantní HK statisticky významně vyšší, než je tomu u nedominantní HK nebo je tomu naopak.

10.4.1 H4: *M. trapezius*

V Tabulka 23 níže lze vidět výsledky pro mT před tréninkem. Dle p-hodnot lze vidět, že v případě svalového tréninku byl potvrzen statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami na dominantní a nedominantní končetině. Dle průměrných hodnot je zároveň možné pozorovat, že v tomto případě jsou hodnoty vyšší na té nedominantní.

Tabulka 23 H4: *M. trapezius* - před tréninkem

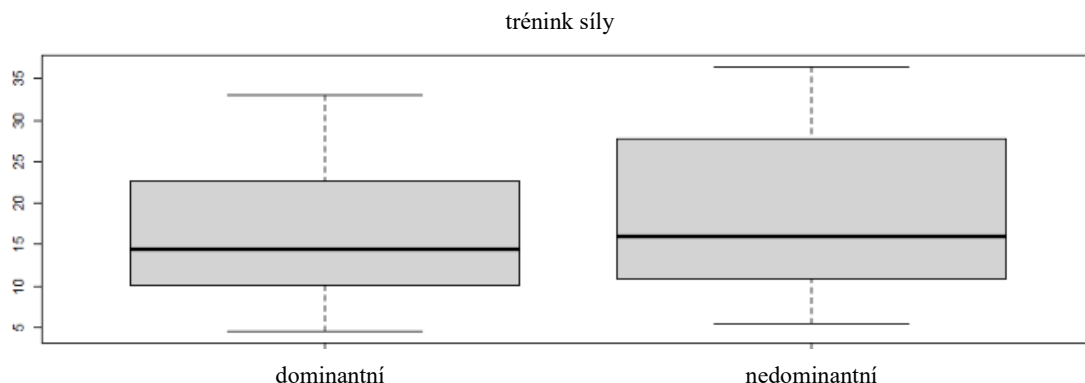
Před	Dominantní	Nedominantní	p-hodnota
Síla	16,150	18,620	0,035
Obratnost	16,820	16,990	0,817
Vytrvalost	15,760	15,870	0,835

Zdroj: vlastní

To stejné lze vidět na vykreslených boxplotech viz následující Graf 8. U obratnostního a vytrvalostního tréninku nebyl potvrzen žádný významný rozdíl.

Hypotéza H4 nebyla v tomto případě potvrzena.

Graf 8 Boxplot H4: M. trapezius - před tréninkem



Zdroj: vlastní

V Tabulka 24 níže lze vidět výsledky pro mT po tréninku. Dle p-hodnot lze vidět, že v žádném případě nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami na dominantní a nedominantní končetině. Rozdíl, který byl potvrzen před silovým tréninkem byl tak po tréninku odbourán. **Hypotéza H4 tak nebyla ani v tomto případě potvrzena.**

Tabulka 24 H4: M. trapezius - po tréninku

Po	Dominantní	Nedominantní	p-hodnota
Síla	17,190	17,705	0,554
Obratnost	14,655	14,095	0,425
Vytrvalost	12,710	13,820	0,241

Zdroj: vlastní

10.4.2 H4: M. deltoideus

V Tabulka 25 níže lze vidět výsledky pro mD před tréninkem. Dle p-hodnot lze vidět, že v žádném případě nebyl potvrzen statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami na dominantní a nedominantní končetině. **Hypotéza H4 tak nebyla ani v tomto případě potvrzena.**

Tabulka 25 H4: *M. deltoideus* - před tréninkem

Před	Dominantní	Nedominantní	p-hodnota
Síla	17,140	18,010	0,146
Obratnost	18,785	18,125	0,464
Vytrvalost	17,560	18,535	0,194

Zdroj: vlastní

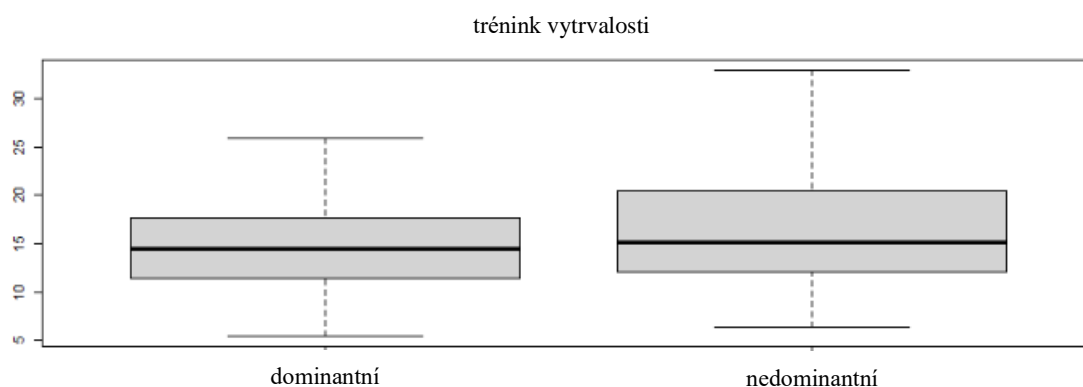
V Tabulka 26 níže lze vidět výsledky pro mD po tréninku. Dle p-hodnot lze vidět, že v případě vytrvalostního tréninku je p-hodnota nižší než hladina významnosti 5 %, zamítá se tedy nulová hypotéza a potvrzuje se statisticky významný rozdíl mezi naměřenými hodnotami na dominantní a nedominantní končetině. Dle průměrných hodnot je vidět, že hodnoty jsou u dominantní končetiny nižší než u nedominantní, rozdíl zde tedy byl potvrzen ale ne takový, který předpokládala H4. U dalších dvou tréninků nebyla potvrzena žádná statisticky významná změna. **Hypotéza H4 tak nebyla ani v tomto případě potvrzena.**

Tabulka 26 H4: *M. deltoideus* - po tréninku

Po	Dominantní	Nedominantní	p-hodnota
Síla	17,270	17,085	0,827
Obratnost	17,325	17,195	0,884
Vytrvalost	15,365	16,785	0,005

Zdroj: vlastní

Graf 9 Boxplot H4: *M. deltoideus* – po tréninku



Zdroj: vlastní

10.4.3 H4: *M. pectoralis major*

V případě mPM nebyla v žádném případě zamítnuta nulová hypotéza o nulové střední hodnotě rozdílů, viz p-hodnoty v následujících Tabulka 27 a Tabulka 28, které jsou

ve všech případech větší než hladina významnosti 5 %. **V tomto případě nebyla ani před, ani po tréninku potvrzena hypotéza H4.**

Tabulka 27 H4: *M. pectoralis major* - před tréninkem

Před	Dominantní	Nedominantní	p-hodnota
Síla	18,650	18,615	0,963
Obratnost	19,990	19,970	0,980
Vytrvalost	18,500	18,385	0,842

Zdroj: vlastní

Tabulka 28 H4: *M. pectoralis major* - po tréninku

Po	Dominantní	Nedominantní	p-hodnota
Síla	17,125	17,150	0,977
Obratnost	19,885	19,245	0,382
Vytrvalost	18,605	18,365	0,743

Zdroj: vlastní

10.5 Hypotéza 5

H5: Rozdíly naměřených hodnot před a po skončení tréninku budou u DKK nižší než u HKK.

V případě H5 bylo třeba vypočítat relativní změny v naměřených hodnotách po absolvování jednotlivých tréninků, aby byly tyto změny napříč jednotlivými svaly porovnatelné. Hodnota tohoto rozdílu byla spočítána na základě hodnot po (h_{po}) a před tréninkem ($h_{před}$) u jednotlivých respondentů. Rozdíl R_{rel} byl vždy vypočítán jako

$$R_{rel} = \frac{h_{po} - h_{před}}{h_{před}}$$

K otestování relativních rozdílů v naměřených hodnotách byla nejprve využita ANOVA, která měla za cíl ověřit, zda vůbec existuje nějaký statisticky významný rozdíl ve změnách hodnot u jednotlivých svalů nehledě na to, zda se jedná o HKK nebo DKK. Pokud ANOVA takový rozdíl potvrdí, bude použita metoda mnohonásobného porovnávání, díky které se zjistí, mezi kterými tréninky existuje významný rozdíl. Pro potvrzení H5 by bylo třeba, aby byl potvrzen rozdíl mezi všemi svaly HKK a svaly DKK.

V Tabulka 29 níže je vidět p-hodnoty ANOVA pro všechny 3 druhy tréninků rozdělené na dominantní a nedominantní končetinu. Je možné vidět, že pouze v případě

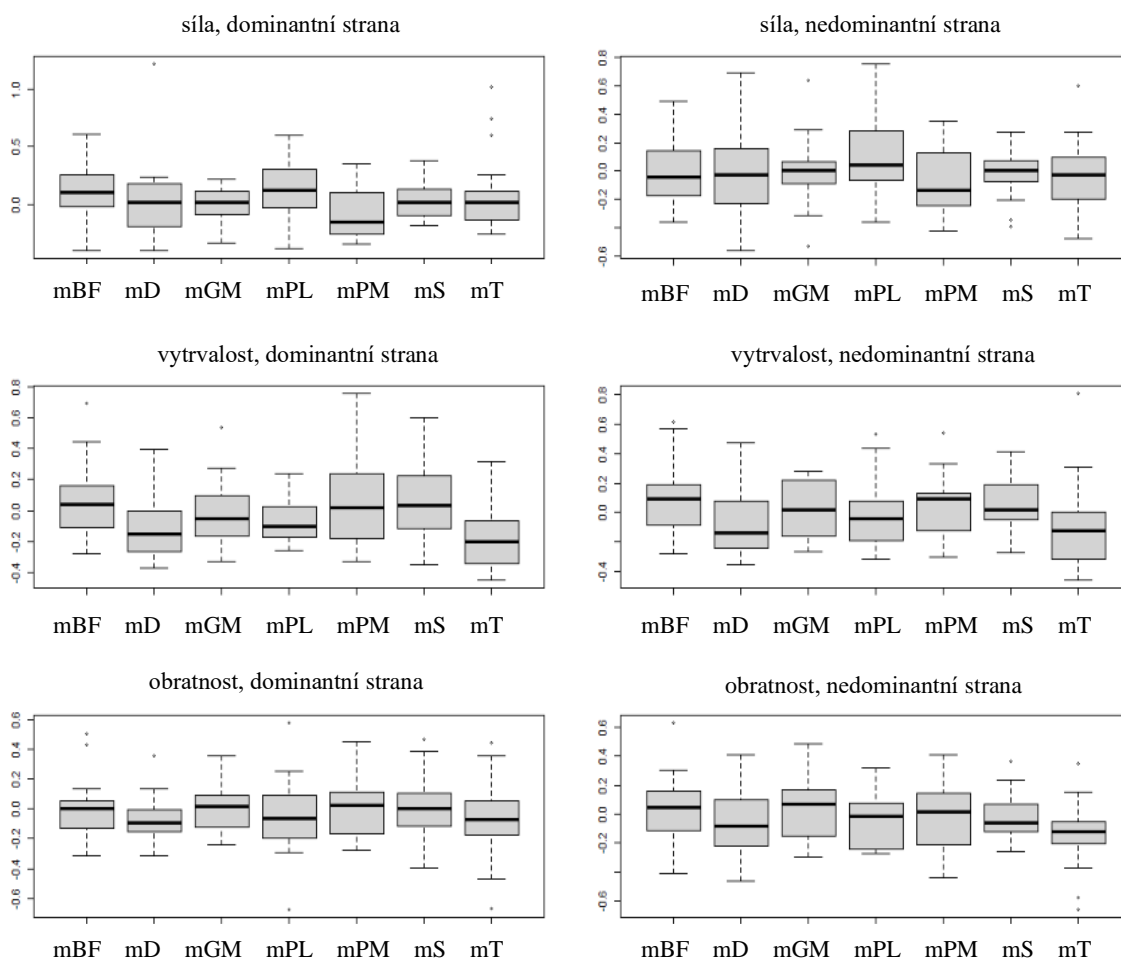
vytrvalosti dominantní strany je p-hodnota nižší než 5 % a lze tak zamítnout nulovou hypotézu o shodě středních hodnot. Ve všech ostatních případech se nezamítá hypotéza o shodě středních hodnot, tedy nebyl zde prokázán významný rozdíl mezi relativní změnou u jednotlivých měřených svalů.

Tabulka 29 H5 ANOVA p-hodnoty

ANOVA p-hodnoty	Dominantní	Nedominantní
Síla	0,101	0,447
Vytrvalost	0,002	0,093
Obratnost	0,536	0,095

Zdroj: vlastní

Graf 10 Boxplot H5



Zdroj: vlastní

Relativní rozdíly po vytrvalostním tréninku na dominantní končetině se následně otestovali Tukey Kramerovo testem pro mnohonásobné porovnání všech dvojic svalů. Z Tabulka 30 níže lze vidět, že statisticky významný rozdíl byl na hladině významnosti 5 % potvrzen jen v případě dvojic mT (HKK) – mBF (DKK), mT (HKK) – mPM (HKK) a mT (HKK) – mS (DKK). Zároveň lze na Graf 10 výše (Vytrvalost, dominantní strana) vidět, že hodnoty mT jako horní končetiny jsou níže než u mPM a u mBF, který zastupuje dolní končetiny. U těchto statisticky významných rozdílů tedy platí, že rozdíly u DKK jsou vyšší než u HKK, opačně, než předpokládala H5. **Hypotéza H5 tedy nebyla potvrzena.**

Tabulka 30 H5 Tukey Kramerův test

Dvojice	p-hodnota
T-BF	0,0164575
T-PM	0,0090676
T-S	0,0223697

Zdroj: vlastní

DISKUZE

V bakalářské práci bylo cílem zjistit, zdali se mění napětí ve svalu u sportující mládeže v rámci zatížení jednoho tréninku a zároveň byly porovnány vlivy jednotlivých tréninků vůči sobě. K zjištění těchto hodnot se využíval tlakový algometr, který se pokládal na TrPs měřených svalů.

Obor algometrie patří k málo užívaným metodám v běžné praxi, a proto se v této práci zaměřujeme také na možnosti využití tlakové algometrie. Aby se algometr při měření správně využil a došlo k co nejmenším obtížím, bylo zapotřebí si nastudovat potřebné publikace. K tomu nám velmi dobře posloužila cizojazyčná literatura od autorů Chaitow a DeLany s názvem *Clinical Application of Neuromuscular Techniques*. Dalším využitým dílem k dostatečnému získání informací byla kniha *Myofascial Pain and Dysfunction: the Trigger Point Manual* od autorů Simons, Travell a Simons. Tato kniha patří mezi jeden z hlavních zdrojů, ze kterých jsme čerpali poznatky pro tuto práci. Mezi další zdroje patří publikace od českých autorů, do kterých se mohou zařadit např. knihy od Dylevského (2007), Čiháka (2016), Koláře et al. (2009) či od Janáčkové (2007). Avšak nechybí zde ani informace čerpané ze zahraniční literatury.

Na měření jsme vybrali skupinu 20 dívek. Aby měla data dostatečnou výpovědní hodnotu, jeví se tento počet jako přijatelný, neboť se objevují studie, které se zabývají podobnou problematikou a jejich počet probandů je obdobný. Mezi tyto studie se může řadit např. Ylinen et al. (2007). V této studii bylo hlavním cílem ověřit v rámci jednoho testu opakovatelnost v měření tlakovým algometrem. Podobně jako v této práci bylo pro měření vybráno 20 žen. Avšak ty trpěly chronickými bolestmi v oblasti krku a ramen. Testovalo se na úrovni prahové tlakové bolesti stejně jako v našem případě. Nicméně, v případě studie měření proběhlo během několika po sobě jdoucích dnů v místech m. levator scapulae a m. trapezius na obou stranách. Posledním měřeným bodem bylo sternum jako jediná nesvalová oblast. Záměrem studie bylo, aby převládala opakovatelnost s co nejmenším rozdílem dat. Studie prokázala, že výsledek opakovatelnosti prahové tlakové bolesti byl uspokojivý, neboť se opakovatelnost hodnot objevovala cca od 70 % až 90 %, tj. naměřené hodnoty se neshodovaly v 10-20 % v závislosti na testovaném místě. Na základě toho studie doporučuje používat tlakovou algometrii pro výzkumné účely při testování skupin (Ylinen et al., 2007).

Testování probíhalo na TrPs do hranice tlakové bolesti, která je popsána v Simons, Travell, Simons (1999). Ovšem během aplikace docházelo ke komplikacím. Nejčastější komplikací bylo sklouznutí hrotu algometru z Trp. Stávalo se to většinou při aplikaci většího

tlaku nebo u velmi štíhlých dívek. Jakmile došlo ke sklouznutí, měření jsme přerušili a provedl se druhý pokus. Pro zabránění klouzání jsme se pokoušeli měřené místo fixovat mezi dva či více prstů druhé ruky a hrot se vložil mezi fixující prsty.

Věk testovaných dívek se v naší práci pohyboval v rozmezí od 10 do 15 let. Andrzejewski et al. (2010) se ve své studii zaměřovali na vliv věku a fyzické aktivity na tlakovou citlivost kosterního svalstva. Testování se zúčastnilo celkem 76 probandů, z toho bylo 38 jedinců ve věku 50 až 75 let. Zbytek byli studenti v rozmezí věku od 20 do 26. To se sice s našimi respondenty neshoduje, ale tato studie zjistila, že věk nemá výrazný vliv na citlivost v kosterních svalech. Na druhou stranu se zjistilo, že fyzická aktivita tyto struktury ovlivňuje, resp. citlivost svalů se lišila v závislosti na úrovni pohybové aktivity respondentů (Andrzejewski et al., 2010).

První hypotéza se zaměřuje na to, jak se změní hodnoty v rámci jednoho tréninku. Očekávali jsme, že naměřené hodnoty po skončení tréninku budou vyšší než hodnoty před tréninkem. Hypotéza se nepotvrdila. Avšak objevuje se jen částečná pravda, a to v případě mPL po tréninku síly. Dále se objevila významná data u mT, kdy se výsledná čísla potvrdila, ale pouze v opačném smyslu, tj. hodnoty se po tréninku snížily. Při testování H1 u mBF se vyskytla významná změna. Hodnoty se blížily hladině významnosti 5 %, ale nedosáhly na požadovaný rozsah. Domníváme se, kdyby se pro testování využilo více probandů, je možné, že by se hypotéza potvrdila zcela u mBF. Nicméně výsledky H1 odpovídají studii Andrzejewski et al. (2010), ve které vyšlo, že se citlivost svalů změní v závislosti na pohybové aktivitě, ať už se citlivost zvýší nebo sníží.

Při ověřování následující hypotézy jsme se pokoušeli zjistit, zda budou po skončení silového tréninku hodnoty vyšší oproti zbylým dvěma tréninkům. Ve většině případů se druhá hypotéza nepotvrdila. Objevila se výjimka pouze u mT, kdy se p-hodnota dostala těsně pod 5 % v případě tréninku síly proti tréninku vytrvalosti. Ovšem kdybychom zvýšili hladinu významnosti na 10 %, ve všech možnostech porovnávání by se hypotéza potvrdila.

Podmínkou spolehlivosti dat bylo to, že se měření bude uskutečňovat pouze při pondělním tréninku. To mělo zamezit různým proměnným, neboť by všechny dívky měly dost času na regeneraci a odpočinek během víkendu. Avšak i v tomto případě se objevily komplikace. Nejméně polovina gymnastek se účastnila během víkendů závodů nebo víkendových přidaných tréninků, které se nejčastěji prováděly v neděli. Dalším ovlivňujícím faktorem pro spolehlivé měření byly karantény způsobené v době COVID-19. Děvčata měla častou absenci a kvůli tomu se měření z časového hlediska narušovalo. Z toho důvodu se pro

testování přidal den navíc. Vybrali jsme čtvrtek. Pokoušeli jsme se dodržet minimálně jeden volný den před tréninkem kvůli dostatečnému odpočinku organismu.

Nejspíše kvůli těmto důvodům se třetí hypotéza nepotvrdila ani v jedné z možností. Mysleli jsme si, že obratnostní trénink bude mít po skončení tréninku nejnižší naměřené hodnoty oproti tréninku síly a vytrvalosti. Při ověřování této hypotézy se využil test ANOVA, kdy se testovaly 3 průměry proti sobě. Bohužel u žádného svalu nebyla p-hodnota nižší než 5 % a jednotlivé tréninky se od sebe příliš nelišily. Opět se zde dá polemizovat o počtu testovaných. Můžeme se domnívat, zdali by se hypotéza potvrdila, kdyby se testování účastnilo více probandů. Vyšší počet probandů byl využit ve studiích Alghadir et al. (2020) či Moraska (2017). Obě tyto studie se nezaměřovaly na ovlivnění svalového napětí tak jako my, ale soustředily se spíše na TrPs v oblastech krku a ramen. Alghadir et al. (2020) měli za cíl odhalit okamžitý účinek dvou terapeutických technik (ischemická komprese, technika svalové energie neboli muscle energy technique) pro zlepšení bolesti a citlivosti svalů u mužských pacientů s aktivními TrPs v m. trapezius. Zatímco Moraska (2017) zkoumal vliv masáže zaměřené na TrP a zjistil, že jednorázové i vícenásobné masáže mají vliv na tlakový práh bolesti, a to takový, že se práh bolesti na TrPs zvyšuje.

Předposlední hypotéza se soustřeďovala na dominantní HK. I když se hypotéza č. 4 nepotvrdila, objevili jsme významné změny. Ze statistických dat vyplynulo, že rozdíl mezi dominantní HK a nedominantní HK je před tréninkem rozsáhlý. Data naměřená po tréninku nám sice hypotézu nepotvrzují, ale vypovídají o tom, že se rozsah rozdílu mezi D a ND HK zmenšil. Tzn. po tréninku není mezi hodnotami HKK významný rozdíl. Tento jev se objevuje pouze u mT. Výsledky mD poukazují opět na opačná data, zatímco hodnoty mPM jsou nevýznamné.

Na spolehlivost algometrie se zaměřovala studie Mutlu & Ozdinclear (2015). Pro tuto studii bylo testováno přes 70 probandů a výsledky byly velmi uspokojivé. Testování probíhalo za velmi krátký časový úsek. Každý proband byl testován 3x s dvouminutovými odstupy a rozdíl hodnot nepřesahoval 0,99. V důsledku této studie můžeme říci, že tlaková algometrie je spolehlivá při měření prahové hodnoty tlakové bolesti. Dalším limitujícím faktorem v naší práci pro získání správného výsledku byl nedostatek zkušeností v používání algometru ze strany autorky. Avšak během měření, které probíhalo v rozmezí několika měsíců se tato okolnost stala méně omezující. Časový rozsah měření na jednoho probanda se zkrátil, ať už díky lepší palpací TrP nebo jistější aplikaci algometru na TrP. I když docházelo k postupnému získávání zkušeností, zajisté tyto záležitosti mohly ovlivnit

výsledky práce. Ovšem velký vliv na správnost výsledků mohlo mít i to, že ne každý proband byl testován za naprosto stejného postupu.

Pokud by se měření mělo provádět celé znovu, doporučili bychom, aby si trenéři ve sportovních klubech sestavili konkrétní cvičební jednotky zaměřené na sílu, vytrvalost a obratnost. Tím by se dokázalo zamezit dalším okolnostem, které mohly ovlivňovat naměřené hodnoty. Vhodné by bylo také navýšit počet testovaných, jak již bylo výše několikrát zmíněno. Kdyby se měření účastnilo více probandů, myslíme si, že by se mohly potvrdit určité hypotézy. Při větším počtu testovaných by bylo určitě vhodné využít pro měření další algometr. Ten by mohl napomoci k urychlení testování a díky tomu by nedocházelo k prodlužování fáze po tréninku, kdy měření probíhalo, tj. aby docházelo k co nejmenším časovým prodlevám po skončení tréninku. Zároveň by se další algometr mohl využít pro korekci dat, aby docházelo k co nejmenšímu zkreslování hodnot.

Práce poukazuje na to, že se dá algometrie využít i ve sportu. Domníváme se, že by bylo pomocí algometru možné zjistit vlivy jednotlivých tréninků na mladé sportovce. Vlivy by mohly být dobré i špatné. Následně by se dle získaných výsledků upravily tréninkové jednotky podle toho, aby nejlépe vyhovovaly sportujícím svěřencům.

ZÁVĚR

V této práci jsme využili možnost aplikovat algometr na určité TrPs ve svalech a pomocí toho jsme zjišťovali, jaké je jejich napětí. Testovali jsme svaly vždy před i po jednotlivých sportovních trénincích s tím, že probíhaly s určitým zaměřením, a to na trénink silový, vytrvalostní a obratnostní. Měření algometrem probíhalo do té doby, než se u probanda dosáhlo prahové tlakové bolesti.

V praktické části byla ověřována platnost pěti hypotéz. Hypotéza 1 zjišťovala, zda budou naměřené hodnoty vyšší než před začátkem jednotlivých tréninků a pouze ve dvou případech mBF a mPL byla tato hypotéza částečně potvrzena. Další hypotézy zkoumaly, jestli budou hodnoty po skončení silového tréninku vyšší oproti vytrvalostnímu a obratnostnímu tréninku (H2) nebo naopak, že po skončení obratnostního tréninku budou naměřené hodnoty nejnižší oproti zbylým dvěma tréninkům (H3). Obě hypotézy se nepotvrdily, pouze v případě H2 mT byla hypotéza částečně potvrzena na hladině významnosti 10 %. V hypotéze 4 se zjišťovalo, jestli naměřené hodnoty na dominantní HK budou vyšší než na nedominantní HK a poslední hypotéza (H5) odhalovala, zda rozdíly naměřených hodnot před a po skončení tréninku budou u DKK nižší než u HKK. Obě tyto hypotézy se nepotvrdily v žádném případě.

Na základě výsledků lze říci, že pohybová aktivita má vliv na svalové napětí a zároveň na citlivost svalů. S tímto závěrem koresponduje studie zmíněná výše (viz DISKUZE).

Přínosem této práce by mohlo být častější využívání algometru a začlenění tlakové algometrie do běžné klinické praxe, kde by algometr sloužil k ověřování účinnosti léčby či nastavení správného fyzického zatížení. Avšak nejvíce by mohla bakalářská práce oslovit trenéry různých sportů. Domníváme se, že pomocí algometru by bylo možné u jednotlivých sportovců změřit, zda je fyzická zátěž během tréninků pro daného jedince vhodná či naopak nejsou na sportovce kladené moc vysoké nároky.

V dalším šetření by bylo vhodné zvýšit počet probandů pro testování a zároveň rozšířit hodnocení o vizuální analogovou škálu.

SEZNAM LITERATURY

ALGHADIR, Ahmad H., IQBAL, Amir, ANWER, Shahnawaz, IQBAL, Zaheen A., AHMED, Hashim. Efficacy of Combination Therapies on Neck Pain and Muscle Tenderness in Male Patients with Upper Trapezius Active Myofascial Trigger Points. *BioMed Research International* [online]. 2020, 1-9 [cit. 2022-03-25]. ISSN 2314-6133. Dostupné z: doi:10.1155/2020/9361405.

ANDRZEJEWSKI, Waldemar, KASSOLIK, Krzysztof, BRZOZOWSKI, Marcin, CYMER, Katarzyna. The influence of age and physical activity on the pressure sensitivity of soft tissues of the musculoskeletal system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2010, 14(4), 382-390 [cit. 2022-03-29]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2009.07.004.

Český svaz moderní gymnastiky. Mezinárodní pravidla moderní gymnastiky 2022-2024 [online], © 2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.csmg.cz/cs/dokumenty/pravidla-a-newslettery-fig/>

Český svaz moderní gymnastiky-Oblast západočeská. Poznejte moderní gymnastiku [online], © 2022 [cit. 20220327]. Dostupné z: <https://www.mg-zpc.cz/inpage/poznejte-moderni-gymnastiku/>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.

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

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

EARLS, James. *Born to walk: Myofascial efficiency and the body in movement*. Berkeley : North Atlantic Books, 2014. ISBN 978-1-58394-769-2.

FRYER, Gary, HODGSON, Laura. The effect of manual pressure release on myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2005, 9(4), 248-255 [cit. 2022-03-04]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2005.02.002.

HÁJKOVÁ, Jana, VEJRAŽKOVÁ, Dobromila. *Základní gymnastika*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2002. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0425-6.

HARRINGTON, William F., RODGERS, Michael E. MYOSIN. *Annual Review of Biochemistry* [online]. 1984, 53(1), 35-73 [cit. 2022-02-23]. ISSN 0066-4154. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.bi.53.070184.000343.

HERCIG, Stanislav, HARVÁNEK, Ladislav. *Repetitorium gymnastiky*. Plzeň: Západočeská univerzita, 1996. ISBN 80-7082-259-7.

CHAITOW, Leon, DELANY, Judith. *Clinical Application of Neuromuscular Techniques*, 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2008. ISBN 978-0-443-07448-6.

JANÁČKOVÁ, Laura. *Bolest a její zvládnání*. Praha: Portál, 2007. *Rádci pro zdraví*. ISBN 978-80-7367-210-2.

KINSER, Ann M, SANDS, William A., STONE, Michael H. Reliability and Validity of a Pressure Algometer. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2009, 23(1), 312-314 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e31818f051c.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7492-500-9.

KOSTKOVÁ, Jarmila, MIHULE, Jaroslav, ŠTASTNÁ, Dagmar. *Rytmická gymnastika*. Praha: Olympia, 1990. Sport pro všechny. ISBN 80-7033-030-9.

KRIŠTOFIČ, Jaroslav. *Gymnastika*. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0661-5.

LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003. ISBN 80-86645-04-5.

MASI, Alfonse T., HANNON, John Charles. Human resting muscle tone (HRMT): Narrative introduction and modern concepts. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2008, 12(4), 320-332 [cit. 2022-03-12]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2008.05.007.

MENSE, Siegfried. Unterschiede zwischen myofazialen Triggerpunkten und „tender points“. *Der Schmerz* [online]. 2011, 25(1), 93-104 [cit. 2022-03-04]. ISSN 0932-433X. Dostupné z: doi:10.1007/s00482-010-0965-4.

MENSE, Siegfried, SIMONS, David G. *Muscle Pain. Understanding Its Nature, Diagnosis, and Treatment*. Baltimore: Williams & Wilkins, c2011. ISBN 0-683-05928-9.

MORASKA, Albert F., SCHMIEGE, Sarah J., MANN, John D., BUTRYN, Nathana, KRUTSCH, Jason P. Responsiveness of Myofascial Trigger Points to Single and Multiple Trigger Point Release Massages. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. 2017, 96(9), 639-645 [cit. 2022-03-25]. ISSN 0894-9115. Dostupné z: doi:10.1097/PHM.0000000000000728.

MUTLU, Ebru Kaya, OZDINCLER, Arzu Razak. Reliability and responsiveness of algometry for measuring pressure pain threshold in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, 27(6), 1961-1965 [cit. 2022-03-26]. ISSN 0915-5287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.27.1961.

NAVRÁTIL, Leoš, ROSINA, Josef. *Medicínská biofyzika*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1152-4.

OPAVSKÝ, Jaroslav. *Bolest v ambulantní praxi: od diagnózy k léčbě častých bolestivých stavů*. Praha: Maxdorf, c2011. Jessenius. ISBN 978-80-7345-247-6.

PODĚBRADSKÁ, Radana. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2018. ISBN 978-80-247-3018-9.

PODĚBRADSKÝ, Jiří, VAŘEKA, Ivan. *Fyzikální terapie*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7.

REEVES, John L., JAEGER, Bernadette, GRAFF-RADFORD, Steven B. Reliability of the pressure algometer as a measure of myofascial trigger point sensitivity. *Pain* [online]. 1986,

24(3), 313-321 [cit. 2022-03-16]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1016/0304-3959(86)90117-X.

ROCHA, Mariana Oliveira Cotta, CRUZ, Aléxia Aguiar Carvalho Fonseca, SANTOS, Daniella Oliveira, DOUGLAS-DE-OLIVEIRA, Dhelfeson Willya, FLECHA, Olga Dumont, GONÇALVES, Patricia Furtado. Sensitivity and specificity of assessment scales of dentin hypersensitivity – an accuracy study. *Brazilian Oral Research* [online]. 2020, 34 [cit. 2022-03-16]. ISSN 1807-3107. Dostupné z: doi:10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0043.

ROKYTA, Richard. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV, 2000. Lékařství. ISBN 80-85866-45-5.

SIMONS, David G., DEXTER, John R. Comparison of Local Twitch Responses Elicited by Palpitation and Needling of Myofascial Trigger Points. *Journal of Musculoskeletal Pain* [online]. 2010, 3(1), 49-61 [cit. 2022-03-04]. ISSN 1058-2452. Dostupné z: doi:10.1300/J094v03n01_05.

SIMONS, David G., MENSE, S. Understanding and measurement of muscle tone as related to clinical muscle pain. *Pain* [online]. 1998, 75(1), 1-17 [cit. 2022-03-12]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1016/S0304-3959(97)00102-4.

SIMONS, David G., TRAVELL, Janet G., SIMONS, Lois S. *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, c1999. ISBN 978-0-683-08363-7.

STUBHAUG, Audun. Pressure pain algometry — A call for standardisation of methods. *Scandinavian Journal of Pain* [online]. 2012, 3(1), 30-30 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1877-8860. Dostupné z: doi:10.1016/j.sjpain.2011.11.010

TROJAN, Stanislav. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1296-2.

VAROLI, Fernando Kurita, PEDRAZZI, Vinícius. Adapted version of the mcgill pain questionnaire to Brazilian Portuguese. *Brazilian Dental Journal* [online]. 2006, 17(4), 328-335 [cit. 2022-03-26]. ISSN 0103-6440. Dostupné z: doi:10.1590/S0103-64402006000400012.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VÉLE, František. *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie: příručka pro terapeutu pracující v neurorehabilitaci*. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-608-1.

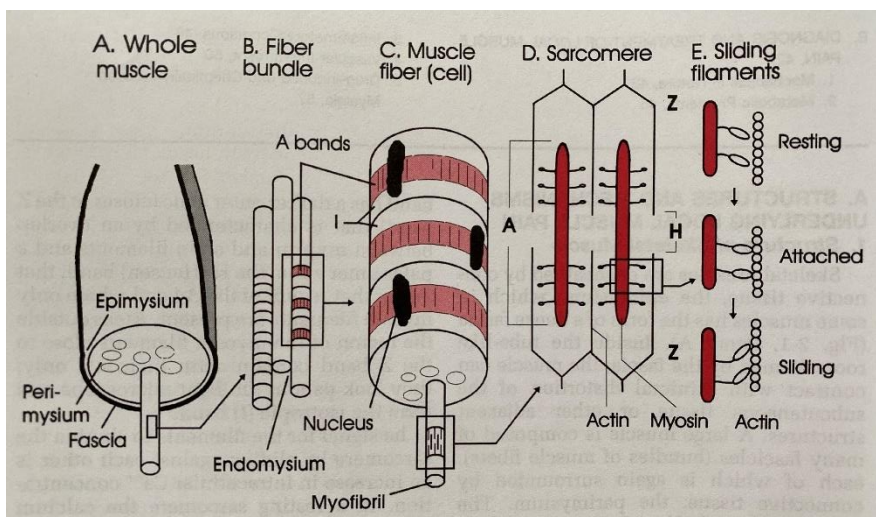
YLINEN, Jari, NYKÄNEN, Matti, KAUTIAINEN, Hannu, HÄKKINEN, Arja. Evaluation of repeatability of pressure algometry on the neck muscles for clinical use. *Manual Therapy* [online]. 2007, 12(2), 192-197 [cit. 2022-03-25]. ISSN 1356689X. Dostupné z: doi:10.1016/j.math.2006.06.010.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Stavba kosterního svalu	78
Příloha 2 Vzor bolesti.....	78
Příloha 3 Palpace LTR.....	79
Příloha 4 Palcový algometr	79
Příloha 5 McGill dotazník.....	80
Příloha 6 Kritéria-Obtížnost s náčiním.....	81
Příloha 7 Informovaný souhlas	82

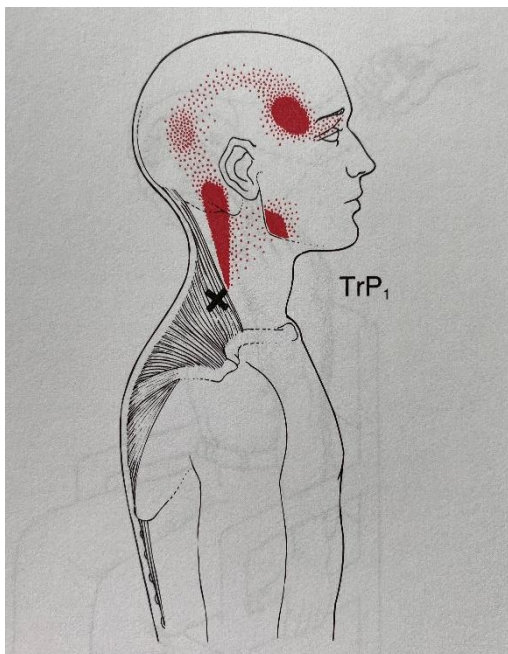
PŘÍLOHY

Příloha 1 Stavba kosterního svalu



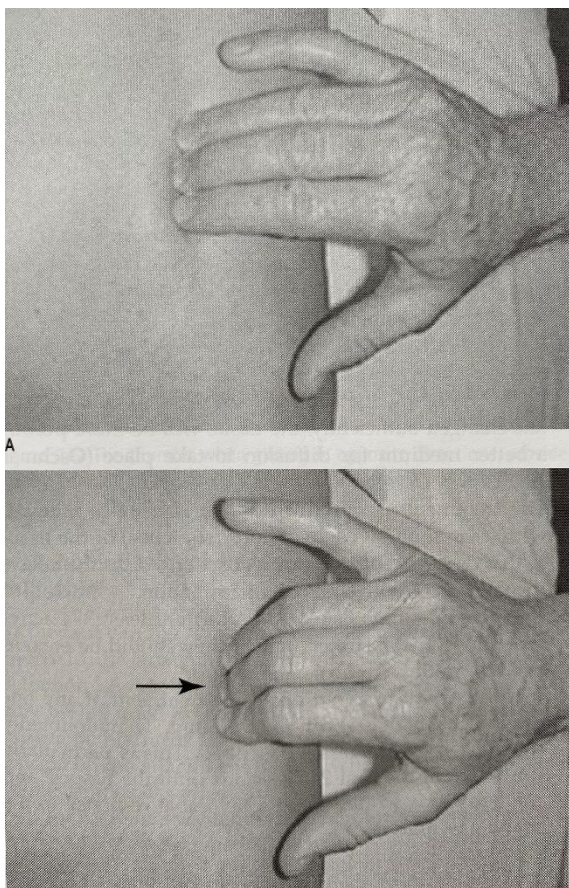
Zdroj: Mense & Simons, 2001

Příloha 2 Vzor bolesti



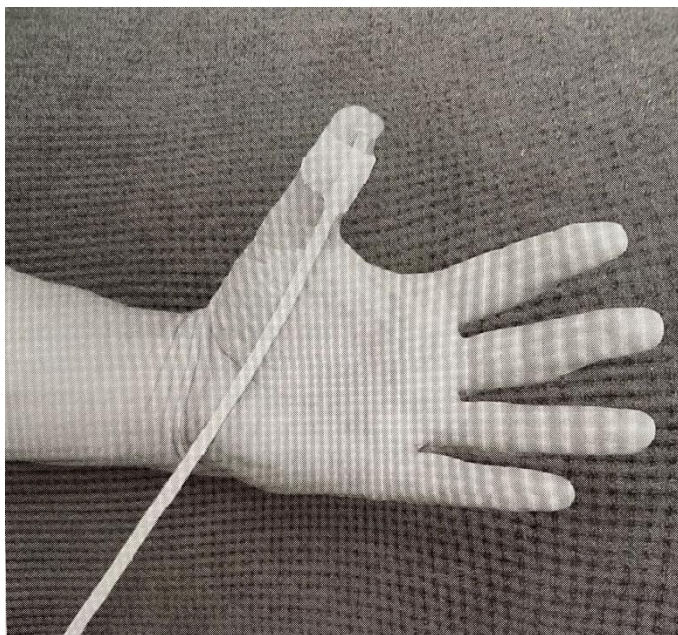
Zdroj: Mense & Simons, 2001

Příloha 3 Palpace LTR



Zdroj: Chaitow & DeLany, 2008

Příloha 4 Palcový algometr

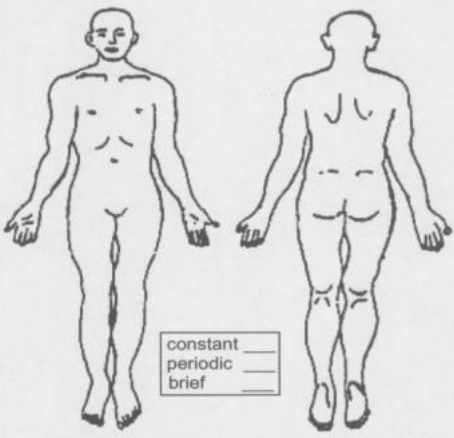


Zdroj: Chaitow & DeLany, 2008

Příloha 5 McGill dotazník














McGill – Melzack Pain Questionnaire

Patient's name _____ Date _____ Time _____ am/pm
 Analgesic(s) _____ Dosage _____ Time Given _____ am/pm
 Analgesic(s) _____ Dosage _____ Time Given _____ am/pm
 Analgesic Time Difference (hours): +4 +1 +2 +3
 PRI: S _____ A _____ E _____ M(S) _____ M(AE) _____ M(T) _____ PRI (T) _____
 (1-10) (11-15) (16) (17-19) (20) (17-20) (1-20)

1 flickering _____ quivering _____ pulsing _____ throbbing _____ beating _____ pounding _____ 2 jumping _____ flashing _____ shooting _____ 3 pricking _____ boring _____ drilling _____ stabbing _____ lacerating _____ 4 sharp _____ cutting _____ lacerating _____ 5 pinching _____ pressing _____ gnawing _____ cramping _____ crushing _____ 6 tugging _____ pulling _____ wrenching _____ 7 hot _____ burning _____ scalding _____ searing _____ 8 tingling _____ itchy _____ smarting _____ stinging _____ 9 dull _____ sore _____ hurting _____ aching _____ heavy _____ 10 tender _____ taut _____ rasping _____ splitting _____	11 tiring _____ exhausting _____ 12 sickening _____ suffocating _____ 13 fearful _____ frightful _____ terrifying _____ 14 punishing _____ gruelling _____ cruel _____ vicious _____ killing _____ 15 wretched _____ blinding _____ 16 annoying _____ troublesome _____ miserable _____ intense _____ unbearable _____ 17 spreading _____ radiating _____ penetrating _____ piercing _____ 18 tight _____ numb _____ drawing _____ squeezing _____ tearing _____ 19 cool _____ cold _____ freezing _____ 20 nagging _____ nauseating _____ agonizing _____ dreadful _____ torturing _____ PPI _____ 0 no pain _____ 1 mild _____ 2 discomforting _____ 3 distressing _____ 4 horrible _____ 5 excruciating _____	PPI _____ Comments: _____ <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">constant _____ periodic _____ brief _____</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"> accompanying symptoms: nausea _____ headache _____ dizziness _____ drowsiness _____ constipation _____ diarrhea _____ Comments: _____ </td> <td style="width: 33%;"> Sleep: good _____ fitful _____ can't sleep _____ Comments: _____ </td> <td style="width: 33%;"> Food intake: good _____ some _____ little _____ none _____ Comments: _____ </td> </tr> <tr> <td> Comments: _____ </td> <td> Activity: good _____ some _____ little _____ none _____ </td> <td> Comments: _____ </td> </tr> </table>	accompanying symptoms: nausea _____ headache _____ dizziness _____ drowsiness _____ constipation _____ diarrhea _____ Comments: _____	Sleep: good _____ fitful _____ can't sleep _____ Comments: _____	Food intake: good _____ some _____ little _____ none _____ Comments: _____	Comments: _____	Activity: good _____ some _____ little _____ none _____	Comments: _____
accompanying symptoms: nausea _____ headache _____ dizziness _____ drowsiness _____ constipation _____ diarrhea _____ Comments: _____	Sleep: good _____ fitful _____ can't sleep _____ Comments: _____	Food intake: good _____ some _____ little _____ none _____ Comments: _____						
Comments: _____	Activity: good _____ some _____ little _____ none _____	Comments: _____						

Zdroj: Varoli, 2006

Příloha 6 Kritéria-Obtížnost s náčiním

Báze	Symbol Báze	Hodnota	Kritéria						
			☒	≠	≠	○	=	W	DB
Velké kutálení obruče po minimálně 2 velkých částech těla		0.40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kroužení obruče okolo osy okolo části těla nebo na části těla (otevřená dlaň je považována jako „s pomocí rukou“)		0.30	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kroužení (min.1) obruče okolo části těla (ne okolo ruky)		0.20	✓	N/A	✓	✓	✓	✓	✓
Průchod obručí celým tělem nebo jeho částí (2 velké části těla)		0.20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kutálení obruče po zemi		0.20	✓	✓	N/A	✓	N/A	✓	✓
Rotace (min.1) okolo osy na zemi		0.20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Přechod nad obručí celým tělem nebo jeho částí (bez předání)		0.20	✓	N/A	N/A	✓	N/A	✓	✓
Předání bez pomoci rukou minimálně 2 částmi těla (ne rukama)		0.20	✓	N/A	N/A	✓	✓	✓	✓
Klouzání obruče po části těla Malé vyhození/chycení: vyhození, vypuštění, opětovné odbití o tělo		0.20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vysoké vyhození		0.20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vysoké vyhození s rotací okolo osy		0.30	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chycení obruče z vysokého vyhození		0.30	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Opětovné odražení od země po vysokém vyhození a okamžité uchopení		0.30	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Zdroj: ČSMG ©, 2022

Příloha 7 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas pro zákonné zástupce

Jméno a příjmení:

Datum narození:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s provedením vyšetření mé dcery pro účely bakalářské práce.
2. Byl(a) jsem obeznámen(a) o cíli práce a o průběhu vyšetření.
3. Souhlasím, že osobní data mé dcery, naměřená data a pořízené fotografie mohou být použita pro praktickou část bakalářské práce.
4. Jsem si vědom(a), že výsledky a průběh vyšetření budou anonymně zmíněny v bakalářské práci.

VDne

Podpis.....

Zdroj: vlastní