UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Diagnostika svalových dysbalancí pomocí TMG u sportovních gymnastek

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Michal Šteffl, Ph.D.**

Vypracoval: **Tereza Lipšanová**

Praha, duben 2018

Prohlášení

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

V Praze dne: 3. dubna 2018

.....

podpis autora práce

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:	Fakulta/katedra:	Datum:	Podpis:

Poděkování

Chtěla bych tímto na tomto místě poděkovat panu Mgr. Michal Štefflovi, Ph.D. za podnětné připomínky při odborném vedení mé bakalářské práce.

Abstrakt

Název: Diagnostika svalových dysbalancí pomocí TMG u sportovních gymnastek.

Cíle: Hlavním cílem této bakalářské práce bylo provést diagnostiku funkčního svalového napětí se zaměřením na dvojhlavý sval pažní (musculus biceps brachii), trojhlavý sval pažní (musculus triceps brachii) a deltový sval (musculus deltoideus) u sportovních gymnastek z jednoho předního gymnastického pražského oddílu se stejnou dobou tréninku a stejným tréninkovým plánem s pomocí přístroje tensiomyografu TMG100.

Metody: Jedná se o případovou studii. Výzkum je proveden kvalitativně, prostřednictvím mapování malého počtu probandů. Vlastní měření na tensiomyografu, analýza výsledků, a z ní vzniklá doporučení, bylo prováděno na pěti vybraných jedincích.

Výsledky: Na základě zjištěných dat jsme vyhodnotili a formulovali hypotézy. Hypotéza 1: Vlivem tréninku dochází ke zkracování dvojhlavého svalu pažního (musculus biceps brachii) na dominantní straně a k ochabnutí na straně kontralaterální. Hypotéza 2: Vlivem tréninku dochází ke zkrácení trojhlavého svalu pažního (musculus triceps brachii) na kontralaterální straně.

Klíčová slova: sportovní gymnastika, tensiomyograf, diagnostika svalové dysbalance, svaly horních končetin

Abstract

Title: Diagnosis of muscle imbalances using TMG in women's artistic gymnastics.

Objectives: The main goal of this bachelor thesis was to diagnose functional muscular tension measured by the tensiomyograph TMG100. We especially focused on biceps brachii, triceps brachii, and deltoid muscles. 5 girls from one of the best Prague's artistic gymnastics clubs participated in this study. All the participants had the same training time and the same training plan.

Methods: This bachelor thesis is a case study. The research is done qualitatively, by mapping a small number of participants. The actual measurements on the tensiomyograph, the analysis of the results and the recommendations made thereon were performed on five selected individuals.

Results: Based on our findings, we formulated two hypotheses. Hypothesis 1: As a result of training, the biceps brachii is shortened on the dominant side and the contralateral side is weakened. Hypothesis 2: As a result of training, the triceps brachii is shortened on the contralateral side.

Key words: artistic gymnastics, tensiomyograph, diagnostics of muscle imbalances, muscles of upper limbs

Obsah

1. ÚVOD 8
2. CÍLE, ÚKOLY 9
3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE 9
3.1 Sportovní gymnastika 10
3.2 Přehled jednotlivých nářadích – ženy 10
3.3 Sportovní trénink ve sportovní gymnastice 12
3.3.1 Metodika rozvoje silových schopností 13
3.3.2 Současný pohled na kondiční přípravu ve sportovní gymnastice 14
3.4 Obsah tréninku 15
3.5 Svalové dysbalance 16
3.6 Svalové dysbalance v oblasti horní části trupu, hlavy a krku 17
3.7 Svalový systém 18
3.8 Typologie a funkce svalových vláken 19
3.9 Svaly paže 20
4. TENSIOMYOGRAF 22
5. METODIKA 23
5.1. Metodika měření na TMG 23
5.2. Výzkumný soubor, doba a místo měření 24
6. VÝZKUMNÁ ČÁST PRÁCE-VÝSLEDKY 26
7. DISKUZE 46
8. ZÁVĚR 48
9. POUŽITÁ LITERATURA 50
10. PŘÍLOHY 53

1. ÚVOD

Sportovní gymnastika má v Česku velmi úspěšnou historii a tradici. Gymnastika patří mezi nejvšestrannější sporty, které rozvíjí jak tělo, tak ducha. Československo se ve sportovní gymnastice pyšní nejen sedminásobnou olympijskou vítězkou, světoznámou Věrou Čáslavskou, ale také její předchůdkyní, možná méně známou olympijskou medailistkou Evou Bosákovou. I přes to, že v dnešní době už sportovní gymnastika nemá v České republice tak úspěšné reprezentanty, i nadále zůstává tento sport velice oblíbený, a to nejen u dětí, ale i u dospělých, kteří se chtějí udržet v dobré kondici, anebo se naučit základní gymnastické dovednosti.

Téma mé bakalářské práce „Diagnostika svalových dysbalancí pomocí TMG u sportovních gymnastek, jsem si vybrala z toho důvodu, protože i já sama jsem sportovní gymnastiku trénovala od svých pěti let. Po skončení své gymnastické kariéry jsem se začala věnovat trénování sportovních gymnastek na závodní i rekreační úrovni. Být trenérkou závodního družstva znamená určit, jak často budou tréninky probíhat, kolik hodin a jakou intenzitou se bude trénovat. Dále je důležité mít připraven obsah tréninků, a nezapomenout zaměřit se i na regeneraci, a tím předejít zraněním spojeným s nadměrným trénováním a nedostatečným odpočinkem. Zvláště důležité jsou tyto faktory u malých dětí, kdy je potřeba přihlížet na jejich ontogenezi a skládat tréninky tak, abychom nijak nenarušovali jejich přirozený vývoj. Trenér by měl znát své svěřence, a ke každému přistupovat individuálně. V dnešní době díky moderním přístrojům a technice, která neustále dělá pokroky vpřed, je to o něco snadnější, než tomu bylo v minulosti. Jedním z těchto moderních přístrojů je tensiomyograf, který dokáže určit diagnostiku funkčního svalového napětí s možností analyzovat jednotlivé svaly odděleně. Dokáže tedy odhadnout rychlost svalové kontrakce, identifikovat svalové dysfunkce, a v neposlední řadě předejít prevenci úrazu z přetrénování. A to jsou přesně faktory, které můžou trenérovi posloužit k lepší informovanosti o svém svěřenci, a lépe tak připravit jednotlivé tréninkové hodiny.

V evropských klubech je tensiomyograf součástí výbavy většiny klubů na reprezentační úrovni, a to dává jejich trenérům možnost upravovat tréninkové jednotky podle naměřených hodnot a získaných informací. Bohužel v České republice je zatím pouze jeden přístroj, a to právě na fakultě FTVS.

Jelikož se chci sportovní gymnastice jako trenérka věnovat i v budoucnu, snažím se neustále zlepšovat a vzdělávat v oblasti tohoto sportu i pomocí této moderní techniky, a tím přispívat k co nejlepším sportovním výkonům svých svěřenkyň.

2. CÍLE, ÚKOLY

Cílem práce je provést diagnostiku funkčního svalového napětí se zaměřením na svaly horních končetin, a to na sval z přední skupiny svalů, dvojhlavý sval pažní (musculus biceps brachii), ze zadní skupiny svalů, trojhlavý sval pažní (musculus triceps brachii) a ze skupiny ramenního kloubu, deltový sval (musculus deltoideus).

Měření probíhá s využitím přístroje tensiomyografu TMG100 na 5 sportovních gymnastkách z jednoho předního gymnastického pražského oddílu.

K dosažení vytyčeného cíle bylo potřeba nastudovat odbornou literaturu, českou i zahraniční. Vybrat družstvo sportovních gymnastek se stejným tréninkovým plánem, stejným počtem tréninkových hodin a přibližně stejnou výkonností. Naměřit vybrané svalové skupiny na levé a pravé horní končetině u 5 probandů. Vyhodnotit výsledky v podobě grafických výstupů, výstupů v tabulkové formě a komentářů k těmto výsledkům. A na závěr podle získaných informací o naměřených svalech doporučit protahovací, aktivační nebo posilovací cvičení.

3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V teoretické části práce budou vysvětleny základní informace o sportovní gymnastice, na jakých nářadích se trénuje ve sportovní gymnastice žen, jaký je kladen důraz na jednotlivé schopnosti v tréninku, a jak probíhá trénink u měřených gymnastek této bakalářské práce. Dále budou vysvětleny základní informace ke svalovým dysbalancím, převážně ke svalovým dysbalancím horních končetin, a základní informace ke svalovému systému lidského těla. V neposlední řadě bude vysvětlen přístroj, kterým

jsem měřila své probandy - tensiomyograf, který se v současné době v České republice vyskytuje pouze na fakultě FTVS.

3.1 Sportovní gymnastika

Termín „gymnastika“ pochází z řečtiny. V době svého vzniku byl obsah tohoto pojmu vnímán jako způsob „péče o tělo“. Gymnastická motorika je pro současného člověka náročná, ale velice potřebná a důležitá. Význam tělesných cvičení je pro udržení psychického i fyzického zdraví a v procesu vývoje lidstva stále větší. Vývoj se promítá jak ve změnách pohybového obsahu jednotlivých sportovních odvětví, tak i v chápání pohybových aktivit a sportu jako celosvětového fenoménu (Krištofič, 2004).
Sportovní gymnastika je koordinačně estetický sport, který se řídí pravidly vycházejícími z usnesení Mezinárodní gymnastické federace.
Sportovní gymnastika patří historicky mezi olympijské gymnastické sporty (společně s moderní gymnastikou a trampolínami), a její obsah je odlišný pro mužské a ženské kategorie.

3.2 Přehled jednotlivých nářadích – ženy

Sportovní gymnastika žen je individuálním sportem, kdy závodnice předvádějí silové a švihové gymnastické prvky na koberci (prostná), nebo na nářadích. Sportovní gymnastika vyžaduje vysokou míru kloubní pohyblivosti, obratnosti a síly.

- **Přeskok**

Přeskok je základní disciplínou sportovní gymnastiky jak žen, tak mužů. Obtížnost cviků se výrazně zvýšila od doby, kdy byl v roce 2000 původně příčně postavený kůň nahrazen přeskokovým stolem s větší dohmatovou plochou. Tato plocha musí být umístěna ve výšce 125 cm a představuje zlepšení bezpečnostního prvku pro letovou fázi. Dále obtížnost prvků zvyšuje odrazový můstek, gymnastky si ho mohou umísťovat do libovolné vzdálenosti podle své potřeby, a mohou předvést jeden prvek ještě před odrazem z můstku. Rozběhová vzdálenost je maximálně 25 m. Pravidla určují, že se gymnastky musí při přeskoku dotknout dohmatové plochy rukama, aby byl přeskok platný. Pokud gymnastka doskočí mimo výseč doskočiště, určenou pro doskok bez srážky, je penalizována.

- **Bradla**

Cvičení na bradlech patří pro gymnastky k nejnáročnější disciplíně, kdy předvádějí složité prvky, které jsou převzaty i z mužské hrazdy. Sestavy jsou velmi dynamické a vyžadují po gymnastkách velkou sílu v horních končetinách a vysokou schopnost orientace v prostoru. Cvičení na bradlech prodělalo historicky největší vývoj, kdy původní umístění žerdí ve stejné výšce s úzkým rozpětím vyžadovalo úplně jiný charakter cvičení, sestavy byly z velké části statické. Jakmile se změnilo rozpětí žerdí až na dnešních 180 cm, a žerdě se umístily do nestejné výšky – jedna je umístěna do výše 160 cm a druhá do výše 235 cm – dostaly gymnastické sestavy velmi dynamický charakter. Navíc toto umístění žerdí umožňuje složité prvky, jako jsou toče, veletoče, letové prvky a hlavně vazby prvků, seskok je představován saltem, na vyšší úrovni vícenásobným. Důraz je kladen na plynulost sestavy.

- **Kladina**

Nářadí tvoří břevno dlouhé 500 cm a široké 10 cm, umístěné ve výšce 125 cm nad zemí. Sestavy obsahují skoky, obraty, kotouly, přemety, salta. Náročné je kvůli úzké ploše náčiní udržení rovnováhy. Kladina je velmi náročná na schopnost rovnováhy, orientaci v prostoru a schopnosti se maximálně soustředit.

- **Prostná**

Cvičí se na odpružené podlaze pokryté gymnastickým kobercem o rozloze 12x12 metrů. Sestavy tvoří kombinace dynamických (např. přemety, salta, salta s několikanásobnými obraty) a silových (např. stojka, rovnováha) akrobatických prvků, které jsou předváděny jednotlivě, či intenzivně za sebou. Sestavy jsou doprovázeny hudbou, na rozdíl od prostných mužů, a je to tedy pro diváky zajímavější a lákavější. Hodnotí se i estetický projev. Prostná jsou považována za královskou disciplínu sportovní gymnastiky. Délka sestavy je od 70-90 sekund a hudební doprovod nesmí obsahovat slova.

3.3 Sportovní trénink ve sportovní gymnastice

Sportovní trénink je tréninkový proces naplánovaný trenérem tak, aby zaručil výkonnostní růst gymnasty. Musí být účelně uspořádán s odůvodněným obsahem, prostředky a metodami (Dovalil, 2005)

Cílem tréninku je dosažení individuálně nejvyšší sportovní výkonnosti ve zvoleném sportovním odvětví na základě všestranného rozvoje sportovce. (Perič, Dovalil, 2010).

Ve sportovní gymnastice je trénink vedený k rozvoji schopnosti a dovednosti cvičence. Je cíleně a odborně řízený k dosažení vysoké úrovně výkonnosti a všestranného rozvoje sportovce. Cílem tohoto tréninku je dosažení co nejlepší individuální výkonnosti gymnasty s využitím motoricko-funkční, technické, taktické a psychické složky sportovního tréninku (Krištofič a kol., 2003).

Obsahem tréninku sportovní gymnastiky je především motoricko funkční příprava, bez které by se nedalo dosahovat vyšší funkční úrovně gymnastů, a zlepšování techniky (Krištofič a kol., 2003). Cílem této složky je všestranný rozvoj pohybových schopností. Ty dělíme na obratnost, sílu, rychlost, pohyblivost, vytrvalost (Krištofič, 2004).

- **Obratnostní schopnosti**

Ve sportovní gymnastice je obratnost nejdůležitější z těchto schopností
(Krištofič a kol., 2003). Chápeme ji jako schopnost koordinovat vlastní pohyby lehce a účelně. Osvojit si pohyby nové a přizpůsobit se k měnícím se podmínkám
(Hájková &Vejražková, 2005).
Kvalita obratnosti se zvyšuje růstem ostatních schopností (Krištofič a kol., 2003).

- **Rychlostní schopnosti**

Rychlostní schopnosti v gymnastice rozvíjíme v součinnosti s ostatními pohybovými schopnostmi, především se schopnostmi koordinačními a silovými. Důvodem je skutečnost, že zlepšení rychlostních projevů lze dosáhnout také rozvojem uvedených schopností. Gymnastika ovlivňuje především rozvoj rychlostní síly, koordinaci, dále pak statickou a izolovanou dynamickou sílu (Kučera, Dylevský, 1999).

Pro gymnastiku jsou typická cvičení, ve kterých dochází k rychlostnímu projevu v rámci složitých pohybových struktur, a kde je rychlostní faktor bezprostředně spojen s dalšími motorickými a metabolickými kvalitami pohybu (Juřinová, 1987).

- **Pohyblivost**

Pohyblivost je chápána jako schopnost dosahovat potřebného nebo maximálního kloubního rozsahu svalovou kontrakcí, nebo působením vnějších sil (Perič, Dovalil, 2010). Sportovní gymnastika patří mezi sporty, kde je na pohyblivost kladen velký důraz, převážně u sportovní gymnastiky žen, kde je potřeba adekvátní kloubní pohyblivosti, hlavně při gymnastických skocích na kladině a prostných.

- **Vytrvalostní schopnosti**

Za vytrvalost je všeobecně považována pohybová schopnost člověka k dlouhotrvající tělesné činnosti, tzn. soubor předpokladů provádět cvičení s určitou nižší než maximální intenzitou co nejdéle, nebo po stanovenou potřebnou dobu co nejvyšší možnou intenzitou (Perič, Dovalil, 2010). Chápeme např. jako dynamicky zacvičenou gymnastickou sestavu na dobré technické úrovni. Vytrvalost určuje kvalitu zacvičených prvků či gymnastických sestav (Krištofič a kol., 2003).

- **Silové schopnosti**

Silové schopnosti jsou definovány jako schopnost překovávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí (kontrakce – stah svalu). (Perič, Dovalil, 2010). U sportovní gymnastiky je především specifická síla výbušná, ale také síla statická.
U dětí volíme především cvičení s vlastní vahou a cvičení pestrá s častými obměnami. U pokročilejších gymnastů se používají posilovací cviky vzhledem k nacvičovanému gymnastickému tvaru.

3.3.1 Metodika rozvoje silových schopností

Metodika rozvoje silových schopností jako kondičního základu pro výuku (trénink) sportovní gymnastiky. Sportovní gymnastika není jen o nácviku prvků, ale i o gymnastických hrách, o kondičním tréninku, který nám pak usnadní vlastní

nácvik prvků, o zvyšování rozsahu pohybu a správném držení těla, o stojkových, odrazových, doskokových průpravách a tak dále.

- **Silová příprava ve sportovní gymnastice**

Rozvoj silových schopností jako kondičního základu pro výuku, případně trénink sportovní gymnastiky, je nezbytnou podmínkou úspěšného zvládnutí požadovaných pohybových dovedností. Tento kondiční základ zkracuje dobu nácviku jednotlivých prvků, umožňuje jejich kvalitní provedení, a z hlediska celé výuky (tréninku), umožňuje klást na cvičící větší zatížení, co do počtu provedených pokusů.

Silovou přípravu ve sportovní gymnastice dělíme podle zaměření na:

- obecnou
- všestranně cílevědomou
- speciální

3.3.2 Současný pohled na kondiční přípravu ve sportovní gymnastice

Současný pohled na kondiční přípravu ve sportovní gymnastice lze charakterizovat především zaměřením na rozvoj dynamické síly a rychlostní síly, což odpovídá současnému švihovému pojetí cvičení ve sportovní gymnastice.

Rozvoj těchto schopností lze v současné kondiční přípravě považovat za hlavní. Je ale třeba se zaměřit i na další oblasti. Jedná se o zpevňování celého těla, u nás nazývané technické posilování, které má v gymnastice také mimořádný význam. V neposlední řadě je to i rozvoj vytrvalosti při cvičení celých náročných sestav, a při mnohonásobném opakování prvků. V našich zemích se propaguje především kondiční cvičení, využívající hmotnosti vlastního těla, a strukturálně odpovídající nacvičovaným prvkům. Někteří naši autoři (i trenéři), dost ostře odmítají využívání činek, nebo posilovacích strojů. Naproti tomu někteří zahraniční autoři (i trenéři), se tomuto již nebrání, a za určitých podmínek dokonce doporučují těchto prostředků využívat.

Většina českých autorů klade důraz na strukturální shodu prováděných posilovacích cvičení s pohybovými dovednostmi ve sportovní gymnastice.

3.4 Obsah tréninku

Sportovní gymnastika je velice náročný sport a vyžaduje hodně tvrdé práce. Je potřeba mít dobře zvládnuty základní cviky, aby se předešlo zraněním při obtížnějších prvcích. V dnešní době se v tréninkách využívá hodně pomůcek na nácvik obtížnějších gymnastických prvků (žíněnky, expandéry, měkké kladinky, hrazdičky apod.), která zlehčují jejich nácvik. Sportovní gymnastika na vrcholové úrovni vyžaduje kromě tréninků i ostatní faktory, jako např. správnou regeneraci, nebo správný a optimální jídelníček. Každý trénink je potřeba mít dobře naplánovaný, mít připraven rozvrh, aby se za týden stihla několikrát vystřídat všechna nářadí, a na nich potřebné prvky a sestavy. Zároveň v trénincích nezapomenout na posilování, protahování, a nelze ani opomenout baletní přípravu, kde se děvčata učí nejen choreografické cítění, ale i dopilování skoků a piruet do závodních sestav.

Stavba tréninkové jednotky u sportovní gymnastiky v předzávodním období u měřených probandů:

- Úvodní část
  - příprava organizmu (rozcvičení)
  - švihová, zpevňovací, odrazová, doskoková a stojková příprava
  - průprava na hlavní část daného nářadí
- Hlavní část
  - nácvik nových prvků
  - sestavy na rozvoj vytrvalosti
- Závěrečná část
  - dynamická - statická.

3.5 Svalové dysbalance

Čermák a kol. (2005) myslí pod pojmem svalová dysbalance stav, kdy dochází k porušení pohybového systému. Nejdůležitějším jevem je fakt, že svaly, které působí vzájemně proti sobě, jsou v nerovnováze (Čermák, J., Chválová O., Botlíková V., 2005).

Systematickým uspořádáním svalových dysbalancí se jako první věnoval Janda v roce 1965, který rozdělil svaly na svaly s tendencí útlumu, a svaly s tendencí k hypertrofii a zkrácení. V současnosti se mluví spíše o svalech s odlišnými vlastnostmi, a to tónickými a fázickými (Kolář, 2002).

Poruchou funkčních vztahů mezi svalovým systémem posturálním (tónickým) a kinetickým (fázickým) vzniká svalová nerovnováha (dysbalance). Považujeme ji za nejdůležitější příčinu chronických bolestí pohybového aparátu a poruch zad. Nepříznivě ovlivňuje držení těla, pohybové stereotypy, svalovou koordinaci, zvyšuje náchylnost ke zranění, a kromě toho, omezuje rozsah pohybu v kloubech.

Se svalovou nerovnováhou se můžeme potkat už u malých dětí a výskyt se věkem stupňuje. Tento stav se připisuje adaptaci pohybového aparátu na nižší počet pohybových podnětů, které jsou převážně jednostranné, a statickým přetěžováním svalů při sezení a stání v nesprávné poloze.

Z praktického hlediska o svalové nerovnováze se mluví tehdy, jak se u příslušného jedince zjistí svaly zkrácené, oslabené nebo porušení pohybového stereotypu. Tendenci ke zkracování mají jen posturální svaly, které mají převahu tónických svalových vláken. Tyto svaly vykonávají převážně statickou a posturální práci. Někdy jsou nazývané také jako antigravitační, nakolik zajišťují polohu těla v prostoru vzhledem k zemské přitažlivosti (Bartík, 2002).

Svalová dysbalance je takový stav, kdy jsou antagonisté (svaly působící vzájemně proti sobě - flexor a extenzor) v nerovnováze, zpravidla je jeden ochablý a druhý je zkrácený. Zkrácený sval je užíván jako sval pracující - je tam stálé svalové napětí – spazmus, (někdy tento sval supluje i za pohyb jiné svalové skupiny). Tzn. kloub je jednostranně přetěžován. Dochází k nerovnoměrnému zatížení kloubů a jejich částí, objevují

se poruchy funkce, blokády, později i přestavba kloubních tkání, postupně až změny degenerativní s rozrušením kloubů. Upozornění: zkrácený sval může být zároveň i ochablý a naopak (Tlapák, 2014).

Za hlavní příčinu svalových dysbalancí je považováno přetížení, nebo přetěžování nad hranici danou kvalitou svalu. Dalšími příčinami vzniku jsou: nedostatečné zatěžovaní (hypokinéza), asymetrické zatěžování (zde se nedbá na dostatečnou kompenzaci) a taky sem patří psychické napětí (negativní emoce jako jsou stres, strach apod.)

Důsledky svalové nerovnováhy:

- Vadné držení těla
- Chronické bolesti pohybového aparátu
- Špatné pohybové projevy (motorické stereotypy)
- Zhoršení svalové koordinace, která je důležitá pro ochranu kloubů
- Vzrůstající počet poruch páteře
- Urychluje se rozvoj degenerativních změn kloubů
- Urychluje se únava
- Zvyšuje se náchylnost k poruchám funkcí kloubů
- Zvyšuje se tím předpoklad ke zranění

3.6 Svalové dysbalance v oblasti horní části trupu, hlavy a krku

Nerovnováhu tvoří zkrácené prsní svaly a oslabené mezilopatkové svaly, což má za důsledek dopředu vysunutá ramena a odstávající lopatky. Velice přetěžovanou oblastí je i oblast krční. V ní dochází díky nestabilní poloze hlavy k trvalému napínání šíjového svalstva. Důležitou roli hraje i samotná hmotnost hlavy, která představuje pěti až sedmi kilogramové břemeno. To vše přispívá k tomu, že dysbalance v této oblasti patří k nejčastějším. Vzniká mezi oslabenými ohýbači hlavy a krku, a zkrácenými svaly šíjovými na zadní straně krku (Čermák 2005).

Sportovní gymnastika je po stránce pohybového obsahu velice specifická v zapojování různých svalů. Díky tomu jsou v oblasti svalového systému vytvářeny svalové dysbalance.

Nejčastěji se vyskytující dysbalance ve sportovní gymnastice:

- Oslabení fixátorů lopatek
- Oslabení břišního svalstva
- Oslabení hýžďového svalstva
- Zkrácení prsního svalstva
- Zkrácení bederních vzpřimovačů
- Zkrácení čtyřhranného svalu bederního
- Zkrácení přímého svalu stehenního
- Plochá noha pevností svalů (u gymnastek vzniká díky nepoměru mezi zátěží nohou, pevností svalů a vazů)

3.7 Svalový systém

V lidském těle je kolem 600 svalů. U mužů hmotnost svalů dosahuje až 36% tělesné hmotnosti a u žen 32%. Nicméně u trénovaného atleta může množství svalové hmoty dosáhnout 45% z celkové hmotnosti. Z celkového množství svalstva připadá 56% na dolní končetiny, 28% na horní končetiny a 16% na hlavu a trup (Flusserová, 2005).

Kosterní svaly tvoří nejobjemnější část lidského těla (až 40% tělesné hmotnosti), a spolu s tzv. pasivní pohybovou složkou, tvořenou kostrou, jejími vazy a klouby, tvoří jednotný funkční celek. Hlavním podnětem pro vývoj a udržování funkceschopnosti svalové tkáně je pohyb. Schopnost pohybovat se volně bez omezení je známá pod pojmem mobilita, opakem mobility je imobilita, tedy neschopnost pohybu.

V praxi se můžeme setkat s hypokinetickým syndromem, což je komplex příznaků a projevů pocházející z inaktivity, jejíž příčina je v nehybnosti, či snížené aktivitě. Ve svalovém systému dochází velmi rychle k artrofii kosterních svalů, a to přímo k degenerativním změnám ve svalové tkáni, jejichž důsledkem je i ztráta schopnosti kontraktility. Může docházet k úbytku svalové síly až o 20% za 1 týden. Naopak při soustavném zatěžování svalové tkáně v tréninkovém procesu dochází, jak po stránce morfologické, tak funkční, k hypertrofii svalových vláken, což je spojeno se zvýšením tělesné zdatnosti a výkonosti jedince (Bartůňková, 2013).

3.8 Typologie a funkce svalových vláken

Svalová vlákna mají řadu společných znaků (především anatomických), které dovolují jejich jednotný obecný popis, ale sval je ve skutečnosti heterogenní populací vláken, lišících se řadou mikroskopických, histochemických a fyziologických vlastností. Podle uvedených kritérií rozlišujeme čtyři typy svalových vláken.

- pomalá červená vlákna (typ I., SO, slow oxidative)
- rychlá červená vlákna (typ II. A, FOG, fast oxidative and glycolytic)
- rychlá bílá vlákna (typ II. B, FG, fast glycolictic)
- přechodná vlákna (typ III. intermediární, nediferencovaná vlákna) (Bartůňková, 2013).

Při svalové práci se aktivují jednotlivé typy svalových vláken podle intenzity svalové kontrakce. Při nízkých intenzitách jsou aktivována téměř výlučně pomalá vlákna. Se vzrůstající intenzitou kontrakce se postupně aktivují i rychlá oxidativní vlákna, a nakonec i vlákna rychlá glykolytická.

U člověka je u různých jedinců homologický (shodný) sval z hlediska procentuálního zastoupení jednotlivých typů vláken, tedy i funkčních vlastností, velmi rozdílný. Tyto rozdíly jsou víceméně podmíněny geneticky. Uvádí se, že poměr zastoupení rychlých a pomalých vláken je geneticky podmíněn více než z 90 %.

Z funkčního hlediska dělíme svaly na svaly posturální a fázické. Posturální svaly udržují základní polohu těla, jsou tedy v neustálém napětí a mají tendenci ke zkrácení. Svaly fázické jsou vykonavateli pohybů. Snadněji se unaví a mají tendenci k oslabování (hypotonii).

Obě skupiny svalů se navzájem ovlivňují a musí být v rovnováze, jinak může docházet ke svalovým dysbalancím. Svalové dysbalance mohou vyústit do závažných degenerativních a nevratných změn svalové tkáně se zmnožením vaziva, sekundárně pak i k patologickým změnám šlach a kloubů. K těmto změnám může dojít u sportovců s trvalejším a intenzivnějším zatěžováním jen určitých svalových skupin. Proto jsou nezbytná kompenzační cvičení – řízená pohybová činnost na základě posouzení změn svalového aparátu na podkladě dobrých znalostí pohybových projevů člověka (kineziologie).

Vzhledem k rozdílným vlastnostem jednotlivých vláken, zejména rychlosti kontrakce a relaxace, odolnosti vůči únavě, je z teoretického i praktického hlediska určování podílu rychlých a pomalých svalových vláken významnou součástí posuzování předpokladů úspěchu v jednotlivých sportovních disciplínách. Některými autory byl popsán postupně narůstající procentuální podíl pomalých svalových vláken se zvyšujícím se věkem. To souvisí s relativně lepšími předpoklady pro vytrvalostní typ pohybové aktivity u starších sportovců. Absolutně však může vytrvalostní výkonnost se zvyšujícím se věkem klesat.

3.9 Svaly paže

Svaly paže lze rozdělit na skupinu přední a zadní.

- **Přední skupina svalů paže**

K této skupině náleží tři svaly: m. biceps brachii, m. coracobrachialis a m. brachialis. Všechny tyto svaly jsou inervovány prostřednictvím n. musculocutaneus. Jsou to flexory kloubu loketního (m. biceps brachii a m. brachialis) a pomáhají i flexi v kloubu ramenním (m. coracobrachialis a m. biceps - krátká hlava).

Musculus biceps brachii (dvojhlavý sval pažní) začíná na lopatce při ramenním kloubu svými dvěma hlavami - caput longum (dlouhá) a caput breve (krátká). Dlouhá šlacha patřící caput longum prochází kloubem ramenním. Obě se zhruba v polovině své délky spojují ve společné bříško a jdou k úponu na radiu při kloubu loketním. Funkčně tento sval ohýbá loket a supinuje předloktí. Protože začíná již na lopatce, tak se navíc uplatňuje asi 1/3 síly svalu na pohyby v ramenním kloubu: dlouhá hlava pomáhá při abdukci, krátká při addukci a flexi.

- **Zadní skupina svalů paže**

Zahrnuje pouze jediný sval, m. triceps brachii.

Musculus triceps brachii (trojhlavý sval pažní) má tři hlavy. Caput longum začíná na lopatce pod jamkou ramenního kloubu, caput laterale a caput mediale na zadní ploše humeru. Všechny se spojují a upínají šlachou na výstupek loketního kloubu (olecranon).

Je to extenzor loketního kloubu, caput longum navíc pomáhá extenzi a addukci ramenního kloubu (Flusserová, 2003).

- **Svaly ramenní**

M. deltoideus (sval deltový) je pojmenován podle svého tvaru. Začíná na laterální (zevní) straně v horní části lopatky (spina scapulae), acromiu a zevním konci klíční kosti (clavicula). Vlákna se sbíhají k úponu v horní třetině zevní strany humeru. Podle začátků se rozlišují jednotlivé části svalu: klavikulární, akromiální a spinální, pak i funkčně působí podle svého umístění. Klavikulární část pomáhá flexi v kloubu ramenním (předpažení), akromiální abdukci (upažení) a spinální extenzi (zapažení). M. deltoideus jako celek udržuje klidovým napětím hlavici kloubu ramenního v jamce - stabilizuje kloub a brání jeho luxaci. Inervován je z n. axillaris (Flusserová, 2003).

4. TENSIOMYOGRAF

Tensiomyograf (TMG) je přístroj, který se využívá v metodě svalového hodnocení, získal popularitu v posledních letech především kvůli své jednoduchosti v měření, neinvazivní metodě, spolehlivosti a vysokého výkonu. Jeho progresivní zavádění do oblasti zdravotnictví a vzdělávání způsobilo zvýšený zájem výzkumných pracovník a umožnilo lepší poznání nástroje. Vyšší znalosti v oblasti TMG přispělo k vyššímu počtu vědeckých publikací, které se objevily v průběhu posledních let.

Výhody TMG pro sportovní terapeuty a praktikanty

- testování je jednoduché, rychlé a neinvazivní
- díky přenosnému systému, je možné přístroj použít na klinice nebo ve vzdálenějších lokacích
- výsledky jsou okamžitě dostupné – získávání hodnotných informací o svalovém výkonu založené na sportovcově svalové charakteristice a vlastností kontrakce
- získávání objektivních, kvantitativních dat k ověření zlepšení při tréninku

Výhody TMG pro sportovce

- zlepšuje sportovní výkony
- porozumění specifickým svalovým slabinám, přednostem a rozdílům
- získávání informací ohledně typů zapojení svalů, symetrii a synchronizaci
- vylaďuje trénink na základě specifických svalových charakteristik
- snižuje riziko zranění
- rychlejší rekonvalescence po zranění
- pomáhá získat konkurenční výhodu

TMG běžně používají odborníci v oblasti fyzikální medicíny (lékaři a fyzioterapeuti) nebo jiní odborníci kvalifikovaní pro diagnostiku stavu kosterních svalů. Používá se ke sledování kontraktilních vlastností kosterních svalů a elektricky vyvolané dynamiky svalové kontrakce. Přístroj může být použit v rehabilitačním procesu (akutním a chronickým zraněním), při optimalizaci tréninku, při sledování svalové únavy, při diagnostice svalových onemocnění apod.

5. METODIKA

Jedná se o případovou studii. Výzkum je proveden kvalitativně, prostřednictvím mapování malého počtu probandů. Vlastní měření na tensiomyografu, analýza výsledků, a z ní vzniklá doporučení, bylo prováděno na pěti vybraných probandech.

5.1. Metodika měření na TMG

Testování tensiomyografem je jednoduché, rychlé a neinvazivní. Díky přenosnému systému je přístroj možné využít na klinice nebo na různých sportovištích a klubech. Testování trvá od 5 do 45 minut, podle toho, jaké svaly jsou měřeny. Testování probíhá v sedě, leže na jednom boku, na zádech, nebo na břiše, opět podle toho, jaké svalové skupiny měříme. K měření svalů na horních končetinách jsme využili polohu v sedě na židli, aby byla opřená záda. Klouby měřené osoby jsou položeny do přirozené fyziognomické pozice, aby nebyly aktivovány. Na měřený sval jsou přikládány elektrody, a mezi ně se přikládá mechanické čidlo. Elektrody jsou umístěny pro stimulaci požadovaného kosterního svalu a jsou symetrické vůči čidlu 50 - 60 mm od měřicího bodu. Přístroj je vybaven speciálním snímačem umístitelným kolmo ke svalovému působení a stlačený do kůže na břiše svalu. Sval je stimulován a při kontrakci dochází ke snímání dat. Z přístroje jde do svalu nízký proud a aktivuje ho. Dochází ke kontrakci a čidlo zaznamenává její rychlost. S každým zesílením proudu, (začíná se na nižších hodnotách a postupně se můžeme dostat např. až i na 100 miliampérů), sval více škubne, a přístroj zaznamená, které svaly jsou zkrácené, který sval by se měl více protahovat, nebo na co dělat aktivační cvičení. Současně může být předmětem zkoumání i hloubka prohnutí svalu (zda je sval zkrácený, nebo ochablý).

Získaná data popisují pět unikátních parametrů o svalové kontrakci vč. grafického vyjádření

- Td doba zpoždění
- Tc doba kontrakce
- Ts doba zachování

- Tr doba odpočinku
- Dm maximální přemístění.

Čidlo měří posunutí a získávání časově nezávislé charakteristiky.

- odhad rychlosti svalové kontrakce
- identifikace svalových dysfunkcí
- analýza funkční kapacity svalu
- analýza asymetrie a asynchronní akce v kinetickém řetězci
- prevence úrazů z přetrénování

TMG systém se skládá ze čtyř hlavních komponentů, které mohou být nabity předem, což umožňuje i přenosnost přístroje na vzdálenější lokality.

- notebook s TMG 100 včetně nainstalovaného software,
- elektrický stimulátor,
- digitální senzor,
- manipulační ruka,
- elektrody,
- trojnožka, stativ s brašnou, podpůrné podložky

5.2. Výzkumný soubor, doba a místo měření

Výzkum je proveden kvalitativně, prostřednictvím mapování malého počtu respondentů. Jelikož ani jednomu respondentovi ještě nebylo 18 let, souhlas s měřením na TMG k využití této bakalářské práce byl od jejich zákonných zástupců.

Výběr respondentů byl záměrný tak, aby se jednalo o homogenní skupinu 5 děvčat ze stejného týmu, stejným tréninkovým plánem a stejným počtem tréninkových hodin. Děvčata jsou ve stejném věku a sportovní gymnastiku na závodní úrovni trénují šestým rokem pod vedením stejné trenérky v jednom předním pražském oddílu.

Měření proběhlo v průběhu tréninkové jednotky po klasickém rozcvičení měřených probandů. Probandi byli měřeni po jednotlivcích a na jednoho probanda připadalo přibližně 25 minut. Celý výzkum byl předem schválen etickou komisí UK FTVS (viz příloha č. 1). Před samotným měřením byl probandům vysvětlen důvod a způsob testování. Po zpracování všech výsledků budou probandům předložena doporučená cvičení na měřené svaly, kde se vyskytl nález v podobě ochablého nebo zkráceného svalu.

Měření probíhalo již ve zmiňovaném klubu v zimním předzávodním období roku 2018.

6. VÝZKUMNÁ ČÁST PRÁCE-VÝSLEDKY

PROBAND Č. 1

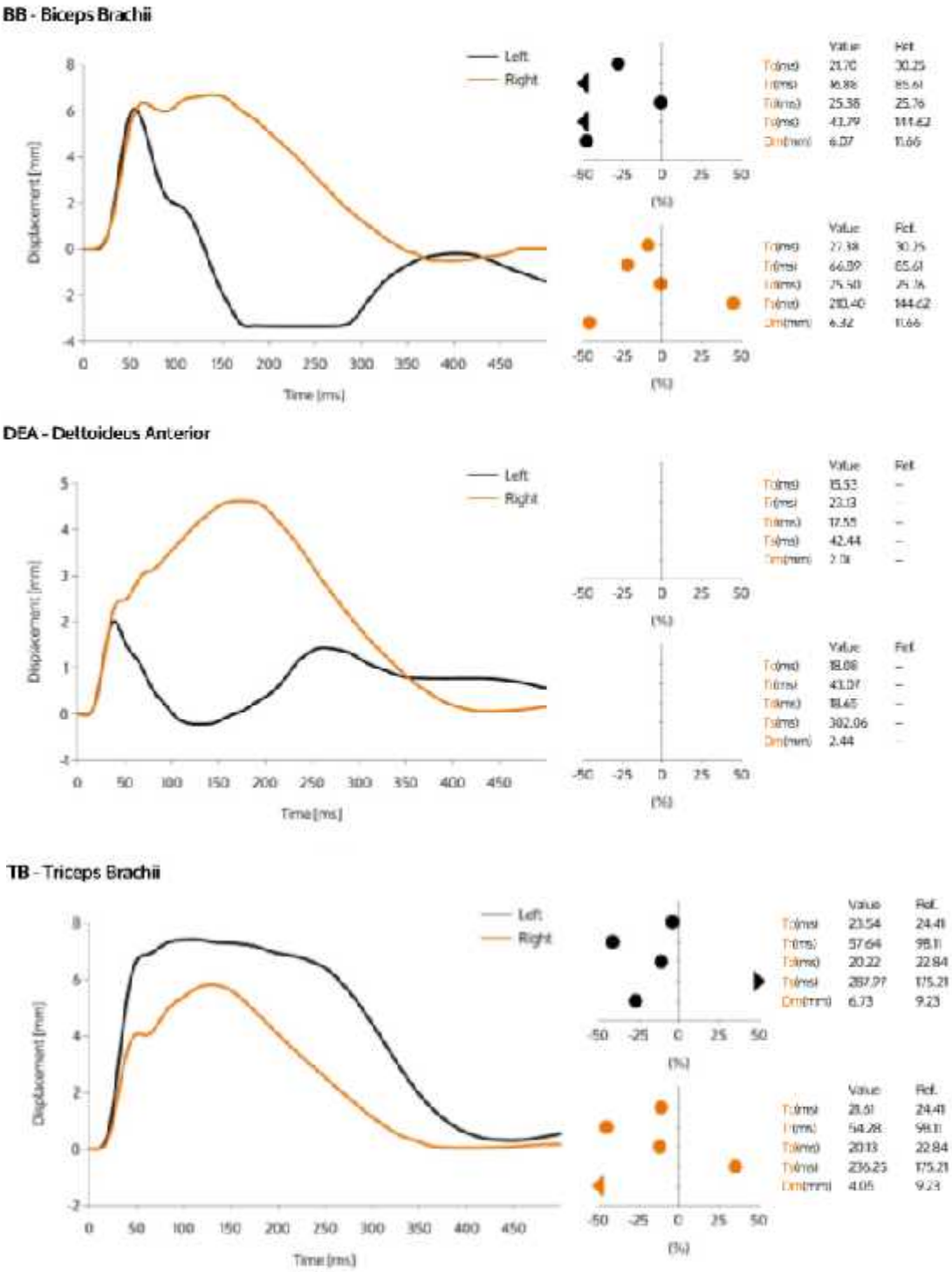
Tab. č. 1 Laterální symetrie

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	21.70	43.79	16.88	6.07	25.38	78
m.BB	R	27.38	210.40	66.89	6.32	25.50	
m.DEA	L	15.53	42.44	23.13	2.01	17.55	78
m.DEA	R	18.08	302.06	43.07	2.44	18.65	
m.TB	L	23.54	287.97	57.64	6.73	20.22	85
m.TB	R	21.61	236.25	54.28	4.05	20.13	

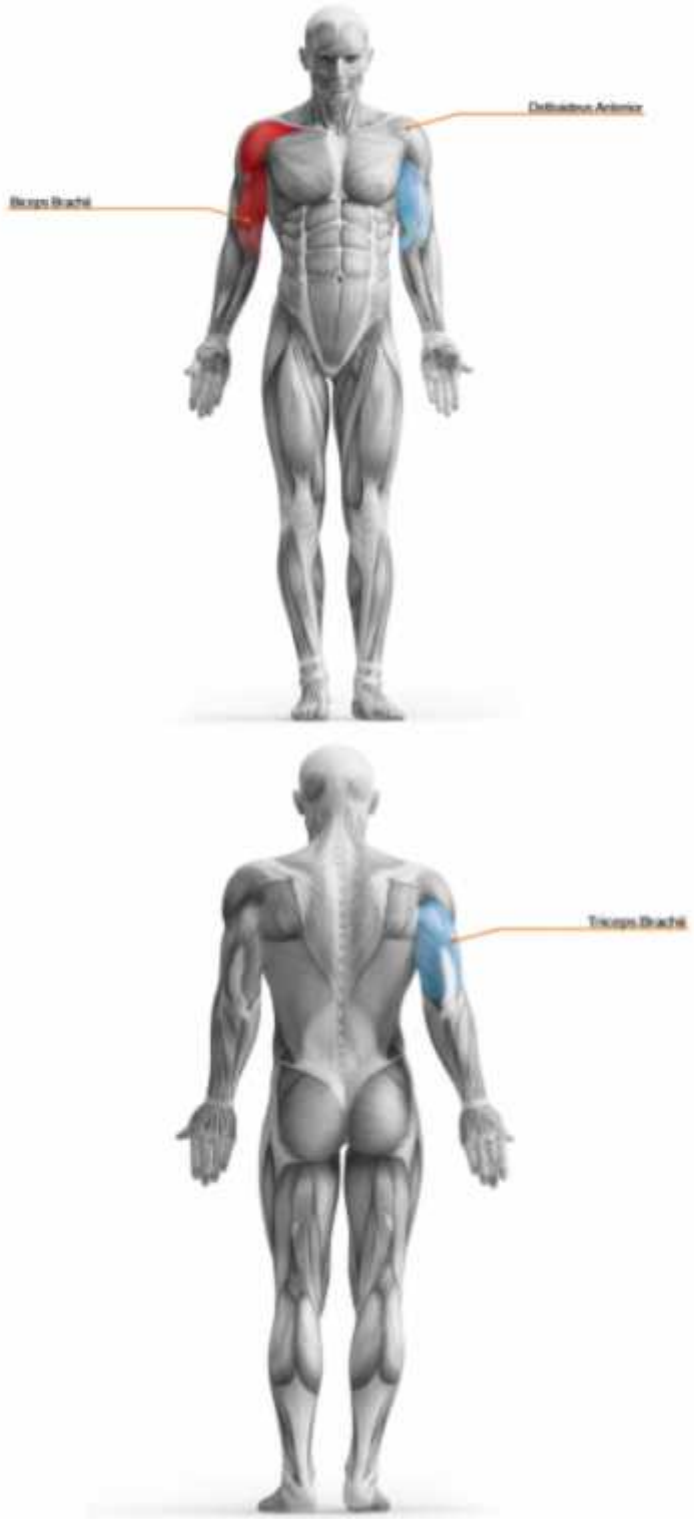
Tab. č. 2 Funkční symetrie

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	83	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	79		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obr. č. 1 Přemístění / graf časové osy



Obr. č. 2 výsledky měření



Aktivační cvičení Posilovací cvičení Protahovací cvičení

Výsledky měření

Laterální symetrie:

Dvojhlavý sval pažní (m.biceps brachii) - celková laterální symetrie je mírně nižší než je doporučeno, 79%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 79%. Levý sval je výrazně rychlejší než průměr. Laterální symetrie přemístění levého svalu je výrazně nižší než průměr. Laterální symetrie přemístění pravého svalu je také nižší než průměr. Na obě strany se doporučuje provádět protahovací cvičení s větším důrazem na pravou stranu. Na pravou stranu se také doporučují aktivační cvičení.

Přední sval deltový (m.deltoideus) – celková laterální symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 79%. Pro pravou stranu se doporučují aktivační cvičení.

Trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii) – celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 85%. Laterální symetrie přemístění je o něco nižší, než je doporučeno. Protahovací cvičení se doporučují na pravou stranu.

Funkční symetrie:

Pravý loket – celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 80%.

Levý loket - celková funkční symetrie je velmi vysoká, 83%.

PROBAND Č.2

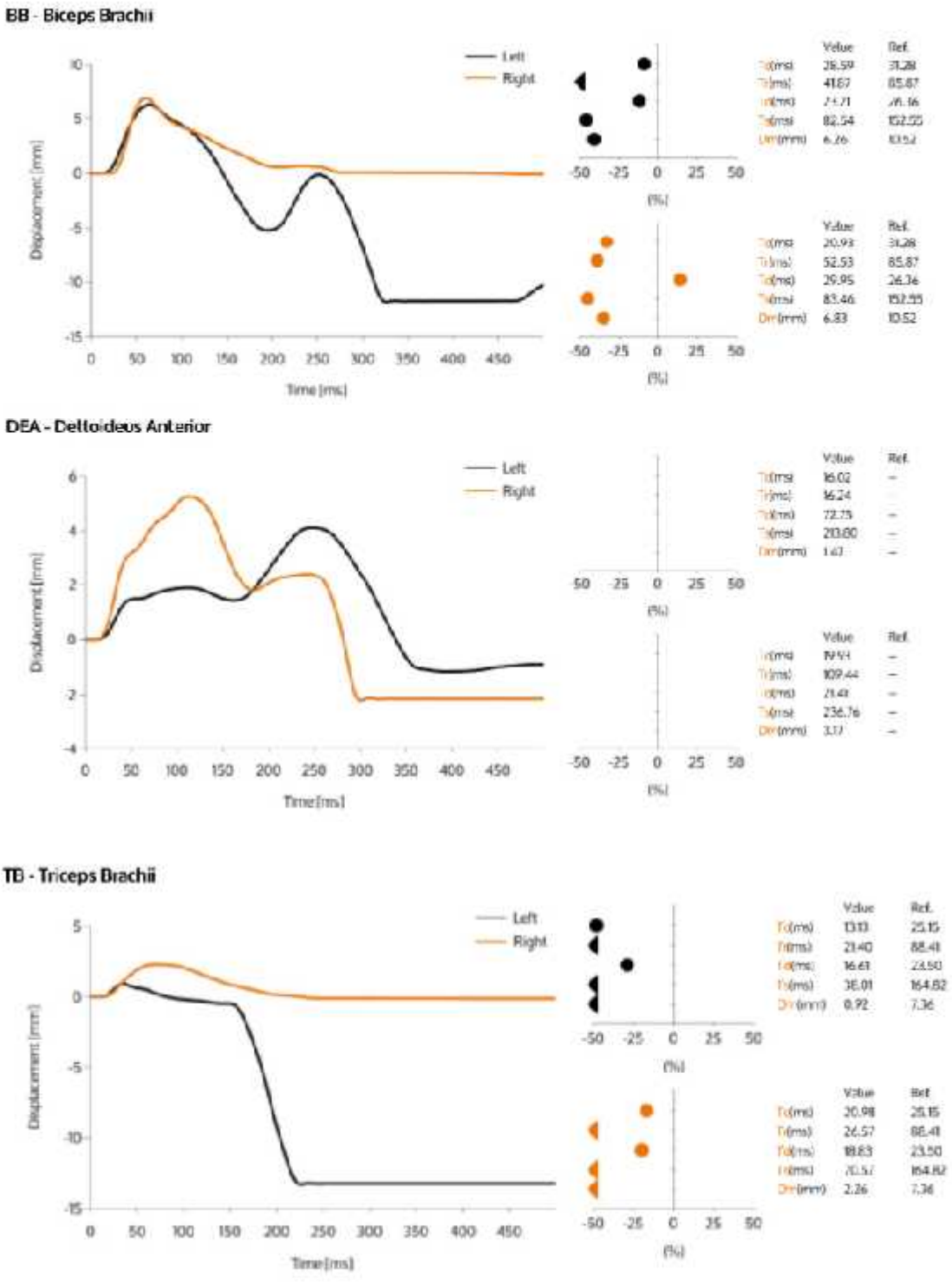
Tab. č. 3 Laterální symetrie

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	28.59	82.54	41.87	6.26	23.21	79
m.BB	R	20.93	83.46	52.53	6.83	29.95	
m.DEA	L	16.02	213.80	16.24	1.47	72.75	69
m.DEA	R	19.93	236.76	109.44	3.17	21.41	
m.TB	L	13.13	38.01	21.40	0.92	16.61	59
m.TB	R	20.98	70.57	26.57	2.26	18.83	

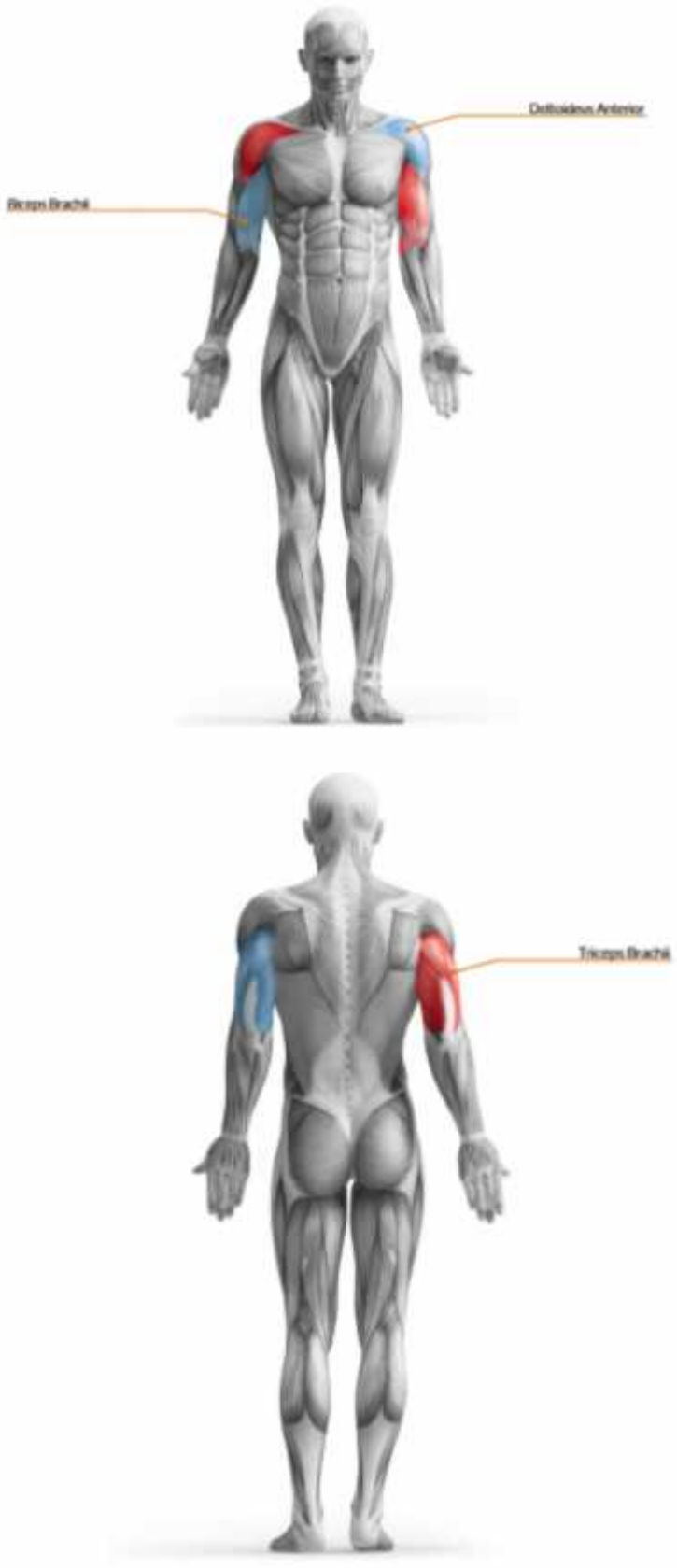
Tab. č. 4 Funkční symetrie

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	48	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	94		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obr. č. 3 Přemístění / graf časové osy



Obr. č. 4 výsledky měření



Aktivační cvičení Posilovací cvičení Protahovací cvičení

Výsledky měření

Laterální symetrie:

Dvojhlavý sval pažní (m.biceps brachii) - celková laterální symetrie je o něco nižší než je doporučeno, 80%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 73%. Pravý sval je výrazně rychlejší než průměr. Laterální symetrie přemístění levého svalu je výrazně nižší než průměr. Laterální symetrie přemístění pravého svalu je také nižší než průměr. Aktivační cvičení se doporučují provádět na levou stranu. Protahovací cvičení se doporučují provádět na obě strany s důrazem na pravou stranu.

Přední sval deltový (m.deltoideus) – celková laterální symetrie je výrazně nižší, než je doporučeno, 70%. Laterální symetrie přemístění svalu je výrazně nižší, než je doporučeno, 46%. Protahovací cvičení se doporučují pro levou stranu, pro pravou stranu se doporučují aktivační cvičení a posilovací cvičení.

Trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii) – celková laterální symetrie je výrazně nižší než je doporučená, 60%. Laterální symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, než je doporučeno, 63%. Laterální symetrie přemístění svalu je výrazně nižší, než je doporučeno, 41%. Levý sval je výrazně nižší než průměr. Přemístění pravého svalu je výrazně nižší než průměr. Aktivační cvičení se doporučují pro pravou stranu. Protahovací cvičení se doporučují pro obě strany s důrazem na pravou.

Funkční symetrie:

Pravý loket – celková funkční symetrie je velmi vysoká, 95%.

Levý loket - celková funkční symetrie je výrazně nižší než doporučená, 48%. Funkční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, než je doporučená, 46%. Aktivační cvičení se doporučují pro levou stranu dvojhlavého svalu pažního.

PROBAND Č. 3

Tab.č.5 Laterální symetrie

Laterální symetrie

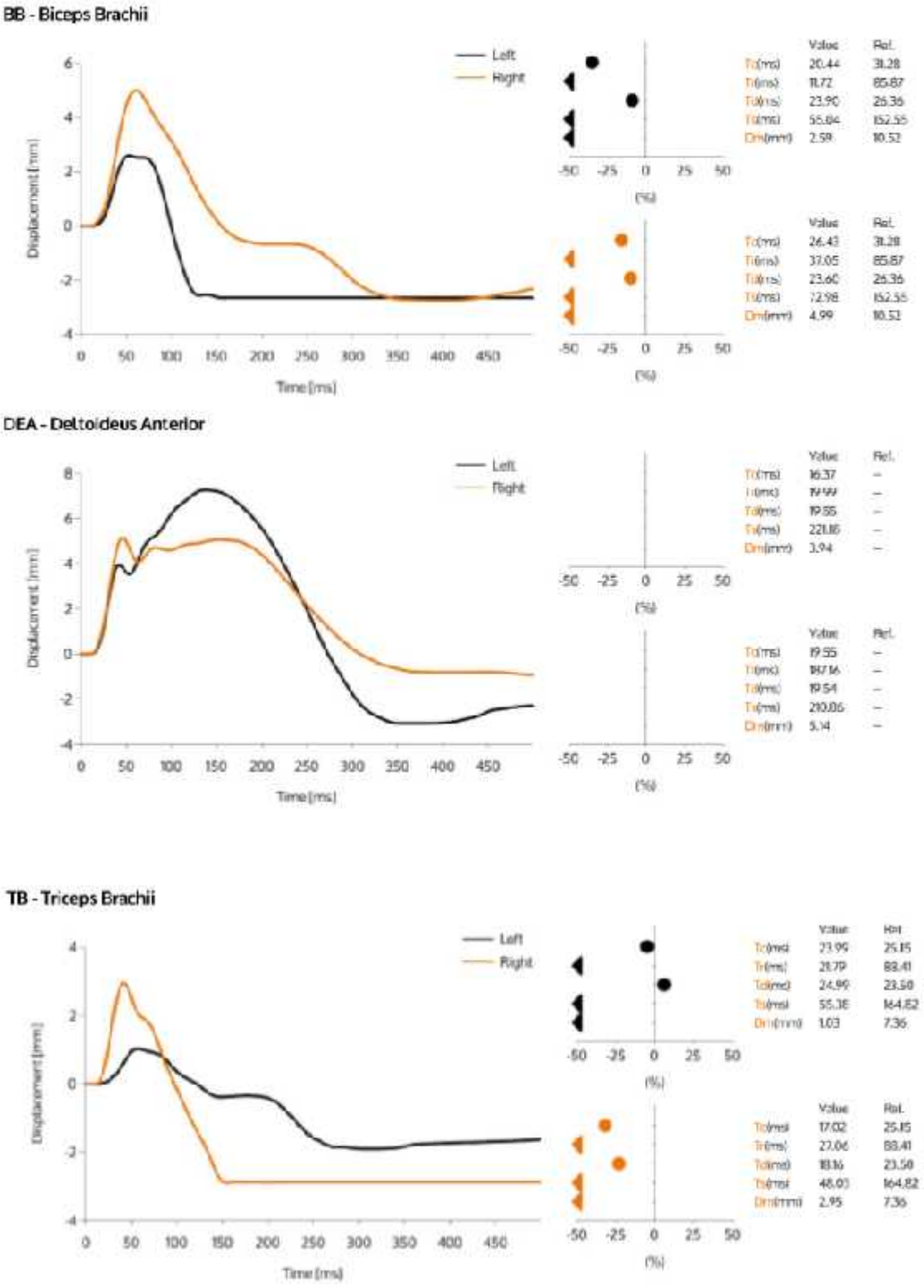
Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	20.44	55.04	11.72	2.59	23.90	74
m.BB	R	26.43	72.98	37.05	4.99	23.60	
m.DEA	L	16.37	221.18	19.99	3.94	19.55	85
m.DEA	R	19.55	210.86	187.16	5.14	19.54	
m.TB	L	23.99	55.38	21.79	1.03	24.99	65
m.TB	R	17.02	48.03	27.06	2.95	18.16	

Tab.č. 6 Laterální symetrie

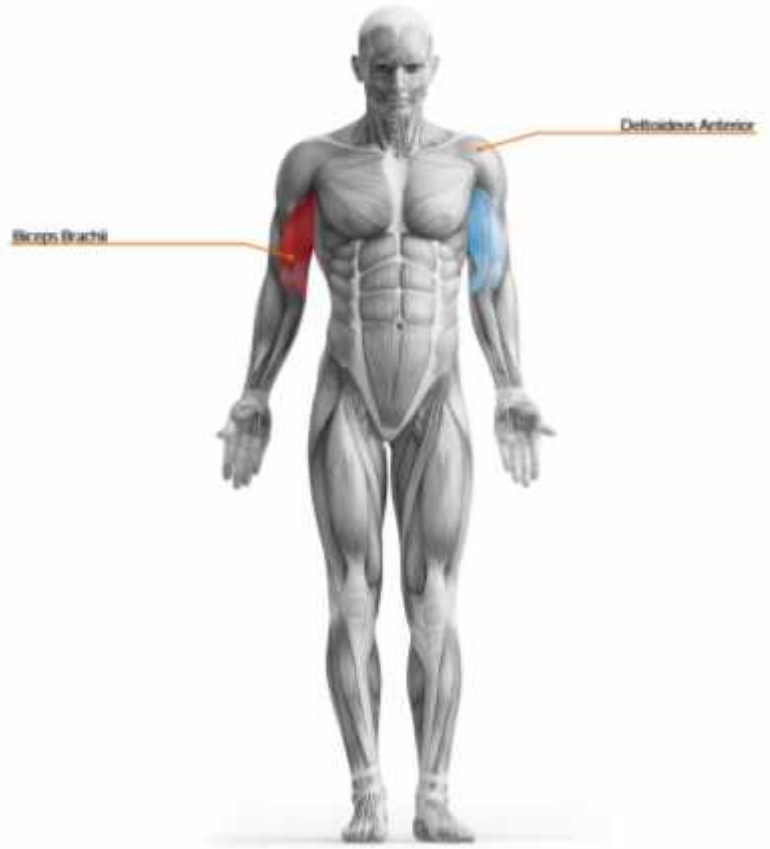
Funkční symetrie

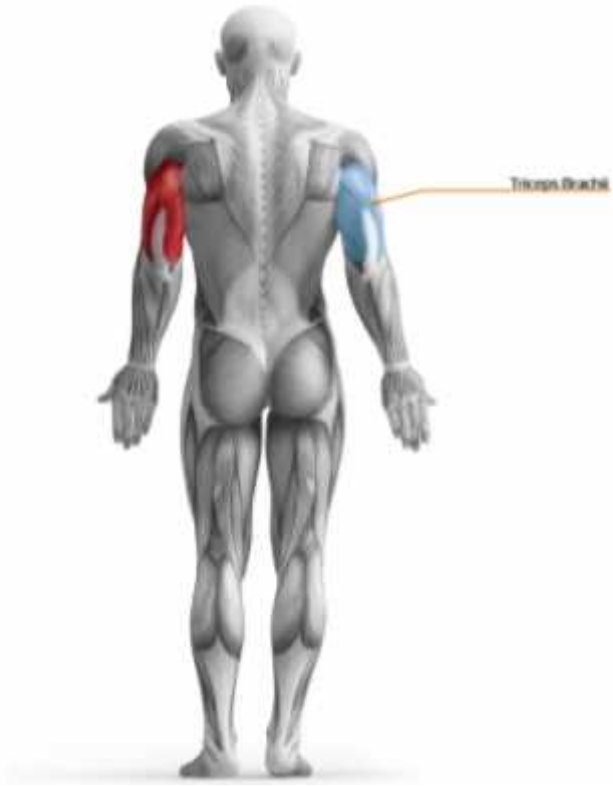
		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	87	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	65		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obr. č. 5 Přemístění / graf časové osy



Obr. č. 6 výsledky měření





Aktivační cvičení Posilovací cvičení Protahovací cvičení

Výsledky měření

Laterální symetrie:

Dvojhlavý sval pažní (m.biceps brachii) - celková laterální symetrie je mírně nižší než je doporučeno, 74%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší, než je doporučená, 77%. Laterální symetrie přemístění svalu je výrazně nižší, než je doporučená, 52%. Levý sval je výrazně rychlejší než průměr. Laterální symetrie přemístění pravého svalu je výrazně nižší než průměr. Aktivační cvičení se doporučují pro pravou stranu. Protahovací cvičení se doporučují na obě strany s důrazem na pravou stranu.

Přední sval deltový (m.deltoideus) – celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 85%. Laterální symetrie přemístění svalu je výrazně nižší, než je doporučeno, 46%. Protahovací cvičení se doporučují pro levou stranu, pro pravou stranu se doporučují aktivační cvičení a posilovací cvičení.

Trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii) – celková laterální symetrie je výrazně nižší než je doporučená, 65%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 71%. Laterální symetrie přemístění svalu je podstatně nižší, než je doporučeno, 35%. Pravý sval je výrazně rychlejší než průměr. Přemístění levého svalu je výrazně nižší než průměr. Přemístění pravého svalu je výrazně nižší než průměr. Aktivační cvičení se doporučují pro levou stranu. Protahovací cvičení se doporučují pro obě strany s důrazem na pravou.

Funkční symetrie:

Pravý loket – celková funkční symetrie je o něco nižší, než je doporučená, 66%. Funkční symetrie doby kontrakce je mírně nižší než doporučená, 64%. Aktivační cvičení se doporučují pro pravou stranu dvojhlavého svalu pažního.

Levý loket - celková funkční symetrie je velmi vysoká, 88%.

PROBAND Č. 4

Tab.č. 7 Laterální symetrie

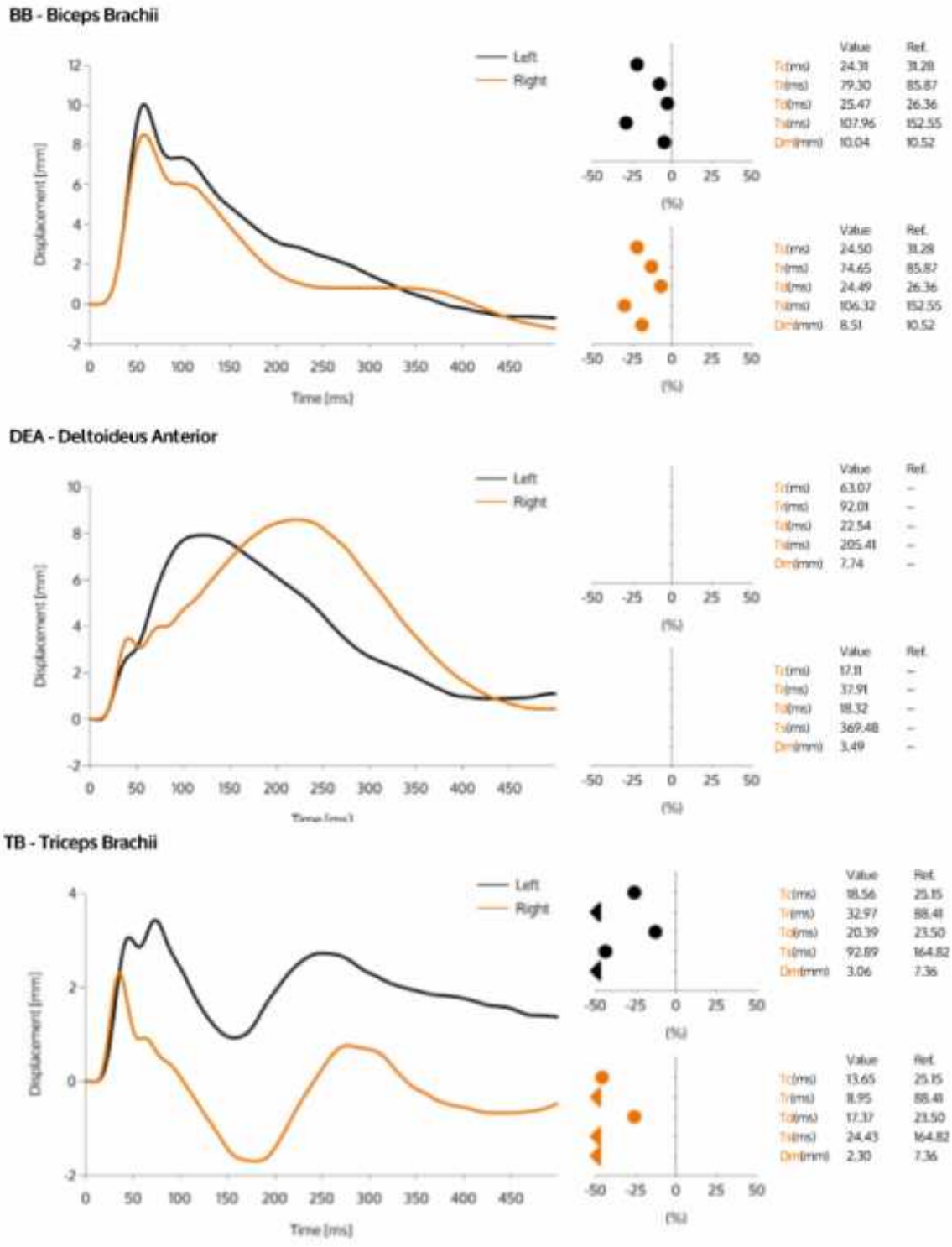
Laterální symetrie

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	24.31	107.96	79.30	10.04	25.47	95
m.BB	R	24.50	106.32	74.65	8.51	24.49	
m.DEA	L	63.07	205.41	92.01	7.74	22.54	38
m.DEA	R	17.11	369.48	37.91	3.49	18.32	
m.TB	L	18.56	92.89	32.97	3.06	20.39	70
m.TB	R	13.65	24.43	8.95	2.30	17.37	

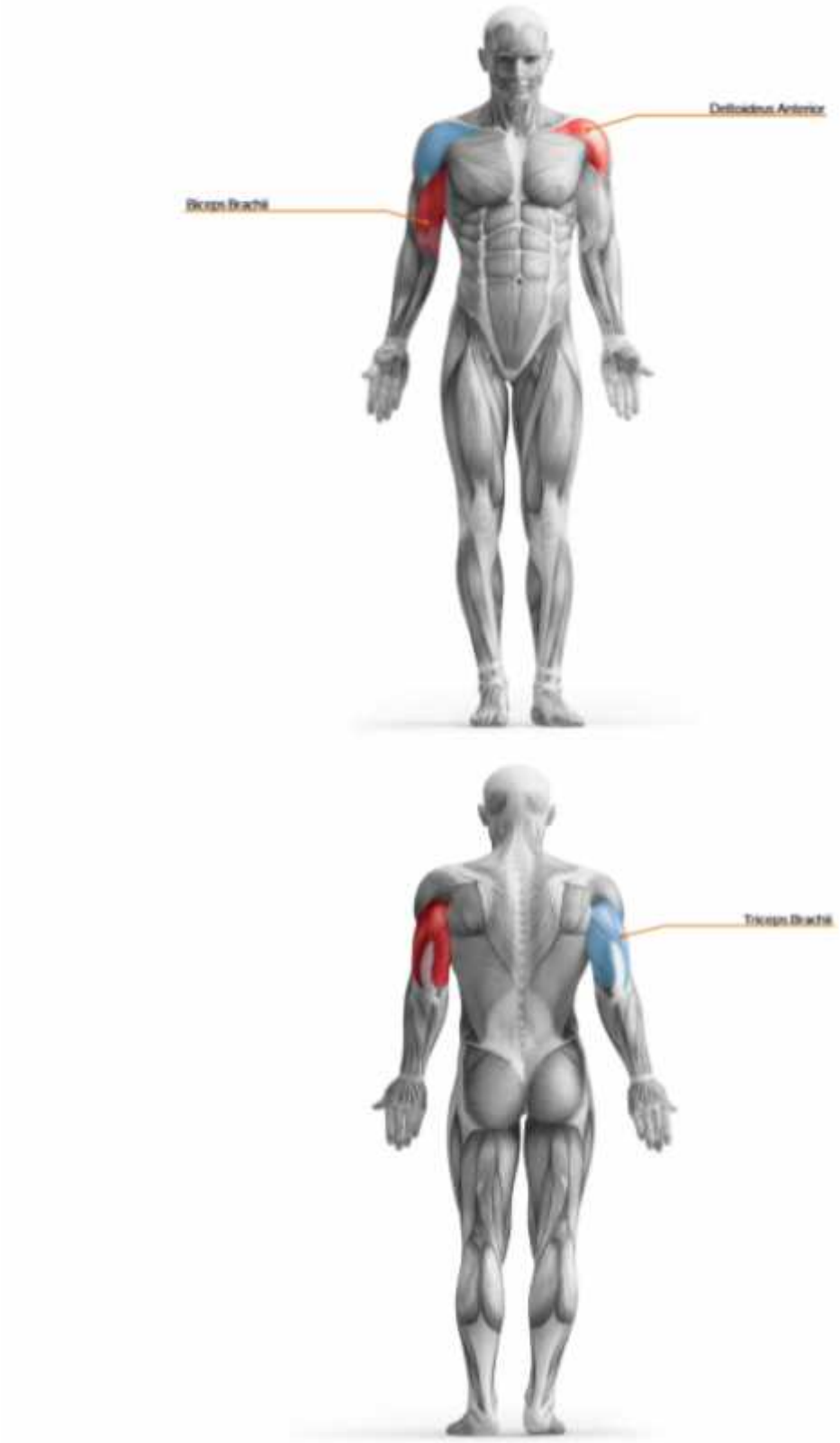
Tab.č. 8 Funkční symetrie

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	77	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	53		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obr. č. 7 Přemístění / graf časové osy



Obr. č. 8 výsledky měření



Aktivační cvičení Posilovací cvičení Protahovací cvičení

Výsledky měření

Laterální symetrie:

Dvojhlavý sval pažní (m.biceps brachii) - celková laterální symetrie je velmi vysoká, 96%. Levý i pravý sval je výrazně rychlejší než průměr.

Přední sval deltový (m.deltoideus) – celková laterální symetrie je výrazně nižší, než je doporučená, 39%. Laterální symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, než je doporučená, 27%. Laterální symetrie přemístění svalu je výrazně nižší, než je doporučeno, 45%. Aktivační cvičení jsou doporučená pro levou stranu, stejně tak jako i posilovací cvičení. Protahovací cvičení se doporučují pro pravou stranu.

Trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii) – celková laterální symetrie je mírně nižší než je doporučená, 70%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 74%. Levý sval je výrazně rychlejší než průměr. Pravý sval je také výrazně rychlejší než průměr. Přemístění levého svalu je výrazně nižší než průměr. Aktivační cvičení se doporučují pro levou stranu. Protahovací cvičení se doporučují pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

Funkční symetrie:

Pravý loket – celková funkční symetrie je výrazně nižší, než je doporučená, 54%. Funkční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší než doporučená, 56%. Aktivační cvičení se doporučují pro pravou stranu dvojhlavého svalu pažního.

Levý loket - celková funkční symetrie je velmi vysoká, 78%.

PROBAND Č. 5

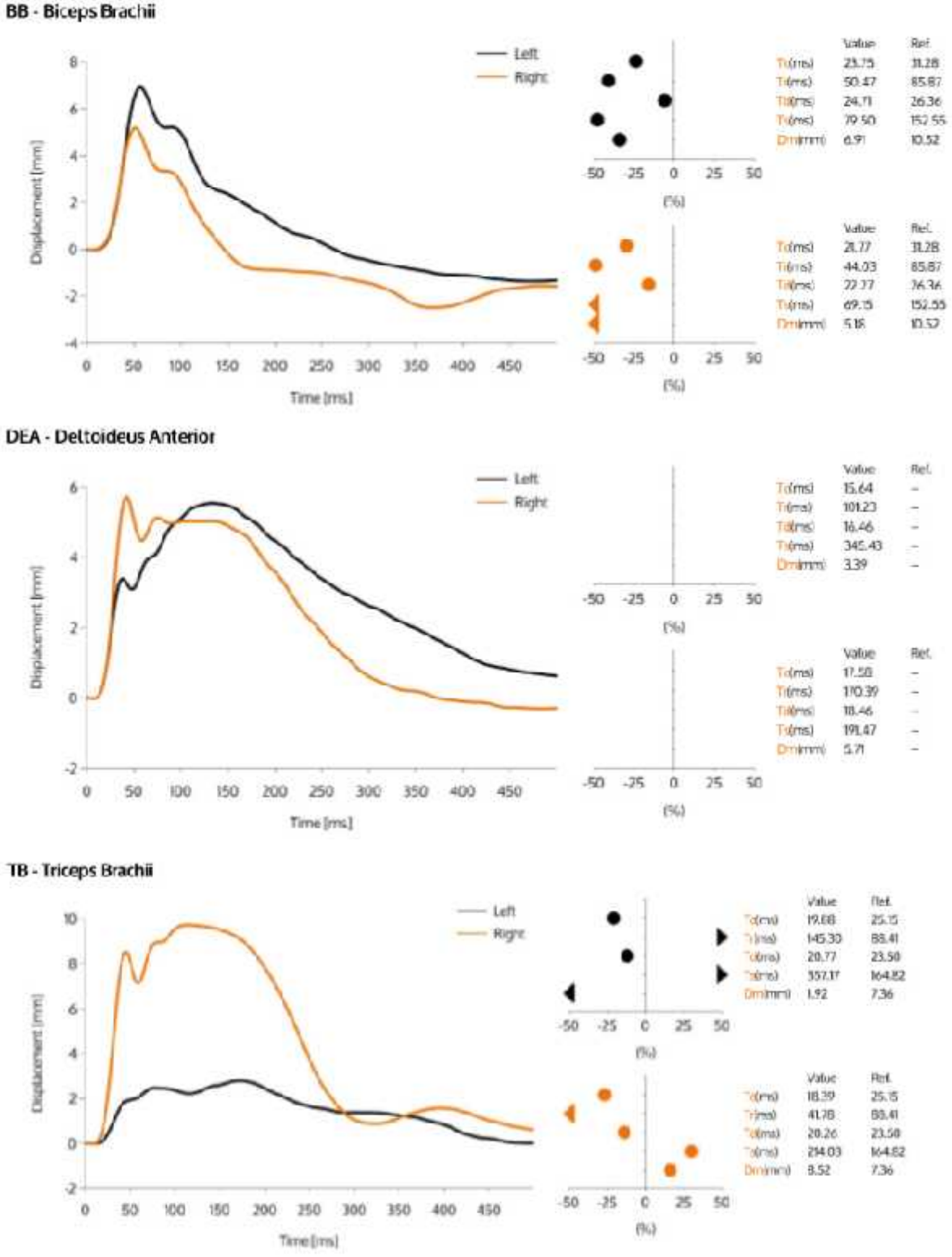
Tab.č. 9 Laterální symetrie

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	23.75	79.50	50.47	6.91	24.71	87
m.BB	R	21.77	69.15	44.03	5.18	22.27	
m.DEA	L	15.64	345.43	101.23	3.39	16.46	79
m.DEA	R	17.58	191.47	170.39	5.71	18.46	
m.TB	L	19.88	357.17	145.30	1.92	20.77	75
m.TB	R	18.39	214.03	41.78	8.52	20.26	

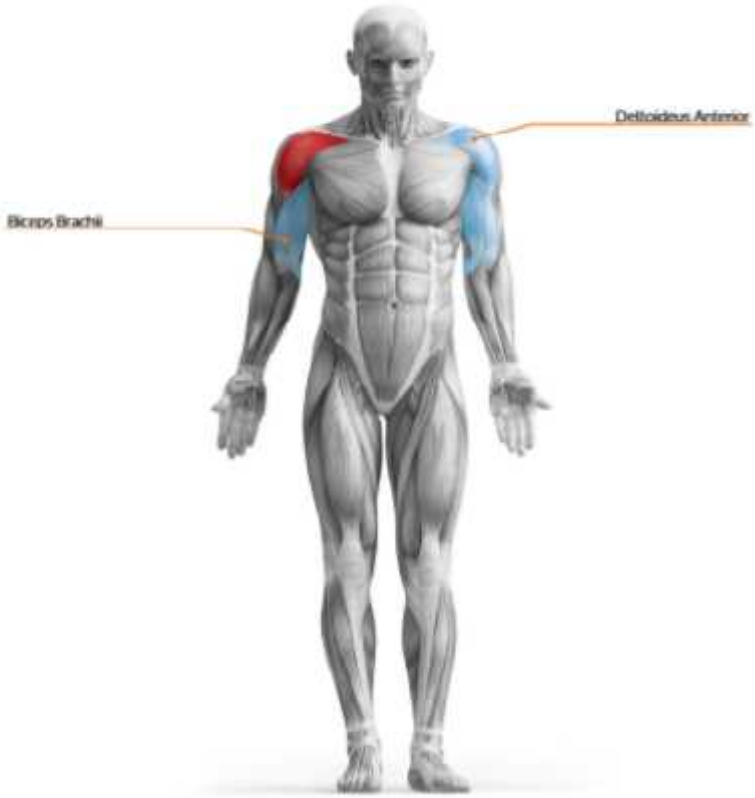
Tab.č.10 Funkční symetrie

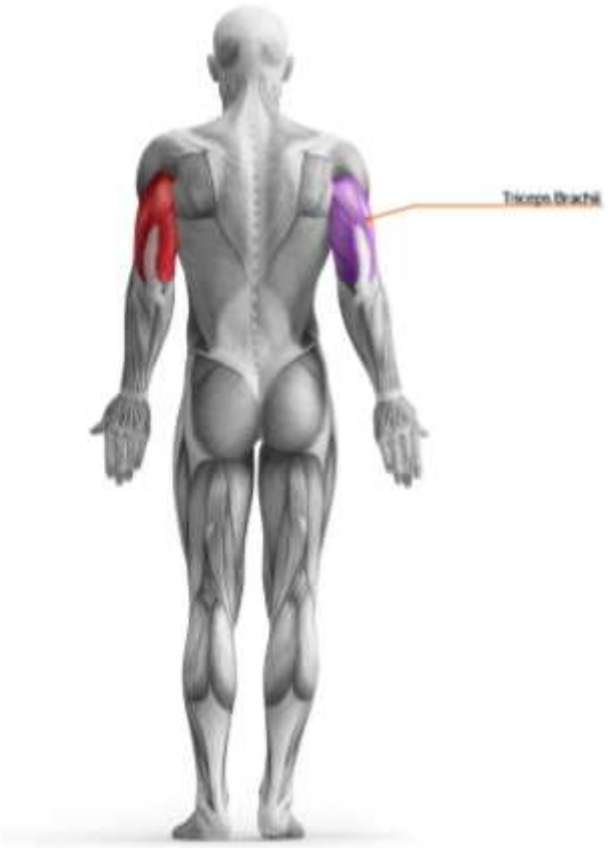
		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	77	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	–
	R	79		R	–
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	–	Ankle: (TA/GL&GM)	L	–
	R	–		R	–
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	–	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	–
	R	–		R	–

Obr. č. 9 Přemístění / graf časové osy



Obr. č. 10 výsledky měření





Aktivační cvičení Posilovací cvičení Protahovací cvičení

Výsledky měření

Laterální symetrie:

Dvojhlavý sval pažní (m. biceps brachii) - celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 88%. Levý i pravý sval je výrazně rychlejší než průměr. Přemístění levého a pravého svalu je výrazně nižší než průměr. Protahovací cvičení jsou doporučená pro obě strany s větším důrazem na pravou stranu.

Přední sval deltový (m. deltoideus) – celková laterální symetrie je výrazně nižší, než je doporučená, 39%. Laterální symetrie přemístění svalu je výrazně nižší, než je doporučeno, 59%. Protahovací cvičení se doporučují pro levou stranu. Pro pravou stranu se doporučují aktivační a posilovací cvičení.

Trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii) – celková laterální symetrie je mírně nižší než je doporučená, 76%. Laterální symetrie přemístění svalu je podstatně nižší, než je doporučeno, 23%. Levý sval je výrazně rychlejší než průměr. Pravý sval je také výrazně rychlejší než průměr. Aktivační a protahovací cvičení se doporučují pro levou stranu, pro pravou stranu se doporučují posilovací cvičení.

Funkční symetrie:

Pravý loket – celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 78%.

Levý loket - celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 78%.

7. DISKUZE

Díky údajům naměřeným na tensiomyografu jsme získali potřebné informace k této práci. Výsledky v předešlé kapitole nám ukázaly rozdíly na jednotlivých svalech horních končetin (dvojhlavý sval pažní, deltový sval a trojhlavý sval pažní) mezi probandy.

Kromě probanda č. 4 měli všichni zkrácený dvojhlavý sval pažní na pravé nebo levé ruce, a byla jim doporučena protahovací cvičení. Protahovací cvičení byla také doporučena všem probandům na trojhlavý sval pažní. Protahovací cvičení slouží k obnově fyziologické délky zkrácených svalů s tendencí ke zkrácení. Zaměřujeme se na svaly působící proti gravitaci při stoji (posturální), a na svaly, které byly v tréninku více namáhány. Intenzita protažení je nízká, aby mohlo dojít k útlumu a relaxaci protahovaných svalových skupin. U gymnastek se zaměřujeme na protažení v rámci kompenzačního cvičení: horní část trapézového svalu, prsní svaly, ohýbače kyčelních kloubů (bedrokyčlostehenní, přímá hlava svalu čtyřhlavého stehenního), vzpřimovače páteře, ohybače kolenního kloubu a lýtkové svaly. Podle dosažených výsledků můžeme říci, že vlivem tréninku dochází ke zkracování dvojhlavého svalu pažního a trojhlavého svalu pažního.

Svalové zkrácení je stav, kdy dojde ke klidovému zkrácení svalu z různých příčin. Pasivní pohyb v kloubu tedy nemůže být vykonáván v plném rozsahu, a sval je i v klidu kratší. Sklon ke zkrácení mají především svaly posturální, tedy svaly udržující u člověka vzpřímený postoj (Janda, 2004).

Kromě probanda č. 5 měli všichni ochablý dvojhlavý sval pažní na pravé nebo levé ruce, a proto jim byla doporučena aktivační cvičení. Stejný nález byl u deltového svalu, kdy kromě probanda č. 3 byla ostatním doporučena aktivační cvičení na pravou nebo levou ruku, a u trojhlavého svalu pažního měli nález v podobě ochablého svalu, kromě probanda č. 1, všichni ostatní.

Posilovací cvičení v rámci tréninkové bloku sportovní gymnastiky mluví o kompenzačním posilovacím cvičení, který zařazujeme jako nedílnou součást celého tréninkového bloku. Zatěžujeme pokud možno izolovaně svalové skupiny, které mají

tendenci „vypadnout z funkce“. Pro potřeby sportovní gymnastiky se jedná o tyto svalové skupiny: Mezilopatkové svaly a dolní fixátory lopatek, břišní lis, hýžďové svaly, svaly a vazy plosky nohy. Využíváme vedeného, řízeného pohybu v pomalém tempu, odpovídajícímu dechové frekvenci. S výhodou uplatňujeme izometrickou kontrakci.

Výsledky ukázaly, že vlivem tréninku dochází ke zkracování dvojhlavého svalu pažního na dominantní straně, a zároveň k ochabnutí na kontralaterální straně. U probanda č. 1,3 a 4 je dominantní stranou levá, a výsledky tedy ukázaly, že proband č. 1 a 3 mají zkrácený dvojhlavý sval pažní, a jsou tedy doporučena protahovací cvičení na levé straně. Proband č. 2 a 5 mají dominantní stranu pravou a měli by tedy protahovat pravou stranu dvojhlavého svalu pažního. Dominantní stranu jsem určila podle strany, na kterou probandi točí salto s vruty, piruety, a kterou mají jako preferenční dolní končetinu na přemety stranou, přemety vpřed apod.

Naměřené výsledky poukazují na velké zatížení horní poloviny těla. Z charakteru sportovní gymnastiky v podstatě toto přetížení vyplývá, ve všech 4 soutěžních disciplínách (přeskok, bradla, kladina, prostná) je kladen důraz na procházení stojem na rukou a na různé jeho obměny. Nejvíce náročnou disciplínu pro tyto svalové skupiny považujeme bradla. Cvičení na bradlech je nejen cvičení švihové, ale také silové, a trapézový sval, stejně tak jako prsní svaly, spolu se svaly horních končetin se při něm často přetěžují. Z výsledků měření je evidentní, že probandi nemají dostatečnou kompenzaci a protažení těchto partií.

8. ZÁVĚR

Bakalářská práce si kladla za cíl provést diagnostiku funkčního svalového napětí se zaměřením na dvojhlavý sval pažní, trojhlavý sval pažní a deltový sval u sportovních gymnastek, se stejnou dobou tréninku a stejným tréninkovým plánem, pomocí přístroje tensiomyografu.

Vyhodnocení a analýza těchto získaných informací byla prováděna na konkrétním vzorku sportovních gymnastek z předního pražského gymnastického oddílu se stejnou výkonností.

Díky výsledkům získaných měřením, přispěly tyto informace k doporučení na odstranění zjištěných diagnóz pomocí protahovacích, aktivačních nebo posilovacích cvičení.

V dnešní době začíná kariéra vrcholové gymnastiky ve velmi nízkém věku, většinou kolem 4 let. Na děti jsou kladeny velké požadavky, tento sport vyžaduje nesmírnou disciplínu a vůli, a proto je důležité, aby byly známy problémy, které mohou během gymnastické kariéry nastat. Kromě svalových dysbalancí, to jsou úrazy svalového aparátu a psychické problémy. Tyto faktory samozřejmě záleží na tréninkovém procesu, a aby takových nepříjemností spojených s přetížením pohybového aparátu bylo co nejméně, mělo by se jim předcházet, nebo je alespoň tlumit pomocí kompenzačních cvičení, a dostatečnou regenerací.

Doufám, že tato práce by mohla být v budoucnu nápomocná v problematice svalových dysbalancí trenérům nebo samotným gymnastům.

Na základě zjištěných dat jsme vyhodnotili a formulovali hypotézy.

Hypotéza 1: Vlivem tréninku dochází ke zkracování dvojhlavého svalu pažního (musculus biceps brachii) na dominantní straně a k ochabnutí na straně kontralaterální.

Hypotéza 2: Vlivem tréninku dochází ke zkrácení trojhlavého svalu pažního (musculus triceps brachii) na kontralaterální straně.

Na základě tohoto kvalitativního výzkumu byly formulovány výše zmíněné hypotézy, k jejichž ověření by však bylo třeba uskutečnit kvantitativní výzkum na reprezentativním vzorku.

9. POUŽITÁ LITERATURA

Knižní zdroje:

BARTÍK, P. *Zdravotná telesná výchova I.* 1.vyd. Banská Bystrica: Univerzita Mateje Bela, Pedagogická fakulta, 2002. 123s. ISBN 80-8055-729-2

BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů.* 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2013. 246 s. ISBN 978-80-87647-06-6.

ČERMÁK, J., CHVÁTALOVÁ, O., BOTLÍKOVÁ, V., & DVOŘÁKOVÁ, H. *Záda už mě nebolí.* 3. vyd. Praha: Jan Vašut s.r.o., 2005. 295s**.** ISBN 80-7236-117-1

DOVALIL, a kol. *Výkon a trénink ve sportu.* Praha: Olympia, 2005. 331 s. ISBN 80-7033-928-4

HÁJKOVÁ, J., a VEJRAŽKOVÁ, D. *Základní gymnastika*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2005. 81 s. ISBN 8024604256

JANDA, V., a kolektiv. *Svalové funkční testy*. 2.vyd. Praha: Grada, 2004. 325 s., ISBN 8024707225

JUŘINOVÁ, I., *Rozvoj pohybových schopností ve školní tělesné výchově*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1987. 202 s., ISBN (brož.)

KRIŠTOFIČ, J. , a kol. autorů. *Gymnastika.* Praha: Karolinum. 2003. 90 s. ISBN 80-246-0661-5.

KRIŠTOFIČ, J. *Gymnastická průprava sportovce.* 1.vyd. Praha: Grada, 2004. 188s. ISBN 80-247-1006-4

KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. a kolektiv. *Sportovní medicína.* 1.vyd. Praha: Grada, 1999. 284 s., ISBN 8071697257

LIBRA, J. a kol. *Teorie a metodika SG III. díl*. 1.vyd. Praha SPN – statní pedagogické nakladatelství, 1973. 156 s., ISBN 14-358-71

NOVOTNÁ, A. *Svalové dysbalance a jejich kompenzace ve sportovní gymnastice.* Brno, 2013. Bakalářská práce na Masarykova Univerzita

PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink.* 1. vyd. Praha: Grada, 2010. 160 s. ISBN 9788024721187

TLAPÁK, P., *Tvarování těla pro muže a ženy.* 10. vyd. ARSCI, 2014. 265 s. ISBN 97880-7420-038-0

Internetové zdroje:

BAGO, G., HEDVÁBNÝ P. *Sportovní gymnastika – posilování* [online]. 2018. [cit. 2018-07-03], dostupné z http://home.pf.jcu.cz/~base/index.php/

BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. [online]. 2018. [cit. 2018-07-03]. Dostupné z: https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/

CAHA, J. *Typy svalů - rychlá a pomalá svalová vlákna.* [online]. 2017. [cit. 2017-29-01], dostupné z https://aktin.cz/typy-svalu-rychla-a-pomala-svalova-vlakna

DJORDJEVIC, S. TMG: *Today and future.* [online]. 2018. [cit. 2018-19-02], dostupné z http://editurauniversitaria.ucv.ro/tmg-today-and-future-isot-2014/rasfoire

FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly paže* [online]. 2003. [cit. 2003-13-11]. Dostupné z: http://medicina.ronnie.cz/c-420-svaly-paze.html

FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly ramenní a lopatkové* [online]. 2003. [cit. 2003-16-12]. Dostupné z: http://medicina.ronnie.cz/c-481-svaly-ramenni-a-lopatkove.html

KOLÁŘ, P. *Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze.* [online]. 2002. [cit. 2002-03-05], dostupné z https://www.pediatriepropraxi.cz/pdfs/ped/2002/03/05.pdf

ONDRÁŠKOVÁ, H. *Funkční příprava a výběr talentů pro sportovní gymnastiku.* Brno, 2015. Bakalářská práce na Masarykova Univerzita

SARICHEV, G. *O sportu SGŽ* [online]. 2017. [cit. 2017-07-11], dostupné z http://www.gymfed.cz/26-o-sportu-sgz.html

ŠULCOVÁ, P. *Formativní vliv sportovní gymnastiky na držení těla děvčat ve věku 11 – 15 let.* Praha, 2012. Diplomová práce na Karlova Univerzita

TMG-BMC LTD. SIENCE OF BODY EVOLUTION. *Functional Muscle Strain Diagnostics* [online]. 2018. [cit. 2018-11-02]. Dostupné z: http://www.tmg-bodyevolution.com/medical/functional-muscle-strain-diagnostics/

WILMORE, J., COSTILL, D. *Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition.* vyd. Human Kinetics, 2004, 726 s. ISBN 9780736044899

10. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Formulář Etické komise FTVS UK

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Diagnostika svalových dysbalancí u různých druhů sportů realizovaná pomocí TMG

Forma projektu: výzkumná práce / bakalářská / diplomová

Období realizace: červen 2017 - prosinec 2019

Předkladatel: Mgr. Michal Šteffl, Ph.D., Katedra fyziologie a biochemie UK FTVS

Hlavní řešitel: Mgr. Michal Šteffl, Ph.D., Katedra fyziologie a biochemie UK FTVS

Místo výzkumu (pracoviště): Laboratoří tréninkové adaptace UK FTVS

Spoluřešitel(é): 10 až 12 studentů bakalářské a magisterské formy studia

Finanční podporu: Q 41

Popis projektu: Projekt bude realizován jako observační průřezová studie. Hlavním cílem projektu je diagnostikovat charakteristické svalové dysbalance vzniklé v závislosti na různém druhu zatížení napříč různými druhy sportovních specializací a na základě této diagnostiky vytvořit individuální kompenzační programy a doporučení pro trenéry vedoucí kondiční přípravu v jednotlivých sportech. K diagnostice bude použita tenziomyografická metoda, která je založena na odhadu rychlosti a kvality svalové kontrakce pomocí mechanického čidla a dvou elektrod. Elektrody pomocí elektrického výboje o velmi nízkém proudu (max. 100 mA) aktivují svalovou kontrakci, v jejímž průběhu mechanické čidlo změří rychlost svalové reakce a odhadne napětí uvnitř svalové tkáně. Použitým přístrojem bude Tensiomyograf TMG 100.
Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků projektu bude 4 - 8 probandů z každého sportovního odvětví (sportovní gymnastika, akrobatický rokenrol, atletika, tenis, snowboardcross, squash, golf, aj.), věk 12 - 35 let. Probandi budou rekrutováni ze sportovních klubů soutěžících alespoň na úrovni krajského přeboru. Předpokládá se alespoň tříletá zkušenost v daném sportu. Projektu se zúčastní pouze zdraví jedinci s platnou zdravotní prohlídkou absolvovanou u sportovního lékaře, kontraindikací bude akutní úraz pohybového aparátu a doba rekonvalescence kratší než jeden rok po úrazu. Každý student bude vyšetřovat probandy jedné sportovní specializace. Probandi budou vybíráni a oslovováni jednotlivými řešiteli dílčích projektů dle sportovní specializace.
Zajištění bezpečnosti: Nebudou použity žádné invazivní metody. Měření budou provádět řešitelé jednotlivých dílčích částí projektu za asistence Mgr. Michal Šteffl, Ph.D. v Laboratoři tréninkové adaptace UK FTVS. Samotné měření může způsobovat mírně bolestivé podněty především při vyšších intenzitách elektrického stimulu (nad 60 mA). Specifikací přístroje je dáno, že v průběhu měření nedochází k poškození svalové tkáně, neboť jednotlivé impulsy jsou slabší než volní impulsy vysílané CNS při běžné svalové kontrakci. V případě, že testovaná osoba nebude chtít v měření pokračovat, bude měření okamžitě přerušeno. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.
Etické aspekty výzkumu: Hlavním přínosem pro jednotlivé účastníky projektu bude individuální tréninkový plán určený k odstranění svalových dysbalancí. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchovávána v anonymní podobě a dílčí části budou publikovány v bakalářských a diplomových pracích, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či části těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou po ukončení výzkumu smazány. V maximální možné míře bude zajištěno, aby získaná data nebyla zneužita. Výzkum využívá vulnerabilní skupinu nezletilých probandů vzhledem k možnosti vzniku svalových dysbalancí již v raném věku. Následná doporučení jsou potom rovněž závislá na stupni vývoje jednotlivce a jeho věku.
Informovaný souhlas: přiložen návrh informovaného souhlasu, který bude modifikován dle jednotlivých sportovních specializací.

Povinnosti **všech účastníků výzkumu na straně řešitele** je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 2. 6. 2017 Podpis předkladatele: [signature]

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 143/2017

dne: 7.6.2017

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6
– 20 –

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

[signature]
podpis předsedkyně EK UK FTVS