

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Použití tensimyografu k měření dívek ve sportovním
aerobiku**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Kateřina Kolbová

Vypracoval:

Bc. Kateřina Knobová

Praha, srpen 2017

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: 21. srpna 2017

.....

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

Chtěl bych tímto na tomto místě poděkovat paní Mgr. Kateřině Kolbové za podnětné připomínky při odborném vedení mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

- Název:** Použití tensiomyografu k měření dívek ve sportovním aerobiku.
- Cíle:** Cílem práce je provést diagnostiku funkčního svalového napětí se zaměřením na čtyřhlavý sval stehenní u týmu dívek sportovního aerobiku s využitím přístroje tensiomyograf TMG 100. Na základě obecné analýzy tréninkového zatížení posoudit vliv tréninku na funkční stav čtyřhlavého svalu stehenního a vyvodit obecná tréninková doporučení.
- Metody:** Jedná se o případovou studii. Výzkum je proveden kvalitativně, prostřednictvím mapování malého počtu respondentů. Vlastní měření na tensiomyografu, analýza výsledků a z ní vzniklá doporučení bylo prováděno na pěti vybraných jedincích.
- Výsledky:** Úkolem práce je popis přístroje zvaného tensiomyograf, o němž známé dokumenty musely být vyhledány a přeloženy výhradně ze zahraničí. Druhým úkolem, výstupem této práce jsou výsledky měření pěti respondentů z přístroje TMG a analýza dvouměsíčního závodního období, na jejichž základě vznikla doporučení vedoucí k odstranění dysbalancí formou posilovacích, resp. protahovacích cvičení.
- Klíčová slova:** Sportovní aerobik, tréninkové zatížení, pohybový aparát, tensiomyograf, sval

ABSTRACT

Title: Using a tensiomyograph to measure girls in sport aerobics

Objectives: The goal of my bachelor thesis is perform a functional muscle diagnosis with a focus on the quadriceps femoral muscle in a team of sport aerobics girls using TMG. Based on a general analysis of the training load, evaluate the effect of the training on the functional status of the femoral muscle and deduce general training recommendations.

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

Results: The task of the thesis is a description of a device called tensiomyograph, about which known documents had to be searched and translated exclusively from abroad. The second task, the output of this work is the results of measuring five respondents from the TMG and the analysis of the two-month competitive season, on the basis of which a recommendation was made leading to the elimination of the imbalances, through strength exercises, resp. stretching exercises.

Keywords: Sports aerobics, training load, motion apparatus, tensiomyograph, muscle

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	9
1 ÚVOD	10
2 CÍL, ÚKOLY	11
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
3.1 Sportovní aerobik v ČR.....	12
3.2 Český svaz aerobiku.....	14
3.3 Kategorie	15
3.4 Výkonnostní třídy	16
3.5 Základní pravidla	17
3.6 Sportovní trénink v aerobiku.....	18
3.7 Funkční anatomie pohybového aparátu	20
3.8 Pohybový systém a jeho diagnostika	24
3.9 Systémy pro diagnostiku svalů	26
3.9.1 Tensiomyograf	27
4 METODIKA	30
4.1 Metodika měření na TMG.....	30
4.2 Výzkumný soubor, doba a místo měření	31
4.3 Zatížení zkoumaných jedinců	32
4.4 Analýza dat	33
5 VÝZKUMNÁ ČÁST PRÁCE - VÝSLEDKY	35
6 DISKUSE.....	57

7	ZÁVĚR	61
8	POUŽITÁ LITERATURA	62
	PŘÍLOHY	65

SEZNAM ZKRATEK

ATP	adenosintrifosfát
BMI	Body mass index - Index tělesné hmotnosti
ČSAE	Český svaz aerobiku
EMG	Electromyography - Elektromyografie
FIG	Fédération Internationale de Gymnastique
FISAF	Český svaz aerobiku a fitness
FTVS UK	Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy
MRI	Magnetic Resonance Imaging - Magnetická rezonance
RF	Rectus Femoris – přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního
SMM	Skeletal Muscle Mass - celková hmotnost svalové hmoty
SMI	Skeletal Muscle Mass Index - Index svalové hmoty
TMG	tensiomyograf
VL	Vastus Lateralis – postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního
VM	Vastus Medialis - vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního

1 ÚVOD

Sportovní aerobik je u nás od svého vzniku velmi oblíbeným a divácky vděčným sportem. Z naší republiky se stala během dvou desetiletí „aerobiková“ velmoc co se týče členské základny i značných úspěchů našich reprezentantů na mezinárodním poli.

Sportovní aerobik je sportovní disciplínou, která spojuje vysokou fyzickou zátěž s koordinací s hudebním cítěním a dalšími výrazovými vlastnostmi. Z toho všeho se samozřejmě odvíjí i nezbytná fyzická připravenost, resp. nutnost cílených specifických tréninkových jednotek. To znamená i skloubit všechny atributy, jak trénovat, jak často, s jakou intenzitou, které partie, proč se stávají některá zranění, jak jim předejít, jakou přijímat stravu a její načasování, jak regenerovat atd.

Na některé z těchto věcí lze odpovědět i díky novým moderním přístupům, metodám i moderním přístrojům. Jedním, v současné době využívaných přístrojů např. na uskutečnění funkčního svalového testu a diagnostiky hybných stereotypů, je tensimyograf. I když v naší republice doposud existuje pouze jediný tento přístroj, tato bakalářská práce zkoumá jeho konkrétní použití při měření a z něho získané výstupy je možné využít při určení cviků pro posílení či protažení toho kterého svalu, případnou dobu rekonvalescence daného jedince, ale i jak možným zraněním, vzniklým právě konkrétní svalovou dysbalancí, předcházet či zabraňovat.

Jelikož se dlouhodobě sportovnímu aerobiku na vrcholové úrovni věnuji, snažím se vždy vhodně skloubit sport, výživu i regeneraci, a současně mě zajímají nové moderní metody vedoucí v konečném důsledku ke zlepšení sportovního výkonu, vybrala jsem si právě toto téma bakalářské práce.

2 CÍL, ÚKOLY

Cílem práce je provést diagnostiku funkčního svalového napětí se zaměřením na čtyřhlavý sval stehenní u týmu dívek sportovního aerobiku s využitím přístroje tensiomyograf TMG 100. Na základě obecné analýzy tréninkového zatížení posoudit vliv tréninku na funkční stav čtyřhlavého svalu stehenního resp. jeho vybrané tři části a vyvodit obecná tréninková doporučení.

K dosažení vytyčeného cíle bylo potřeba splnit několik souvisejících úkolů:

- prostudování vybrané odborné literatury (převážně anglický text),
- návštěva konkrétního počtu tréninkových jednotek ve dvouměsíčním období,
- využití metody přímého pozorování na vybraném pětičlenném vzorku respondentů,
- návštěva Centra progresivního tréninku UK FTVS,
- účast při vlastní diagnostice funkčního svalového napětí na vzorku pěti respondentů při zaměření na tři části čtyřhlavého svalu stehenního,
- vyhodnocení výsledků v podobě grafických výstupů, výstupů v tabulkové formě a komentářů k těmto výsledkům,
- tréninková doporučení formou protahovacích cvičení, resp. posilovacího tréninku, resp. odpověď na otázku, zda existují nějaké konkrétní protahovací nebo posilovací cviky, které by mohly odstranit tensiomyografem zjištěné negativní skutečnosti nebo jsou tyto zjištěné skutečnosti nezvratné.

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Vzhledem k tématu bakalářské práce obsahuje teoretická část nezbytné úvodní informace týkající se obecně sportovního aerobiku v České republice, Českého svazu aerobiku, kategorií, výkonnostních tříd a základních pravidel, ale hlavně problematiku sportovního tréninku ve vztahu ke sportovnímu aerobiku a informace vztahují se k anatomii svalu (struktura svalového vlákna, rychlost reakce, kontrakce uvolnění, rozdělení svalů na fázické, tonické apod.)

3.1 Sportovní aerobik v ČR

Sportovní aerobik vznikl v polovině 80. let 20. století na základě tanečního aerobiku pro veřejnost, vycházejícího z cvičebních systémů Kennetha Coopera a vychází z gymnastických a tanečních disciplín¹.

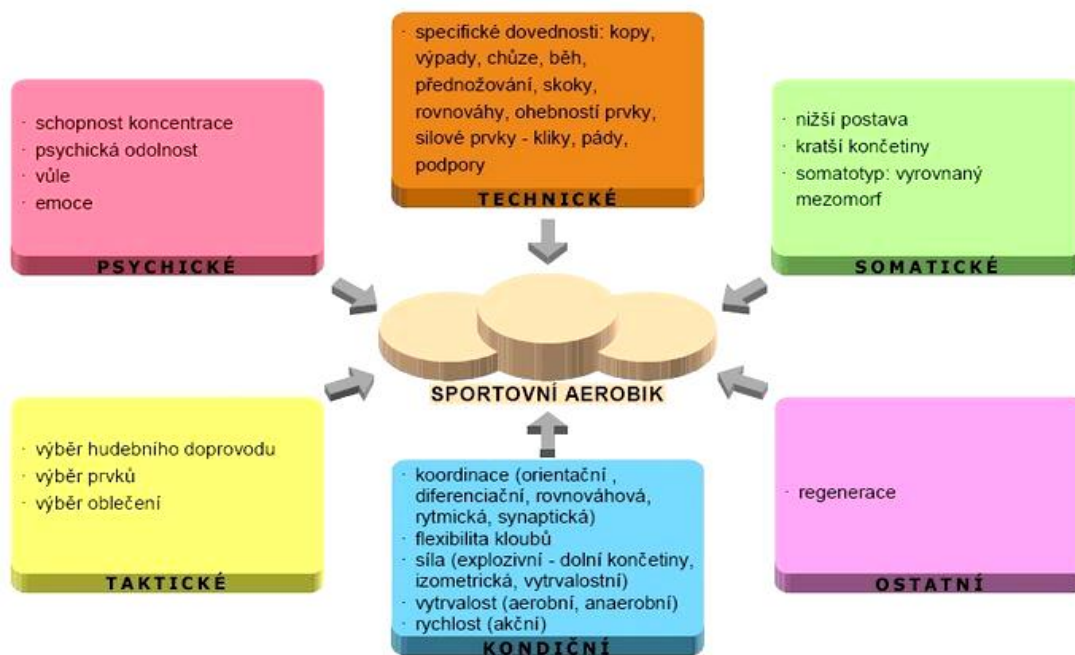
Sportovní aerobik je již od svého vzniku u nás velmi oblíbeným a také divácky vděčným sportem. Například již v roce 1992 proběhlo první neoficiální Mistrovství české republiky. Během několika let se z České republiky (původně nováčka ve světě sportovního aerobiku) stala „aerobiková“ velmoc s obrovskou základnou a velkými úspěchy našich reprezentantů na mezinárodním poli.

Cílem sportovního aerobiku je předvést soutěžní sestavu za doprovodu hudby, která trvá přibližně dvě minuty. Závodník v průběhu sestavy má komunikovat s diváky a rozhodčími prostřednictvím gest a výrazu obličeje. Soutěžní sestava vyžaduje statickou a dynamickou sílu, pohyblivost, dobrou koordinaci a hudební cítění². Velmi důležitá je proto síla, flexibilita, pevné držení těla a přesný způsob provedení.

Ve strukturované přehledné podobě (faktory sportovního výkonu – sportovní aerobik) viz obrázek č. 1.

¹ MACÁKOVÁ, M. *Aerobik* 1. vyd. Grada, 2002, 120 s., ISBN 978-80-247-0057-1

² BAREŠOVÁ, V. *Charakteristika sportovního aerobiku* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://sportovni-akademie.com/sportovni-aerobik/>



Obr. č. 1 Faktory sportovního výkonu – sportovní aerobik³

Soutěží se na závodní ploše 7 x 7 metrů v kategorii muži, ženy, páry a týmy. Rozhodčí hodnotí jak obtížnost sestavy, tak rozprostření prvků mezi taneční tzv. aerobky a celkový dojem. Typ a obtížnost prvků je rozdělen do kategorií určených podle věku závodníka. V čím vyšší věkové kategorii se závodních nachází, tím obtížnější prvky musí splnit⁴.

Kromě sportovního aerobiku existují i další disciplíny a formy jako například Fitness – aerobik, Step, Soutěžní Master Class, Wellnes týmy, Team show, Aerobikový maraton, Dance Aerobik, Funky Aerobik, High Low Aerobic, Kickbox Aerobik, Slide Aerobik, Step Aerobik a další.

Před závodní plochou sedí panel rozhodčích, který hodnotí jednotlivé složky sestavy. Je zde hlavní rozhodčí a tři druhy rozhodčích, kteří udělují známky za technickou, uměleckou a aerobní stránku sestavy. Závodník je hodnocen dle tzv. rankingového systému. Tento systém upřednostňuje umístění před počtem bodů. Systém najde závodníka s nejvyšším počtem umístění na prvním místě, na druhém atd., a tím určí

³ BERNACIKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. a kol. *Fyziologie sportovních disciplín* [online]. 2010. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/estet-aerobik.html>

⁴ MACÁKOVÁ, M. *Aerobik* 1. vyd. Grada, 2002, 120 s., ISBN 978-80-247-0057-1

konečné pořadí. Rozhodčí mohou udělovat známku do výše maximálně 10 bodů, na základě této známky je určeno pořadí⁵.

Přestože podstata cvičení aerobiku, který spojuje vysokou zátěž, prvky síly, obratnosti i ohebnosti s hudebním cítěním a dalšími výrazovými vlastnostmi, je stejná, pravidla gymnastického aerobiku FIG a sportovního aerobiku FISAF jsou odlišná, například ve vypisování jednotlivých disciplín⁶.

3.2 Český svaz aerobiku

Český svaz aerobiku vznikl v roce 1992 a je členem organizace FISAF. Od té doby se již například několikrát konalo v naší zemi mistrovství světa či Evropy.

Český svaz aerobiku od doby svého vzniku bez přerušení vychovává generace pohybově nadaných dětí a mládeže, ale také fitness profesionálů, kteří s nadšením předávají své znalosti a dovednosti ve fitness centrech či školících centrech po celé České republice.

Od roku 2010 se svaz přejmenoval na stávající Český svaz aerobiku, fitness a tance FISAF.CZ, neboť jeho činnosti významně přerostla i mimo klasický aerobik.

V listopadu 2013 byl přejmenován na Český svaz aerobiku a fitness FISAF.CZ. Tato organizace má svoji presidentku – Mgr. Janu Havrdovou, svůj osmičlenný výkonný výbor a několik komisí (sportovně-technická, vzdělávací, trenérů, kontrolní apod.)⁷.

Od roku 2000 Český svaz aerobiku úspěšně vysílá na mezinárodní závody také závodníky v kategorii kadetské (11-13 let) a juniorské (14-16 let). Jelikož se mládeži věnují velmi často bývalí reprezentanti a ČSAE má propracovaný systém školení trenérů a rozhodčích, jsou závodníci v dětských kategoriích jedni z nejlepších ve světě.

⁵ BAREŠOVÁ, V. *Charakteristika sportovního aerobiku* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://sportovni-akademie.com/sportovni-aerobik/>

⁶ BERNACIKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. a kol. *Fyziologie sportovních disciplín* [online]. 2010. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/estet-aerobik.html>

⁷ Český svaz aerobiku a fitness. *Český svaz aerobiku a fitness – FISAF, historie* [online]. 2014. [cit. 2017-08-09]. Dostupné z: <http://fisaf.cz/>

V současné době je pod Český svaz aerobiku a fitness FISAF.CZ registrováno více jak 8 000 závodníků všech věkových kategorií a do současnosti ČSAE vyslal více jak 300 reprezentantů na soutěže Mistrovství Evropy a Mistrovství světa⁸.

Vrcholnými soutěžemi, jak je již uvedeno výše, jsou Mistrovství světa a Mistrovství Evropy pořádaná FIG i FISAF. První Mistrovství světa FIG se konalo v roce 1990 a v roce 1996 i první Mistrovství světa FISAF. Soutěže v gymnastickém aerobiku patří i do programu Světových her a je možné jejich zařazení do olympijského programu, čemuž ale zatím bránila rozdrobenost světového hnutí a menší přesnost pravidel⁹.

3.3 Kategorie

V kapitole výše bylo uvedeno, že soutěže ve sportovním aerobiku se uskutečňují v několika věkových kategoriích. Jedná se celkem o tři kategorie¹⁰:

- kadet (11 – 13 let)
- junior (14 – 16 let)
- senior (17 let a více).

Účast na vrcholových soutěžích je jako u každého sportu podmíněna systematickým intenzivním tréninkem s trenérem, který se orientuje v pravidlech. Ze soutěží, které pořádá Český svaz aerobiku, fitness a tance FISAF.CZ ve vrcholové první výkonnostní třídě, je možné účastnit se mistrovství České republiky, odkud příslušný počet závodníků postupuje na mistrovství Evropy a poté na mistrovství světa¹¹.

⁸ Český svaz aerobiku a fitness. *Český svaz aerobiku a fitness – FISAF, historie* [online]. 2014. [cit. 2017-08-09]. Dostupné z: <http://fisaf.cz/>

⁹ MACÁKOVÁ, M. *Aerobik* 1. vyd. Grada, 2002, 120 s., ISBN 978-80-247-0057-1

¹⁰ FUKSOVÁ, P. *Svět aerobiku FISAF: Základní informace, dělení aerobiku*. [online]. 2014. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-14695-svet-aerobiku-fisaf-zakladni-informace-deleni-aerobiku.html>

¹¹ BAREŠOVÁ, V. *Charakteristika sportovního aerobiku* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://sportovni-akademie.com/sportovni-aerobik/>

Současně v níže uvedených dvou tabulkových přehledech jsou uvedeny některé rozdíly mezi organizacemi FIG a FISAF¹².

Tabulka č. 1: Rozdíly v kategoriích mezi organizacemi FIG a FISAF

Kategorie	FIG	FISAF
Muži	ano	ano
Ženy	ano	ano
Smíšené páry	ano	ano
Tria	ano	ano*
Týmy	ano	ne*

*Ve FISAF se trojice běžně nazývají týmy.

V obou organizacích jsou dvojice vždy jen smíšené, zatímco vícečetné týmy mohou být mužské, ženské i smíšené.

Liší se rovněž rozdělení věkových kategorií:

Tabulka č. 2: Rozdíly ve věkových kategoriích mezi organizacemi FIG a FISAF

FISAF		FIG	
Název	Rozmezí (let)	Název	Rozmezí (let)
Děti	8 - 10	Mladší žáci	9 – 11
Kadeti	11 - 13	Starší žáci	12 – 14
Junioři	14 - 16	Junioři	15 – 17
Senioři	17 a více	Senioři	18 a více

3.4. Výkonnostní třídy

Nominační závody a vrcholné soutěže typu mistrovství ČR jsou určeny pro nejlepší závodníky z I. výkonnostní třídy, kteří jsou svěřenci špičkových trenérů, vyškolených v rámci vzdělávací školy FISAF.

¹² MACÁKOVÁ, M. *Aerobik* 1. vyd. Grada, 2002, 120 s., ISBN 978-80-247-0057-1

Jak je výše uvedeno, soutěže probíhají na třech úrovních, jsou rozděleny do tzv. výkonnostních tříd:

- III. výkonnostní třída je určena pro začínající závodníky.
- II. výkonnostní třída je určena pro závodníky, kteří již pravidelně trénují a systematicky se na soutěže připravují (v této výkonnostní třídě není vypisováno Mistrovství České republiky).
- I. výkonnostní třída je určena pro špičkové závodníky a reprezentanty (pouze pro soutěže v I. výkonnostní třídě jsou vypisována Mistrovství republiky, Evropy a světa)¹³.

3.5 Základní pravidla

Pro Sportovní aerobik se vydávají, aktualizují každoročně „Pravidla sportovního aerobiku“. Jejich součástí jsou jak požadavky na jednotlivé soutěže (struktura, startovní pořadí atd.), tak i požadavky na startovní sestavu. Ty v sobě zahrnují podmínky choreografie, závodní úbor, závodní plochu, délku sestavy, hudební doprovod, ale i věci týkající se rozhodčích, systému hodnocení a v neposlední řadě možná nejdůležitější část: charakteristiky sestavy, technických kritérií, povinné cviky i cviky nepřijatelné, tabulky hodnocení atd.¹⁴.

Podstatou sestavy sportovního aerobiku je předvedení složitých cviků a pohybových vzorců na hudební doprovod. Vychází z tradičního aerobiku, ale sestava musí vykazovat vysokou intenzitu a dokonalé provedení. Dvouminutová sestava představuje vysokou zátěž na kardiovaskulární systém a demonstruje tvořivost s vynikajícími hudebně pohybovými vztahy.

¹³ BAREŠOVÁ, V. *Charakteristika sportovního aerobiku* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://sportovni-akademie.com/sportovni-aerobik/>

¹⁴ FISAF INTERNATIONAL. *Pravidla sportovního aerobiku 2015 – 2016*. [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://fisaf.cz/wp-content/uploads/2015/02/Sportovni%20AD-aerobik-I-VT-2015-2016-aktualizov%C3%A1ni.pdf>

Všechny pohyby musí být vhodné pro sportovní aerobik a prokazovat vysokou úroveň intenzity, komplexity, obtížnosti a kvality nepřetržitě v průběhu celé sestavy, čímž se ukáže trénovanost sportovce.

Přestože podstata cvičení, které spojuje vysokou zátěž, prvky síly, obratnosti i ohebnosti s hudebním cítěním a dalšími výrazovými vlastnostmi, jsou pravidla gymnastického aerobiku FIG a sportovního aerobiku FISAF odlišná, například ve vypisování jednotlivých disciplín: délka sestavy je 1:45 minuty (FIG) nebo 1:45 až 2:00 minuty (FISAF). Obě federace předepisují povinné prvky, které je nutné předvést, a také určují prvky, které jsou zakázané¹⁵.

3.6 Sportovní trénink v aerobiku - obsah tréninku, systém, složky, tréninkové cykly, intenzita, tréninkové zatížení

Obsahem tréninku sportovního aerobiku je hlavně choreografie, koordinace, vytrvalost, síla, flexibilita, pohybová paměť, požitok z pohybu v hudbou udávaném rytmu, zábavné hry. Obsah tréninku se částečně liší u těch, kteří cvičí individuálně a těch, kteří cvičí skupinově.

Předpokladem zvýšení trénovanosti a sportovní výkonnosti je dosažení řady adaptačních změn. Adaptační podněty mají převážně povahu cílených pohybových činností specifického charakteru.

Tréninkové zatížení je pohybová činnost, která vyvolává žádoucí aktuální změnu funkční aktivity sportovce a ve svém důsledku trvalejší funkční, strukturální a psychosociální změny. Optimální průběh adaptačních změn vyžaduje optimalizovat nejen tréninkové zatížení, ale i zatěžování. Velikost tréninkového zatížení (jako adaptačního procesu) musí odpovídat úrovni trénovanosti sportovce¹⁶.

Složky tréninkového zatížení:

¹⁵ BAREŠOVÁ, V. *Charakteristika sportovního aerobiku* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://sportovni-akademie.com/sportovni-aerobik/>

¹⁶ LEHNERT, M. *Tréninkové zatížení* [online]. 2012. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2672103/>

- a) objem
- b) intenzita.

Tyto složky jsou ve vzájemném protikladu a jejich vzájemný poměr vytváří předpoklady pro nárůst trénovanosti.

- a) objem se vyjadřuje časem, dobou cvičení a počtem opakování cvičení
- b) intenzita se vyjadřuje fyziologickými charakteristikami (tepová frekvence, spotřeba kyslíku apod.), rychlostí pohybu, frekvencí pohybu, distančními parametry pohybu (výška, vzdálenost), velikostí překonávaného odporu, složitostí, přesností pohybů.

Změny trénovanosti:

- změny úrovně dovedností
- změny úrovně stavů
- změny úrovně schopností
- změny úrovně somatických předpokladů
- změny úrovně vědomostí¹⁷.

Sportovní aerobik, jak již vyplývá ze všeho výše uvedeného, přináší mnoho kladů pro organismus. Na druhou stranu s sebou přináší i některá zdravotní rizika, která souvisí s přetěžováním především kolen, patelárních vazů a hlezenních kloubů. Toto se následně projevuje až již do akutních či chronických poranění. Z akutních se jedná o výrony a podvrtnutí hlezenního a kolenního kloubu, ruptury ve svalech (např. hamstringy) a natažené vazy. Jako chronické lze uvést svalové dysbalance, zánět Achillovy šlachy a zápěstí.

Nejen u sportovního aerobiku, ale u téměř všech sportů provozovaných na vrcholové úrovni, lze konstatovat, že sport je v dnešní době do určité míry i věda. Jak trénovat, jak často, s jakou intenzitou, které partie, proč se stávají některá zranění, jak jim předejít, jakou přijímat stravu a její načasování, jak regenerovat atd. jsou otázky, s kterými se potýká každý, který to myslí se sportem vážně. Na některé z nich lze odpovědět i díky novým moderním přístupům, metodám i moderním přístrojům.

¹⁷ LEHNERT, M. *Tréninkové zatížení* [online]. 2012. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2672103/>

Velice osvědčená je stavba tréninkové jednotky podle Doc. PaedDr. Tomáše Periče, PhD., z oddělení sportovního tréninku, Katedry pedagogiky, psychologie a didaktiky, FTVS UK¹⁸.

Stavba tréninkové jednotky:

- Úvodní část
 - psychologická stránka
 - příprava organismu (rozcvičení)
 - průprava na hlavní část.

- Hlavní část
 - koordinační cvičení
 - cvičení na rozvoj rychlosti
 - cvičení na rozvoj síly
 - cvičení na rozvoj vytrvalosti.

- Závěrečná část
 - dynamická
 - statická.

3.7 Funkční anatomie pohybového aparátu

Vzhledem k zaměření bakalářské práce se bude tato subkapitola týkat obecné anatomie svalu se zaměřením na čtyřhlavý sval stehenní, a to i z pohledu jeho funkce, typů svalových vláken, svalové kontrakce a síly svalu.

Lidské tělo obsahuje asi 660 svalů. Sval tvoří z cca 70% voda, asi 20% představují proteiny. Základní jednotkou kosterního svalu jsou svalová vlákna, podlouhlé buňky

¹⁸ PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink* 1. vyd. Grada, 2010, 160 s. ISBN 9788024721187

cylindrického tvaru navzájem spojené vazivem do svalových snopců (fascií), jejichž svazky tvoří sval, připevněný na kosti šlachou¹⁹.

Každé svalové vlákno je složeno z²⁰:

- membrány (sarkolemy)
- vnitřní tekuté cytoplazmy (sarkoplazmy, cytosolu)
- buněčných organel (mitochondrie, ribozomy, sarkoplazmatické retikulum aj.)
- tisíců myofibril, podélných vláček, které vyplňují cytoplazmu uvnitř buňky.

Největší svalová vlákna v lidském těle jsou až 30 cm dlouhá a 0,05-0,15 mm široká a obsahují tisíce jader.

Svalová vlákna jsou pomalá a rychlá.

Základní rozdíl mezi oběma typy svalových vláken spočívá v rychlosti, jak už hovoří sám za sebe jejich název. Rychlé vlákna potřebují v porovnání s pomalými sotva polovinu času na to, aby dosáhli maximum síly svojí kontrakce. Toto představuje téměř pětinasobek síly stahu pomalého vlákna. Za vyšší rychlost a sílu svalové kontrakce však platí rychlé vlákno mnohem dřívějším nástupem únavy, která se při rytmickém zatížení začíná projevovat až koncem první minuty. Po dvou minutách bez patřičného odpočinku už rychlé vlákno téměř není schopné stahovat se a vykonávat práci. Pomalé vlákno se ještě po šedesáti minutách stahuje téměř na devadesátiprocentní úrovni svého maxima²¹.

Rozdíl v unavitelnosti souvisí s odlišným způsobem uvolňování energie. Je známé, že rychlá vlákna získávají energii bez účasti kyslíku, tedy anaerobním způsobem s pomalým spalováním glycidů a tuků. Když množství energie, které je organismus schopný uvolnit v procesu anaerobní glykolýzy je omezené, aerobní procesy dokáží dodávat energii pro svalovou práci i celé hodiny²².

¹⁹ M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

²⁰ M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

²¹ M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

²² M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

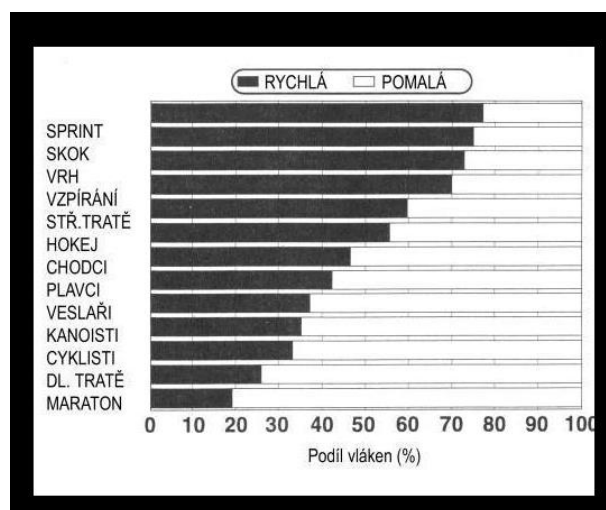
- Pomalá (oxidativní) vlákna typu I jsou nezbytná pro vytrvalostní, aerobní svalovou práci (tj. dlouhodobou, méně intenzivní práci probíhající za přístupu kyslíku). Smršťují se sice pomalu (70-140 milisekund), avšak využívají energii ATP efektivněji a jsou typické velkou hustotou prokrvení.
- Vlákna rychlá (typ II) se dělí na pomalejší typ IIa (oxidativně-glykolytický), jenž má i určitý aerobní potenciál, a rychlejší typ IIb či IIx (glykolytický), který je důležitý pro anaerobní sporty, kde dominuje explozivní energie, jako jsou např. krátké sprinty či skoky. Smršťují se asi 4x rychleji než vlákna typu I (20 - 50 ms). Aktivita glykolytických enzymů je vysoká, oxidativní enzymy jsou málo činné. Vlákna I a IIa jsou označována také jako vlákna červená. Toto zbarvení jim dodává myoglobin. Rychlá vlákna IIb se označují jako tzv. vlákna bílá.

Vedle těchto základních typů svalových vláken jsou známy ještě další s hybridními fyziologickými charakteristikami (Ic, Iic, IIac, IIab), ale ty nejsou za běžných okolností rozlišovány.

Průřez a metabolismus svalových vláken lze do jisté míry ovlivnit sportovním tréninkem. Jejich složení (a tedy i rychlost kontrakce) je však možno změnit pouze částečně.

Poměr počtu rychlých a pomalých vláken je ve většině svalů přibližně rovnoměrný (50% : 50%), přičemž vlákna IIb tvoří ze všech tří typů nejmenší podíl (obvykle asi 10 - 20%). Vzhledem ke své větší velikosti však rychlá vlákna II zabírají více než polovinu celkového svalového průřezu. Variabilita ve složení svalových vláken je u člověka poměrně značná. Obvyklý průměr podílu rychlých vláken v zevní hlavě čtyřhlavého stehenního svalu (vastus lateralis) je kolem 55%, ovšem Simoneau a Bouchard (1989) zjistili u 418 mužů a žen rozpětí od 15 do 85%. Právě tyto rozdíly určují sportovní předpoklady každého jednotlivce. Sprinteři světové třídy mají například ve vastus lateralis až 70 - 90% rychlých svalových vláken, středotračáři jen cca 30 - 50%. Naopak vytrvalostní běžci mohou mít přes 90% vláken typu I. U jedinců

zabývajících se vrcholovým sportovním aerobikem je kvalifikovaný odhad na úrovni cca 75% rychlých svalových vláken^{23,24}.



Obr. č. 2 Podíl vláken v procentech²⁵

Vyšší procento rychlých vláken je často spjato s vyšší cirkulací tělesného testosteronu. Je známo, že atleti v rychlostních a silových sportech mají vyšší krevní koncentrace testosteronu než vytrvalci; hráči kolektivních her s charakterem přerušované aktivity (např. fotbalisté) se nacházejí zhruba uprostřed. Po 30. roce věku koncentrace tělesného testosteronu klesají a v souvislosti s tím se průřez rychlých vláken začíná pozvolna zmenšovat. Nakonec dochází u velké části z nich ke konverzi na vlákna pomalá. Důsledkem těchto změn je neodvratitelný pokles rychlosti a výbušnosti. Po 40. roce života dochází k atrofii obou typů svalových vláken, což má za následek pokles statické síly²⁶.

Vzhledem k tomu, že měření na vybraném vzorku se provádělo na čtyřhlavém svalu stehenním, nyní několik informací k tomuto svalu. Svaly dolních končetin se dělí na tři základní skupiny – svaly přední, zadní a mediální (středové).

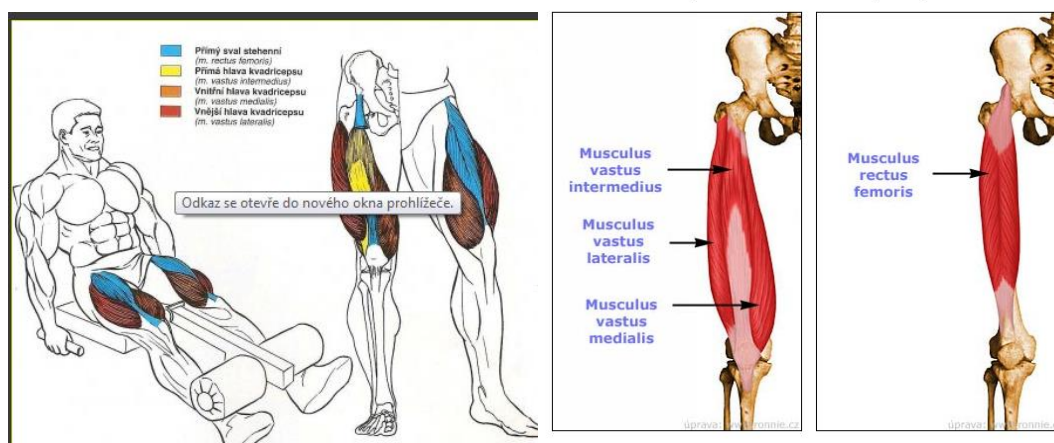
²³ M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

²⁴ WILMORE, J., COSTILL, D. *Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition*. vyd. Human Kinetics, 2004, 726 s. ISBN 9780736044899

²⁵ M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

²⁶ PERIČ, T. *Základy sportovního tréninku (podklady pro přednášky školení trenérů lic. B)* [online]. [cit. 2017-07-26]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/2005784-Zaklady-sportovniho-treninku.html>

Přední strana stehna viz obr. č. 3 – čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris) je tvořen ze čtyř svalů: přímá hlava (m. rectus femoris), ze dvou postranních svalů (m. vastus lateralis, m. vastus medialis) a z hluboké složky (m. vastus intermedius)²⁷. Hlavní funkcí je extenze kolene, ale přímá hlava se podílí na flexi kyčle. Svalstvo přední části stehna je tvořeno z posturálních svalů, tedy ze svalů, které mají tendenci ke zkracování. Prakticky to znamená, že je nutné přední stranu stehna pravidelně protahovat, aby se sval – přední strana stehna nezkracovala, což je pro potřeby posilování velmi důležité, protože zkrácený sval nemá příležitost růst²⁸.



Obr. č. 3: Přední strana stehna²⁹

3.8 Pohybový systém a jeho diagnostika

Pohybová soustava je orgánová soustava mnoha tkání a orgánů živočichů podílející se společně na vytváření pohybu. Společně s opěrnou soustavou vytvářejí pohybový systém.

Pohybový systém rozdělujeme na čtyři nedělitelné složky³⁰:

²⁷ WILMORE, J., COSTILL, D. *Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition*. vyd. Human Kinetics, 2004, 726 s. ISBN 9780736044899

²⁸ FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly stehna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://medicina.ronnie.cz/c-1449-svaly-stehna.html>

²⁹ FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly stehna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://medicina.ronnie.cz/c-1449-svaly-stehna.html>

³⁰ PERIČ, T. *Základy sportovního tréninku (podklady pro přednášky školení trenérů lic. B)* [online]. [cit. 2017-07-26]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/2005784-Zaklady-sportovniho-treninku.html>

- | | |
|----------------------------------|---|
| ▪ opěrnou (pasivní) | tvoří ji kosti a klouby |
| ▪ výkonnou (aktivní) | tvoří ji svaly a vazy |
| ▪ řídicí (regulační) | tvoří CNS a periferní nervový systém |
| ▪ zásobovací (infrastrukturální) | tvoří ji cévy, zabezpečující přísun a činnost pohybového systému. |

V 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 trup³¹. Nejobjemnější část těla tvoří kosterní svaly. Spolu s pasivní pohybovou složkou, tvořenou kostrou, jejími vazy a klouby, tvoří jednotný funkční celek³².

Svalová soustava tvoří okolo 40% hmotnosti našeho těla a ovlivňuje volní i autonomní pohyby těla. Přičemž je nezbytné poznamenat, že sval je funkční jednotka aktivního pohybového aparátu a základní vlastností svalů je kontraktilita = schopnost smrštění a zkracování.

Za účelem zjišťování funkčního stavu hybného systému používáme ve zdravotní tělesné výchově následující metody:

- **Základní antropometrické vyšetření**

Při těchto vyšetřeních se zaměřujeme především za zjišťování následujících parametrů³³:

- Tělesná hmotnost
- Tělesná výška

³¹ FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly stehna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://medicina.ronnie.cz/c-1449-svaly-stehna.html>

³² ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Avicenum, 2001, 497 s. ISBN 80-7169-970-5.

³³ BERÁNKOVÁ, L., GRMELA, R., KOPŘIVOVÁ, J., SEBERA, M. *Diagnostika pohybového aparátu* [online]. 2012. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsp/e-learning/ztv/pages/04-diagnostika-text.html>

- Body mass index (BMI) - Index tělesné hmotnosti
 - SMM (Skeletal Muscle Mass) - celková hmotnost svalové hmoty uváděna
 - SMI (Skeletal Muscle Mass Index) - Index svalové hmoty
- **Goniometrické vyšetření**
 - Kloubní rozsah vyšetřujeme pomocí goniometru.
 - Záznam měření se provádí v rovině sagitální, frontální, transversální a rotaci (metodou SFTR).
 - Měříme rozsahy velkých kloubů a páteře.
 - **Funkční svalový test a diagnostika hybných stereotypů**
 - Testujeme dle Jandy a Kopřivové a Čermáka
 - Vyšetření svalového zkrácení
 - Svalové testy vybraných svalů
 - Vyšetření hybných stereotypů a funkčního stavu svalů převážně fyzických
 - Vyšetření hybného stereotypu extenze v kyčelním kloubu, hlavy, krku apod.

3.9 Systémy pro diagnostiku svalů

Oblast svalové diagnostiky má za sebou dlouho historii získávání hodnotných, objektivních informací k využití v riskantních situacích, diagnózách zranění a dat o svalové skladbě. Ultrazvukové zobrazování, MRI (Magnetic Resonance Imaging) a EMG (Electromyography) položily základy pro moderní využití těchto diagnostických přístrojů ve sportovních výkonech. V analytické éře, data jsou důležitější než kdy předtím. Sportovní profesionálové nyní hledají nové a hodnotné technologie k diagnóze a monitorování sportovců. Koneckonců, informace je znalost a znalost je síla.

V dnešní době diagnostické technologie mohou být posouzeny buď důvěryhodné, nebo použitelné výsledky (měření), ne oboje. Tento nedostatek důvěryhodných a zároveň aplikovatelných výsledků vede ke slabině současného posuzování sportovců. K vyplnění této informační mezery mnoho profesionálních klubů a atletů po celém

světě používá technickou proceduru zvanou tensiomyografie, která poskytuje okamžitou diagnózu dané svalové partie³⁴.

V debatách o TMG (tensiomyograf) elitní atleti a sportovní terapeuti z Evropy a Severní Ameriky došli k závěru, že Evropa dělá významné pokroky ve sportovní technologii a jejím využití. TMG už má evropskou nadaci vývoje, výzkumu a použití, nyní může pomáhat atletům v Severní Ameriky.

3.9.1 Tensiomyograf

Tato kapitola bude rozčleněna do tří subkapitol, které na sebe budou logicky navazovat (principy jeho fungování, složení tensiomyografu, informace získané tímto přístrojem a jejich využití) poskytovat tak ucelený popis zásadních informací k tomuto přístroji.

Jedná se o relativně novou neinvazivní metodu měření.

Tensiomyograf, zjednodušeně přístroj sloužící k diagnostice funkčního svalového napětí s možností analyzovat jednotlivé svaly odděleně (jak je sval ochablý, zkrácený apod.). Dokáže například určit jaké cviky pro posílení či protažení toho kterého svalu dělat či dobu rekonvalescence daného sportovce. Zároveň díky získaným výsledkům může takovým zraněním zabránovat. Přístroj je vybaven speciálním snímačem umístitelným na kůži nad vybranou svalovou skupinou, který je uměle stimulovaný elektrostimulátorem. Čidlo měří posunutí a získává časově závislé charakteristiky dodávané formou grafického výstupu vč. komentáře ke zjištěným výsledkům.

Současně, podle veřejně dostupných informací, je v České republice tento přístroj pouze jeden. Jeho zakoupení bylo umožněno úspěšnou administrací žádosti Univerzity Karlovy v Praze, Fakulty tělesné výchovy a sportu o podporu z evropských fondů v rámci projektu Inovace výzkumu na UK FTVS. Cena přístroje je necelých půl milion korun³⁵, ale zatím není využíván ani nejlepšími profesionálními fotbalovými mužstvy, což je v Evropě absolutně nepředstavitelné. Výsledky z měření by měly být nápomocné pro sestavování dalšího tréninku (kondiční trenér by pak věděl, jak s informacemi

³⁴ XPERFORMM INC. *Technology-Tensiomyography* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://www.xperformm.com/technology-tmg.php>

³⁵ TED.TENDERS ELECTROPNIC DAILY. *S28 - Dodávky - Předběžné oznámení bez výzvy k účasti v soutěži*. [online]. [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:46635-2015:TEXT:CS:HTML>

z přístroje naložit a které cviky dělat). Současně by bylo ideální i sledovat v čase, jak se i situace s posilováním, rehabilitací svalu vyvíjí.

Co se týká sportovců, o úspěchu vždy rozhoduje výkon. Při posuzování (hodnocení) sportovce mají maximální význam pouze objektivní informace. Zapojením TMG do testování sportovců můžeme úspěšně sledovat svalovou odpověď během rozdílných tréninků a závodních podmínek. Získaná data mohou být okamžitě posuzována v ohledu nedostatků, rozdílů a doporučení a také srovnávána postupem času k posouzení druhů tréninků.

TMG přináší výhody minimálně ze dvou pohledů sportovních terapeutů a praktikantů a z pohledu vlastních sportovců. Z prvního pohledu se jedná o to, že³⁶:

- testování je jednoduché, rychlé a neinvazivní,
- přenosný systém – k použití na klinice nebo ve vzdálené lokaci,
- okamžitě jsou dostupné TMG výsledky – získávání hodnotných informací o svalovém výkonu založené na sportovcově svalové charakteristice a vlastnosti kontrakce,
- získávání objektivních, kvantitativních dat k ověření zlepšení při tréninku,
- soutěžní diferenciator/rozdělovač/posuzovač (porovnávání s ostatními),
- nový proud příjmů.

Z pohledu zkoumaného sportovce:

- zlepšuje dosažené výkony,
- porozumění specifickým svalovým slabinám, přednostem a rozdílům,
- získávání informací ohledně typů zapojení svalů, symetrii a synchronizaci,
- vyladuje trénink na základě specifických svalových charakteristik,
- snižuje riziko zranění,
- rychlejší zotavení po zranění,
- pomáhá k dosažení dokonalosti (soutěžní hrany).

TMG byla vyvinuta v devadesátých letech za účelem neinvazivním ohodnocením svalů. Se snahou univerzit napříč Evropou, si tato technologie získala svou pozornost mezi výzkumníky zabývajícími se svaly. TMG byla od té doby pevně zakořeněna

³⁶ BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. [online]. 2017. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

ve vědeckém poli a poté, co byl vydán nezávislý výzkum, začal průzkum i ve sportovní oblasti. Ve vědeckých studiích, které zkoumaly využití TMG ve sportu si profesionálové všimli následujících vlastností jako hlavních předností TMG: jednoduchost, flexibilita, kompatibilita s ostatními metodami a aplikacemi³⁷.

Po úspěchu ve sportovním poli, TMG zahájilo vývoj softwaru posuzující jednotlivé sporty za účelem poskytnutí tak potřebné technologie ke zdokonalení sportovce. Software okamžitě poskytuje zprávu o svalch – jestli jsou slabé, pomalé nebo těsné v porovnání jejich TMG výsledků s důvěryhodnými daty. Toto hodnocení může být individuální či v ohledu sportovního odvětví. Více než 20 000 atletů bylo testování pomocí TMG, čímž vznikla porovnávací TMG databáze. Tato databáze umožňuje atletům porovnávat výsledky s elitními profesionály různých sportovních odvětví. Toto srovnání pomáhá v tréninku³⁸.

³⁷ TMG-BMC LTD. SIENCE OF BODY EVOLUTION *Is tensiomyography a useful assessment tools in sports medicine*. [online]. 2017. [cit. 2017-08-04]. Dostupné z: <http://www.tmg-bodyevolution.com/>

³⁸ BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. [online]. 2017. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

4 METODIKA

4.1 Metodika měření na TMG

Testování je kompletně neinvazivní a podle počtu testovaných svalů trvá od 5 do 45 minut. Podle toho, které svaly jsou testovány, sportovec sedí, leží na jedné straně, na zádech nebo na břiše. Jeho klouby jsou položeny do přirozené fyziognomické pozice, aby nebyly aktivovány. Elektrody jsou umístěny tak, aby stimulovaly žádané kosterní svaly, a jsou symetrické k senzoru 50-60 mm od měřicího bodu. Senzor je umístěn kolmo ke svalové akci a je vtlačen do kůže na bříšku svalu. Polohování senzoru je provedeno buď samovolnou kontrakcí svalu či elektrickou stimulací mačkáním. Sval je stimulován, a jakmile se objeví kontrakce, senzor uloží data.³⁹

Čidlo měří posunutí a získávání časově nezávislé charakteristiky⁴⁰:

- 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 kompletní přenosnost:

- notebook s TMG 100 včetně nainstalovaného software,
- elektrický stimulátor, (1)
- digitální senzor, (2)
- manipulační ruka, (3)
- elektrody, (4)
- trojnožka, stativ s brašnou,
- podpůrné podložky.

³⁹ BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. [online]. 2017. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

⁴⁰ BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. [online]. 2017. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

Tyto unikátní parametry poskytují důležité informace o svalovém výkonu a svalové skladbě.

Získaná data popisují pět unikátních parametrů o svalové kontrakci vč. grafického vyjádření⁴¹:

- Td doba zpoždění
- Tc doba kontrakce
- Ts doba zachování
- Tr doba odpočinku
- Dm maximální přemístění.

Jak je výše uvedeno, měření probíhá v různých polohách v závislosti na zkoumaném svalu. Nejčastěji se měří právě svaly na nohou, ať už jde o stehna, či lýtka. Přístroj ale umí změřit i břišní či zádové svaly. V tomto případě byl předmětem analýzy čtyřhlavý sval stehenní, a to jeho tři části - přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního, postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního a vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního⁴².

Měření proto probíhá vleže, a na části čtyřhlavého svalu stehenního jsou přilepeny dvě elektrody a mezi ně se přikládá mechanické čidlo. Z přístroje jde do svalu nízký proud a aktivuje ho. Dochází ke kontrakci a čidlo zaznamenává její rychlost. S každým zesílením proudu (např. i 100 miliampérů) sval více šubne a ukáže se „více pravdy“ – které svaly jsou zkrácené, který sval by se měl více protahovat, na co dělat aktivační cvičení apod. Současně může být předmětem zkoumání i hloubka prohnutí svalu (zda je sval zkrácený, nebo ochablý).

4.2 Výzkumný soubor, doba a místo měření

Na základě vytyčeného cíle a úkolů práce jsme k řešení výzkumného problému využili metody kvalitativního i kvantitativního výzkumu. Jako hlavní výzkumnou metodu jsme zvolili případovou studii.

⁴¹ TMG-BMC LTD. SIENCE OF BODY EVOLUTION *Is tensiomyography a useful assessment tools in sports medicine*. [online]. 2017. [cit. 2017-08-04]. Dostupné z: <http://www.tmg-bodyevolution.com/>

⁴² TMG-BMC LTD. SIENCE OF BODY EVOLUTION *Is tensiomyography a useful assessment tools in sports medicine*. [online]. 2017. [cit. 2017-08-04]. Dostupné z: <http://www.tmg-bodyevolution.com/>

Výzkum je proveden kvalitativně, prostřednictvím mapování malého počtu respondentů, kteří s měřením vyslovili souhlas. Vlastní metoda zkoumání vybraných jedinců probíhala zaprvé formou přímého pozorování konkrétních tréninkových jednotek (viz. příloha č. 3), které obsahovaly nejen vlastní rozevření, ale i průpravnou část a specifická cvičení. Tato metoda byla aplikována po období dvou měsíců (květen a červen 2017). Druhá, navazující metoda zkoumání probíhala formou testování na tensiomyografu. Vlastní obsahová analýza, resp. analýza všech získaných informací, výsledků, údajů a z ní vzniklá doporučení, byla prováděna na pěti vybraných jedincích. Výběr respondentů byl záměrný. Jednalo se o homogenní skupinu, 5 děvčat ve věku 19 – 23 let, se stejnou výkonností z jednoho sportovního oddílu Aerobik studio Čelákovice s.r.o. Všichni závodně soutěžili na vrcholové úrovni ve sportovním aerobiku. Měření všech respondentů proběhlo na konci závodního období, v červnu 2017. Měření probíhalo na FTVS UK, José Martího, Praha v laboratoři.

Respondent č. 1	výška: 180	váha: 63	věk: 19	mezomorfní ektomorf
Respondent č. 2	výška: 164	váha: 59	věk: 21	ektomorfní mezomorf
Respondent č. 3	výška: 162	váha: 53	věk: 23	ektomorfní mezomorf
Respondent č. 4	výška: 164	váha: 60	věk: 23	ektomorfní mezomorf
Respondent č. 5	výška: 171	váha: 67	věk: 23	ektomorfní mezomorf

Všechna takto získaná zjištění oběma metodami byla porovnávána, hodnocena, komparována s informacemi získanými formou rešerší z odborných časopisů článků, publikací apod.

4.3 Zatížení zkoumaných jedinců

Jelikož předmětem dalšího zkoumání je pětičlenný tým, jsou zde popsána všechna čtyři období - závodní období (během kterého byl tým děvčat měřen), přípravné, předzávodní a přechodné období s tím, že podrobnější rozsah informací týkající se hlavně závodního období je uveden v kapitole č. 5.

- Přípravné období je nejdůležitější z hlediska dlouhodobé výkonnosti. Je základem, na kterém závodník staví celou sezónu. Činnost, která je zaměřena

na vytváření všestranných základů. Objem tréninku se snižuje ve prospěch intenzity, délka tréninku se zkracuje, převládá speciální cvičení / nácvik sestav, zvyšování anaerobní vytrvalosti tzn. velký počet opakování, nácvik nových prvků, tvoření sestav.

- Období předzávodní přípravy je charakteristické specifickými tréninky. Počet tréninků se zvyšuje, přidává se kondiční trénink a znásobuje trénink pod dohledem fyzioterapeuta. Kromě tréninků, které probíhají 4x týdně dvě hodiny zde probíhá i 3x týdně individuální kondiční trénink - intervalové běhy či jiný druh vytrvalostního pohybu, a to dle připraveného tréninkového plánu. Vrcholový závodník sportovního aerobiku se rovněž neobejde bez dohledu fyzioterapeuta. Závodnice našeho klubu absolvovaly kondiční trénink s fyzioterapeutkou pravidelně každý týden.
- Závodní období zaměřené na sestavy a zejména aerobní složku trvá zhruba dva měsíce. V těchto dvou měsících se struktura tréninkové jednotky a její obsah téměř nemění. Závodníci první výkonnostní třídy v tomto období absolvují 5x týdně dvouhodinový trénink sportovního aerobiku.
- Přechodné období trvá tři až čtyři týdny; jde většinou o regeneraci sil, obnovení motivace, vyléčení zranění; závodník by měl aktivně provozovat jiná příbuzná cvičení.

Konkrétní dvouměsíční tréninkový deník sportovního aerobiku je uveden v příloze této práce. Jedná se o tréninkový deník, podle kterého postupovalo všech pět respondentů včetně autora této práce. Autor práce byl přítomen na každém tréninku a zaznamenával obsah tréninkové jednotky.

4.4 Analýza dat

Data byla generována v elektronické i tištěné podobě. Výsledky měření jsou prezentovány pomocí grafického výstupu v podobě obrazového zobrazení jednotlivých svalů na kostře. Dále pomocí radarových grafů a tabulkového zobrazení. Grafické

výsledky z TMG jsou komentovány individuálně u všech respondentů. Tabulkové výsledky jsou zpracovány v programu Microsoft Excel.

5 VÝZKUMNÁ ČÁST PRÁCE - VÝSLEDKY

Prvním výsledkem práce je popis přístroje zvaného tensiomyograf, jeho vynalezení, fungování, principy jeho měření. Jelikož se jedná o přístroj nový, veškeré o něm známé dokumenty musely být vyhledány a přeloženy výhradně ze zahraničí. Tato část je uvedena podrobně v kapitole Teoretická východiska práce, podkapitola tensiomyograf.

Druhým výstupem této práce jsou výsledky měření pěti respondentů z přístroje TMG a analýza dvouměsíčního závodního období.

Tabulka č. 3.: Charakteristika závodního období respondentů a jejich úspěchy

Respondent	Počet tréninkových jednotek	Délka tréninkových jednotek	Počet soutěží
Č. 1	40	2 hodiny	5
Č. 2	40	2 hodiny	5
Č. 3	40	2 hodiny	5
Č. 4	40	2 hodiny	5
Č. 5	40	2 hodiny	5

Tabulka č. 4: Sportovní kariéra u všech respondentů

Sportovní kariéra u všech pěti respondentů:	
1. nominační závod – 3. místo	Pohárový závod – 2. místo
2. nominační závod – 2. místo	Mistrovství Evropy – 4. místo
3. nominační závod – 3. Místo	

V následující části jsou uvedeny numerické (Tab. č. 5 – 14) i grafické výstupy (Obr. č. 4 – 18) z měření na tensimyografu a písemné hodnocení shromážděných údajů o každém z pěti zkoumaných respondentů (Komentář výsledků měření), analýzou získaných dat, i návrhy tréninkových posilovacích plánů.

RESPONDENT Č. 1

Tab. č.5 Laterální symetrie

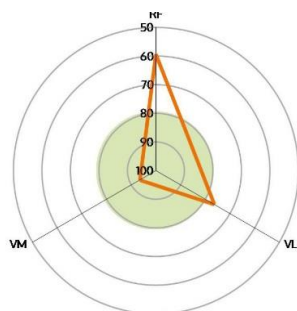
Strana svalu	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.RF L	16.75	37.71	13.58	5.19	41.53	59
m.RF R	29.34	50.26	16.25	9.05	25.40	
m.VL L	23.02	35.58	11.29	6.27	26.44	76
m.VL R	16.71	60.84	41.44	5.55	24.25	
m.VM L	23.91	125.85	95.27	9.30	22.74	93
m.VM R	22.01	137.99	45.75	9.46	24.18	

Tab. č. 6 Funkční symetrie

		Sym [%]		Sym [%]	
Loket: (BB/TB)	L	--	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	1		R	1
Achillova šlacha: (GL/GM)	L	1	Ankle: (TA/GL&GM)	L	1
	R	1		R	1
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	88	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	175		R	--

Obr. č. 4 Radarové grafy

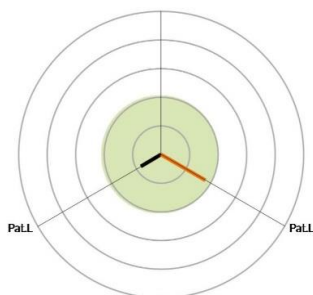
Laterální symetrie (%)



● LS ● Good Sym.

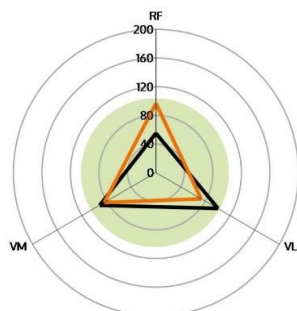
Tc / Ref (%)

Funkční symetrie (%)

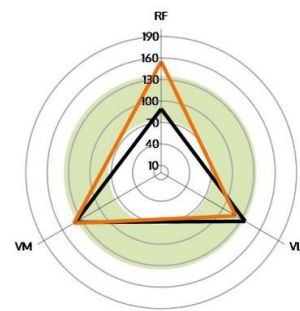


● Left ● Right ● Good Sym.

Dm / Ref (%)



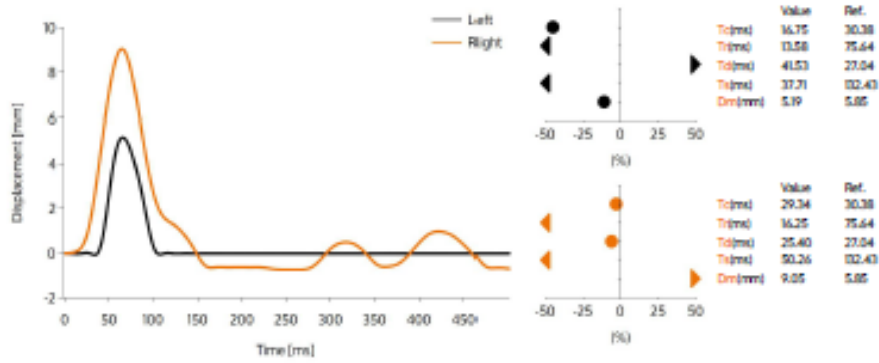
● Left ● Right ● Good Ref.



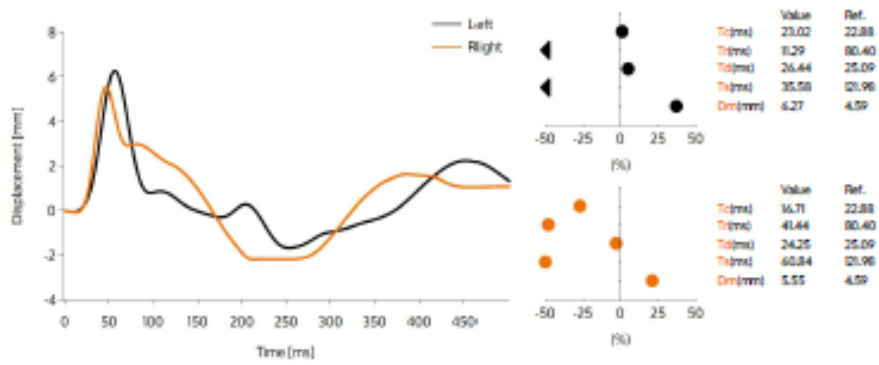
● Left ● Right ● Good Ref.

Obr. 5 Přemístění / graf časové osy

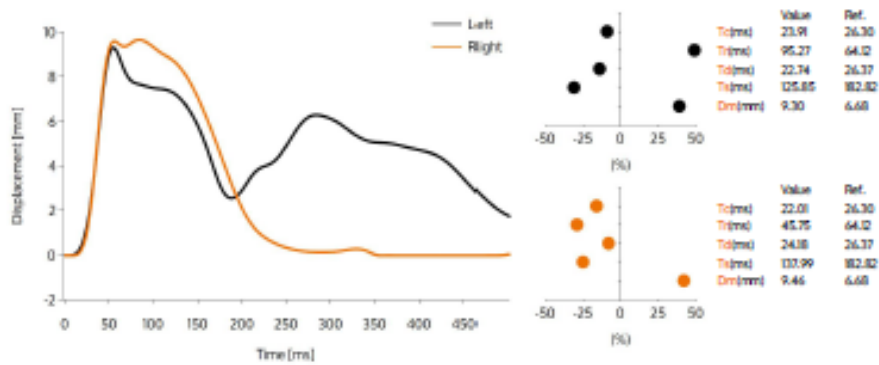
RF - Rectus Femoris



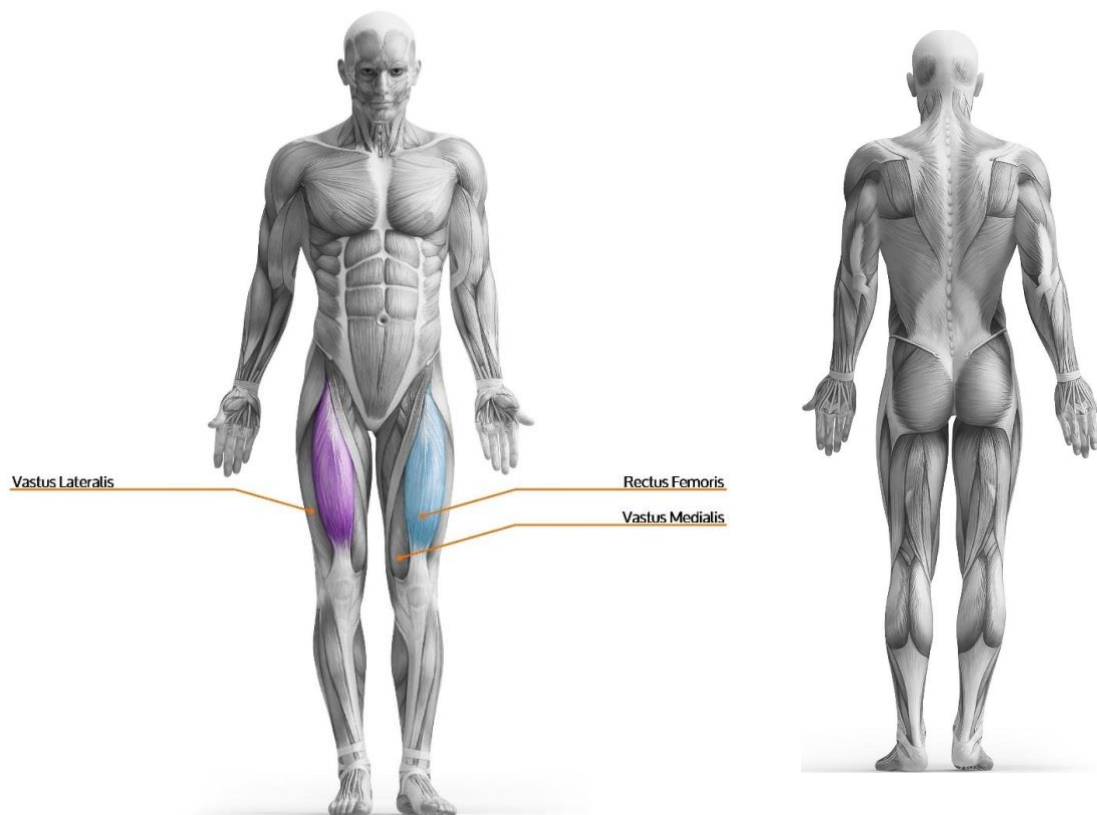
VL - Vastus Lateralis



VM - Vastus Medialis



Obr. 6 Svalová soustava člověka



Activation exercises

Strength exercises

Stretch / Relax

Aktivační cvičení

Posilovací cvičení

Protahovací/uvolňovací cvičení

Komentář výsledku měření:

Laterální symetrie

- RF - přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního
- Celková laterální symetrie je výrazně nižší (na výrazně nižší úrovni), než je doporučeno, 59%.
- Laterální symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, než je doporučeno, 57%. Laterální symetrie přemístění je výrazně nižší, než je doporučeno, 57%. Levý

sval je významně rychlejší, než je průměr. Doporučuje se provádět protahování levé strany.

- Na levou stranu se doporučuje provádět protahovací cvičení.
- Na pravou stranu se doporučuje provádět silové cvičení.

Funkční symetrie

- Právý Pat. L.
- Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 75%.
- Levá Pat.L.
- Celková funkční symetrie je velmi vysoká (na velmi vysoké úrovni), 88%
- VL - Vastus Lateralis (postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je nepatrně nižší (na nepatrně nižší úrovni), než je doporučeno, 76%
- Laterální symetrie doby kontrakce je nepatrně nižší, než je doporučeno, 73%.
- Právý sval je výrazně rychlejší, než je průměr.
- Přesun levého svalu je významně vyšší, než je průměr
- Na levou stranu se doporučuje provádět aktivační cviky.
- Na levou stranu se doporučuje provádět silové cviky.
- Vastus Medialis (vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je velmi vysoká (na velmi vysoké úrovni), 93%.
- Přemístění levého svalu je významně vyšší, než je průměr.
- Přemístění pravého svalu je významně vyšší, než je průměr
- Doporučuje se provádět silové cviky na obě strany s větším důrazem na pravou stranu.

RESPONDENT Č. 2

Tab. č. 7 Laterální symetrie

Muscle Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.RFL	16.81	47.49	21.58	5.43	31.06	70
m.RFR	25.47	47.58	17.98	8.59	24.54	
m.VLL	19.42	28.08	8.02	6.49	21.58	88
m.VLR	21.60	41.66	18.37	7.01	22.38	
m.VML	21.20	169.61	144.53	8.81	21.36	95
m.VMR	21.33	155.56	127.11	7.87	23.11	

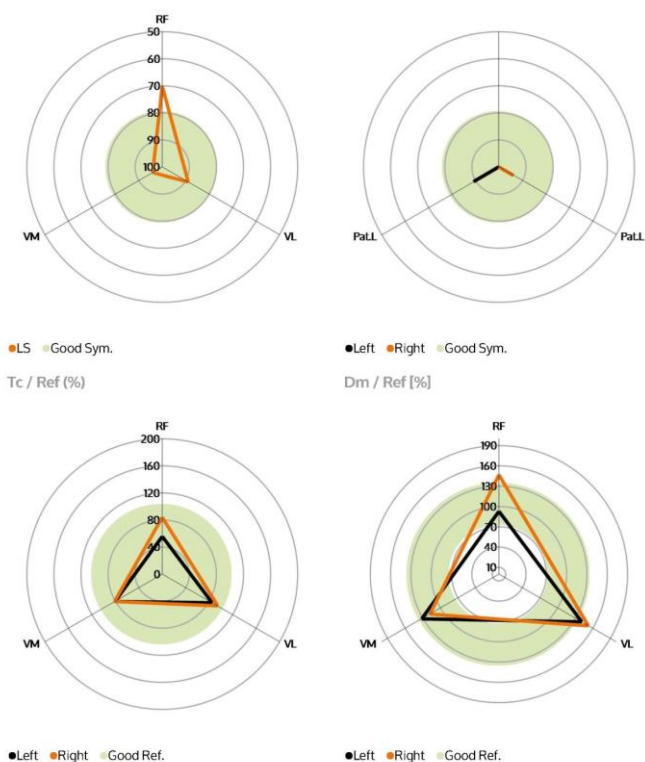
Tab. č. 8 Funkční symetrie

		Sym [%]		Sym [%]	
Elbow: (BB/TB)	L	—	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	—
	R	1		R	1
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	1	Ankle: (TA/GL&GM)	L	1
	R	1		R	1
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	84	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	—
	R	91		R	—

Obr. č. 7 Radarové grafy

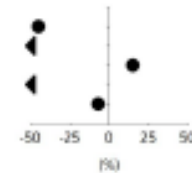
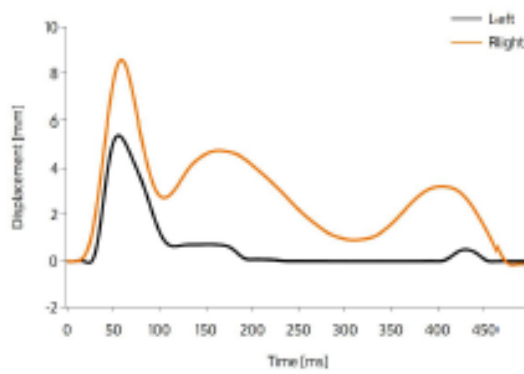
Laterální symetrie (%)

Funkční symetrie (%)

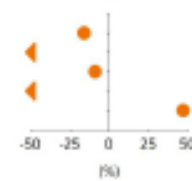


Obr. č. 8 Přemístění / graf časové osy

RF - Rectus Femoris

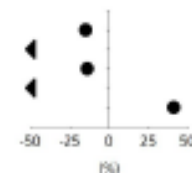
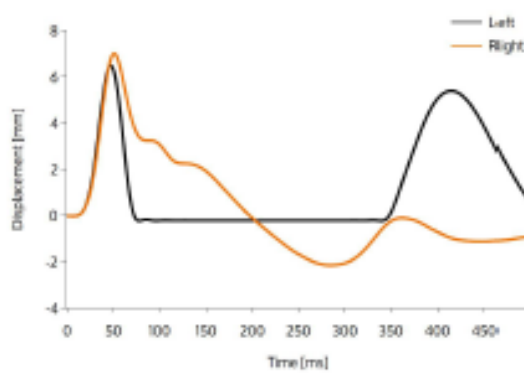


	Value	Ref.
Tc(ms)	16.81	30.38
Tr(ms)	21.58	75.64
Td(ms)	31.06	27.04
Ts(ms)	47.49	82.43
Dm(mm)	5.43	5.85

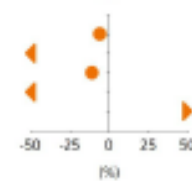


	Value	Ref.
Tc(ms)	25.47	30.38
Tr(ms)	17.98	75.64
Td(ms)	24.54	27.04
Ts(ms)	47.58	82.43
Dm(mm)	8.59	5.85

VL - Vastus Lateralis

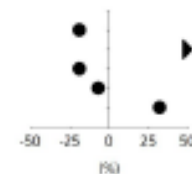
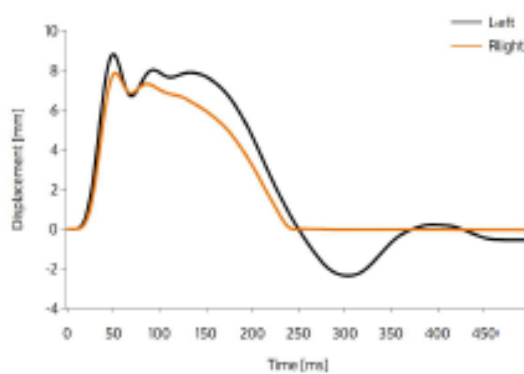


	Value	Ref.
Tc(ms)	19.42	22.88
Tr(ms)	8.82	80.40
Td(ms)	21.58	25.09
Ts(ms)	28.08	81.96
Dm(mm)	6.49	4.59

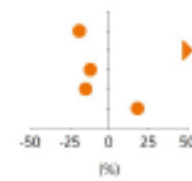


	Value	Ref.
Tc(ms)	21.60	22.88
Tr(ms)	18.37	80.40
Td(ms)	22.38	25.09
Ts(ms)	41.66	81.96
Dm(mm)	7.01	4.59

VM - Vastus Medialis

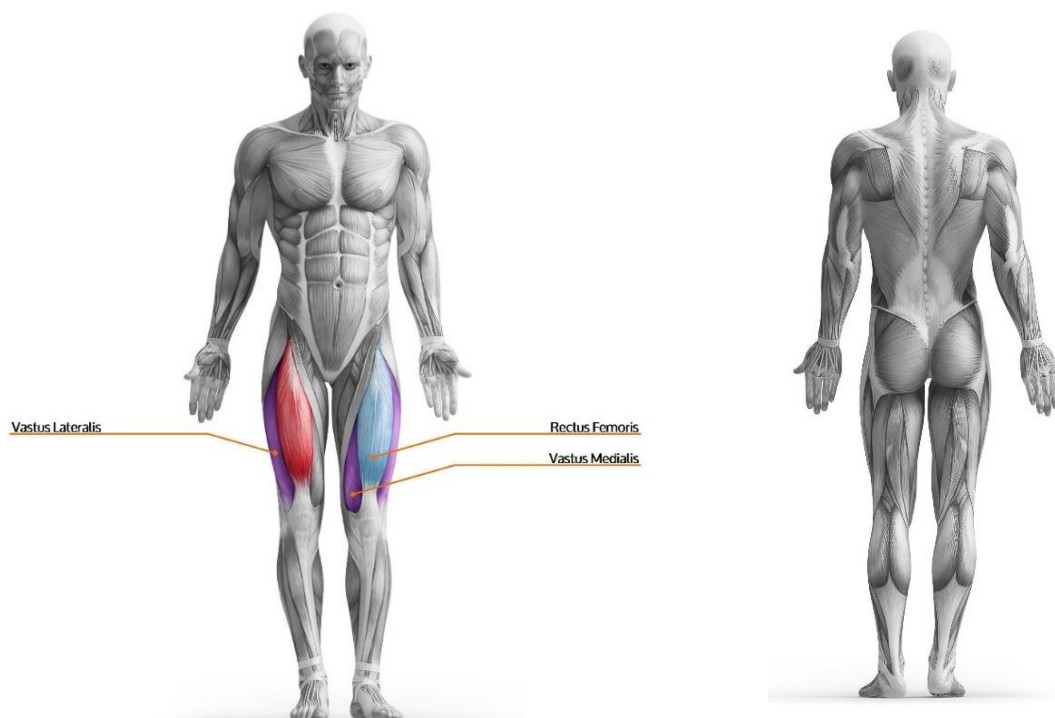


	Value	Ref.
Tc(ms)	21.20	26.30
Tr(ms)	144.53	64.12
Td(ms)	21.36	26.37
Ts(ms)	169.61	82.82
Dm(mm)	8.81	6.68



	Value	Ref.
Tc(ms)	21.33	26.30
Tr(ms)	127.8	64.12
Td(ms)	23.8	26.37
Ts(ms)	155.56	82.82
Dm(mm)	7.87	6.68

Obr. č. 9 Svalová soustava člověka



Activation exercises

Strength exercises

Stretch / Relax

Aktivační cvičení

Posilovací cvičení

Protahovací/uvolňovací cvičení

Komentář výsledku měření:

Laterální symetrie

- RF - přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního
- Celková laterální symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 70%.
- Laterální symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, než je doporučeno, 66%. Laterální symetrie přemístění je o něco nižší, než je doporučeno, 63%. Levý sval je významně rychlejší, než je průměr. Doporučuje se provádět protahování levé strany.
- Na pravou stranu se doporučuje provádět aktivační cvičení.
- Na levou stranu se doporučuje provádět protahovací cvičení.

Funkční symetrie

- Právý Pat. L.
- Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 91%.
- Levá Pat.L.
- Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 85%.
- VL - Vastus Lateralis (postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je na velmi vysoké úrovni, 89%.
- Právý sval je významně rychlejší, než je průměr.
- Přesun levého svalu je významně vyšší, než je průměr
- Doporučuje se provádět silové cviky pro obě strany s nepatrně větším důrazem na pravou stranu.
- VM - Vastus Medialis (vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je velmi vysoká (na velmi vysoké úrovni), 96%. Přemístění levého svalu je významně vyšší, než je průměr.
- Na levou stranu se doporučuje provádět silové cvičení.

RESPONDENT Č. 3

Tab. č. 9 Laterální symetrie

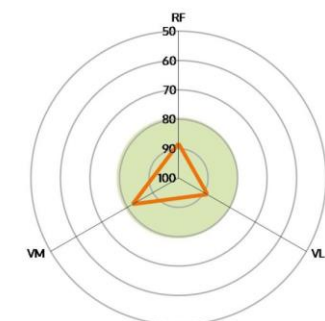
Muscle Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.RFL	25.60	83.61	49.62	4.57	24.80	88
m.RFR	26.56	280.08	30.11	4.12	23.59	
m.VLL	23.13	39.66	14.31	4.72	23.19	88
m.VLR	23.90	105.42	74.49	5.55	23.31	
m.VML	21.94	72.57	47.09	3.21	20.32	82
m.VMR	23.79	130.50	103.31	5.14	23.23	

Tab. č. 10 Funkční symetrie

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	-	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	-
	R	1		R	1
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	1	Ankle: (TA/GL&GM)	L	1
	R	1		R	1
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	90	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	-
	R	97		R	-

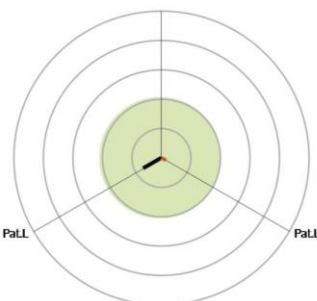
Obr. č. 10 Radarové grafy

Laterální symetrie (%)

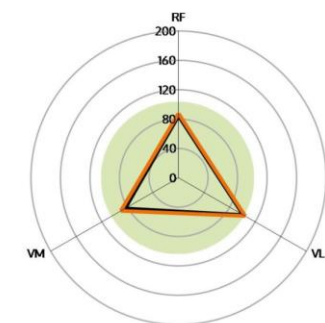


● LS ● Good Sym.
Tc / Ref (%)

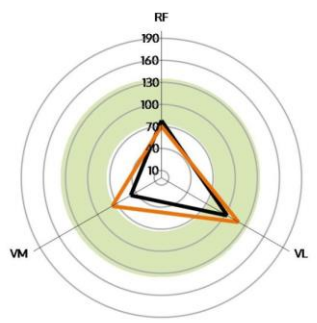
Funkční symetrie (%)



● Left ● Right ● Good Sym.
Dm / Ref (%)



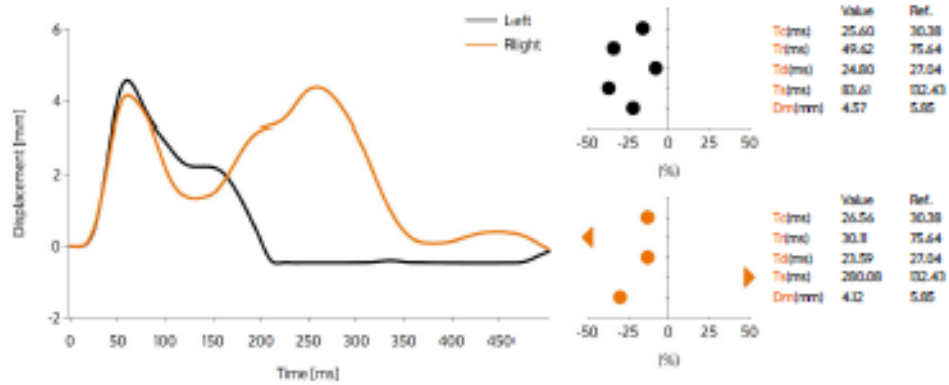
● Left ● Right ● Good Ref.



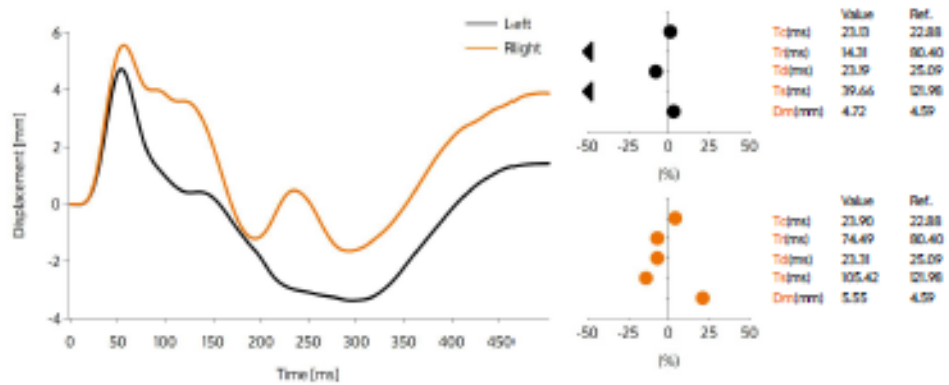
● Left ● Right ● Good Ref.

Obr. č. 11 Přemístění / graf časové osy

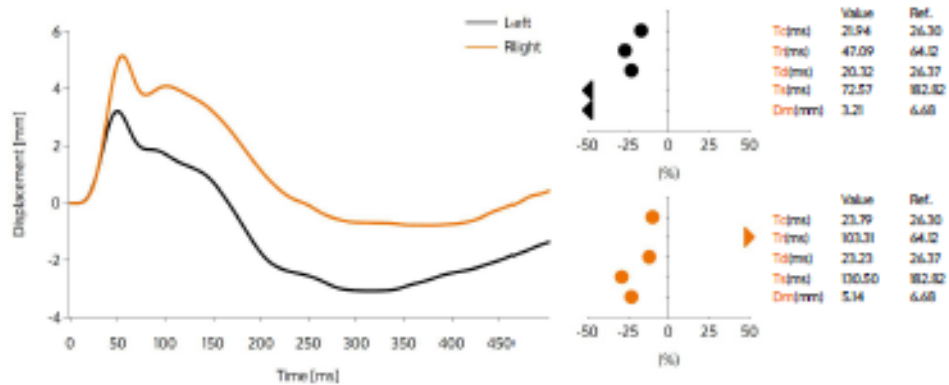
RF - Rectus Femoris



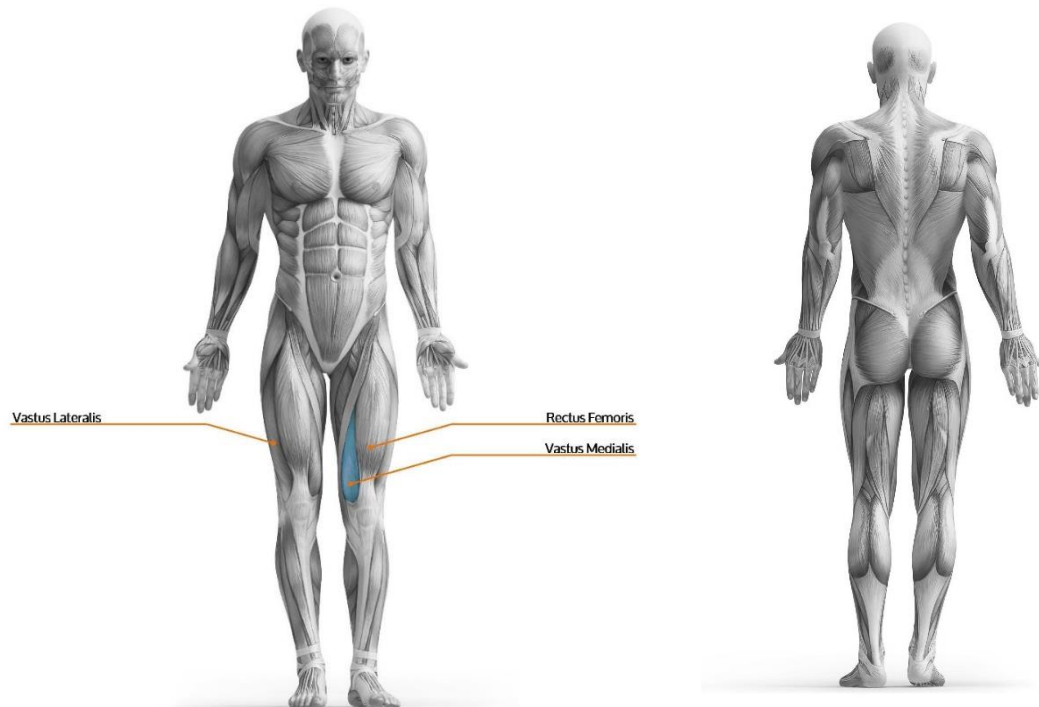
VL - Vastus Lateralis



VM - Vastus Medialis



Obr. č. 12 Svalová soustava člověka



Activation exercises

Strength exercises

Stretch / Relax

Aktivační cvičení

Posilovací cvičení

Protahovací/uvolňovací cvičení

Komentář výsledku měření:

Laterální symetrie

- RF - přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního
- Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 88%.

Funkční symetrie

- Pravý Pat. L.
- Celková funkční symetrie je velmi vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 98%
- Levá Pat.L.
- Celková funkční symetrie je velmi vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 90%.
- VL - Vastus Lateralis (postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je na velmi vysoké úrovni, 89%.
- VM - Vastus Medialis (vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je o něco nižší, než je doporučeno, 62%. Přemístění levého svalu je významně nižší, než je průměr.
- Na levou stranu se doporučuje provádět protahovací cvičení.

RESPONDENT Č. 4

Tab. č. 11 Laterální symetrie

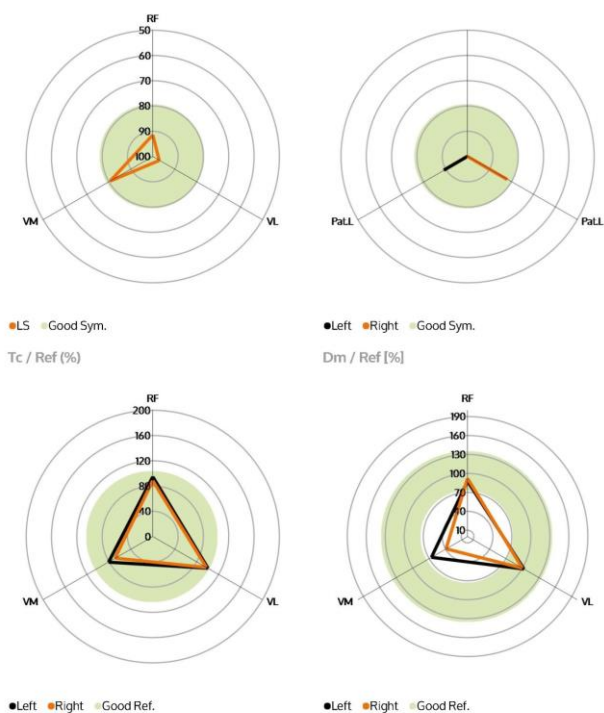
Muscle Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.RF L	28.83	73.88	34.33	5.11	22.54	91
m.RF R	26.84	55.60	25.43	5.38	24.88	
m.VL L	23.07	35.40	11.10	4.74	23.20	97
m.VL R	22.37	34.20	10.92	4.59	22.72	
m.VM L	21.25	179.83	155.83	4.39	21.02	80
m.VM R	18.02	160.91	26.92	2.63	18.45	

Tab. č. 12 Funkční symetrie

	Sym [%]		Sym [%]		
Elbow: (BB/TB)	L	--	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	1		R	1
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	1	Ankle: (TA/GL&GM)	L	1
	R	1		R	1
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	84	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	1		R	1

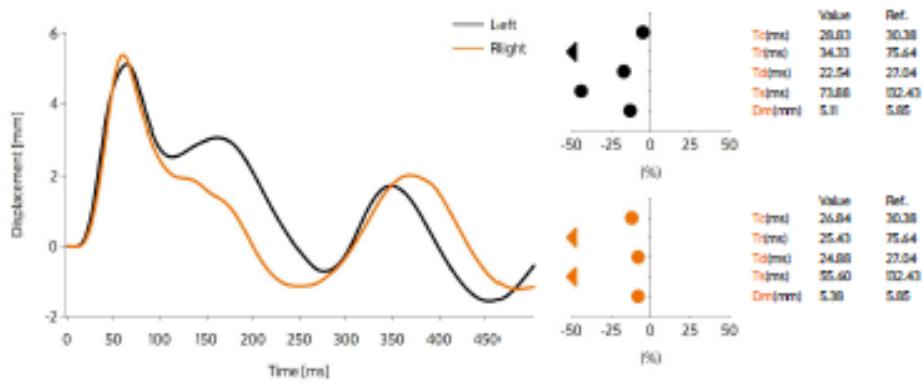
Obr. č. 13 Radarové grafy

Laterální symetrie (%) Funkční symetrie (%)

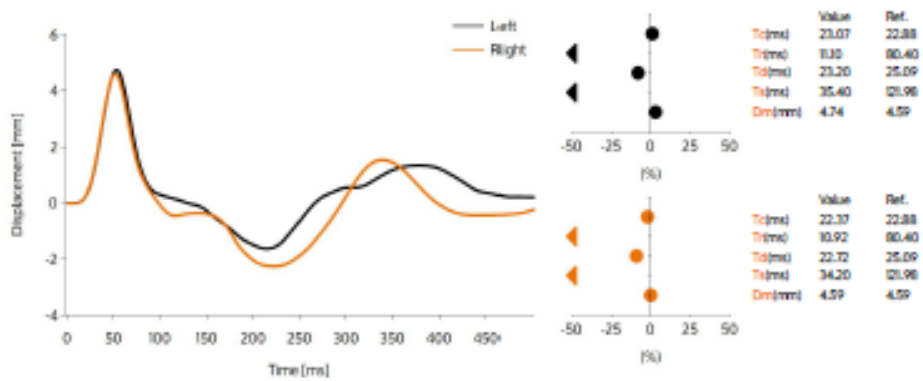


Obr. č. 14 Přemístění / graf časové osy

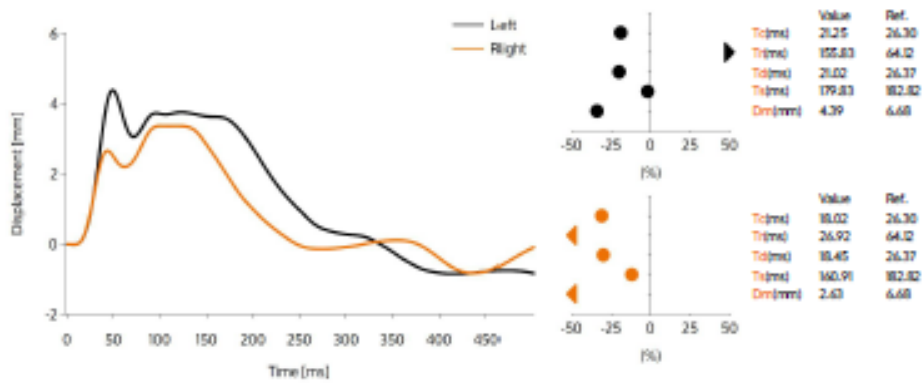
RF - Rectus Femoris



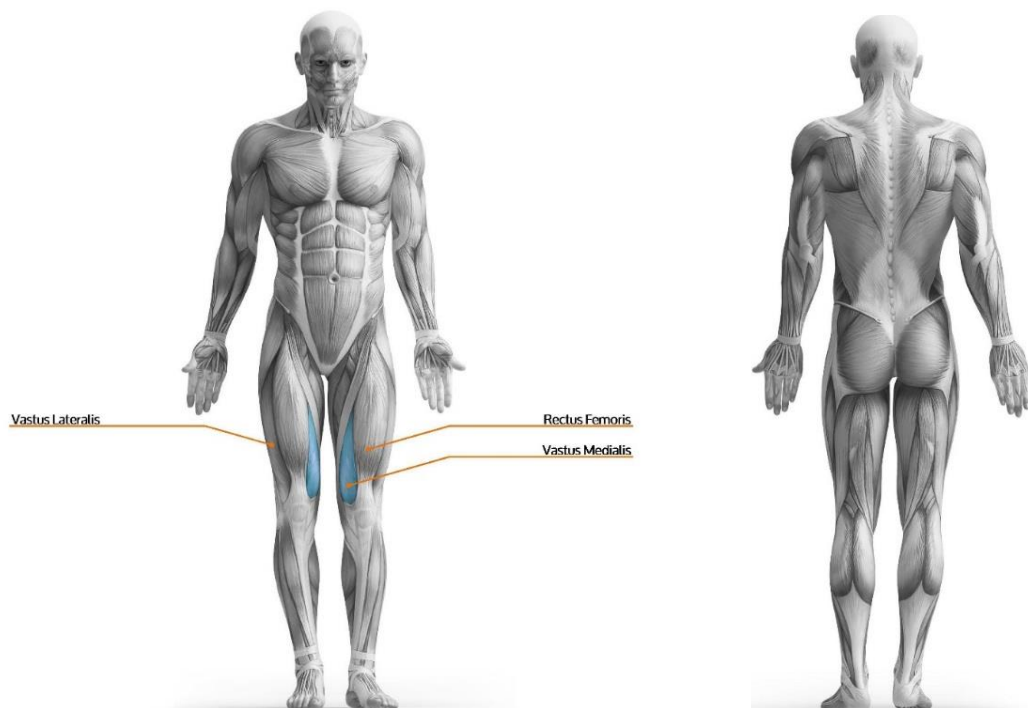
VL - Vastus Lateralis



VM - Vastus Medialis



Obr. č. 15 Svalová soustava člověka



Activation exercises

Strength exercises

Stretch / Relax

Aktivační cvičení

Posilovací cvičení

Protahovací/uvolňovací cvičení

Komentář výsledku měření:

Laterální symetrie

- RF - přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního
- Celková laterální symetrie je velmi vysoká (na velmi vysoké úrovni), 91%.

Funkční symetrie

- Právý Pat. L.
- Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 75%

- Levá Pat.L.
- Celková funkční symetrie je velmi vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 85%.
- VL - Vastus Lateralis (postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je na velmi vysoké úrovni, 97%.
- VM - Vastus Medialis (vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 81%.
- Laterální symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, než je doporučeno, 60%.
- Pravý sval je výrazně rychlejší, než je průměr.
- Přesun levého svalu je výrazně nižší, než je průměr.
- Přesun pravého svalu je výrazně nižší, než je průměr.
- Doporučují se protahovací cvičení s patrně větším důrazem na pravou stranu.

RESPONDENT Č. 5

Tab. č. 13 Laterální symetrie

Muscle Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.RFL	26.23	44.99	12.94	4.61	23.64	89
m.RFR	27.13	45.86	14.97	7.28	25.90	
m.VLL	22.04	58.95	32.91	5.86	21.65	81
m.VLR	18.57	33.95	13.05	4.58	21.04	
m.VML	21.19	206.15	37.70	5.72	20.78	87
m.VMR	22.87	163.81	54.00	8.12	22.12	

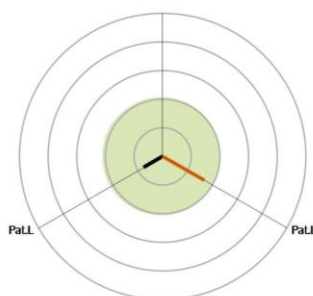
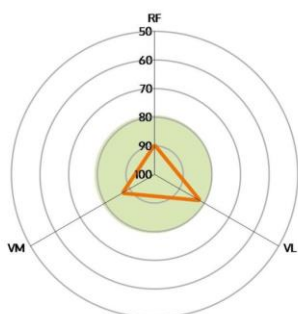
Tab. č. 14 Funkční symetrie

	Sym [%]		Sym [%]		
Elbow: (BB/TB)	L	—	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	—
	R	—		R	—
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	—	Ankle: (TA/GL&GM)	L	—
	R	—		R	—
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	89	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	—
	R	76		R	—

Obr. č. 16 Radarové grafy

Laterální symetrie (%)

Funkční symetrie (%)

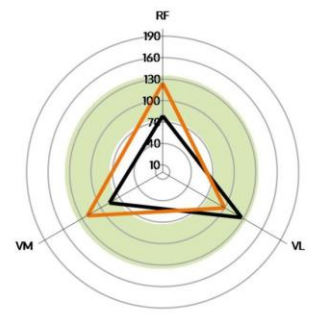
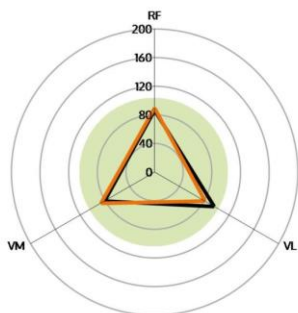


●LS ●Good Sym.

●Left ●Right ●Good Sym.

Tc / Ref (%)

Dm / Ref [%]

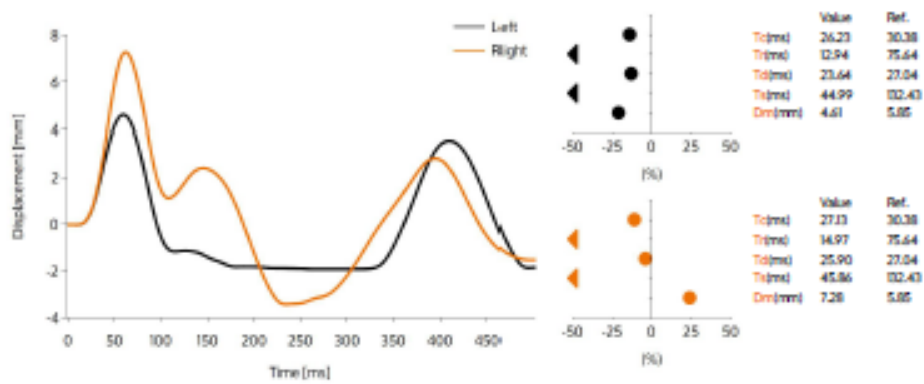


●Left ●Right ●Good Ref.

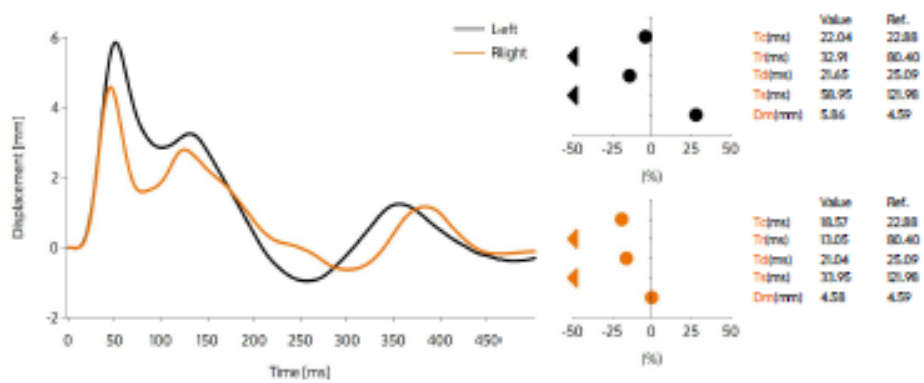
●Left ●Right ●Good Ref.

Obr. č. 17 Přemístění / graf časové osy

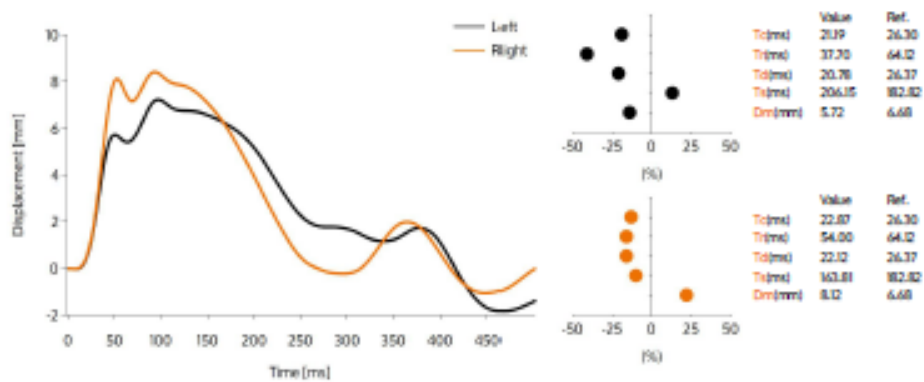
RF - Rectus Femoris



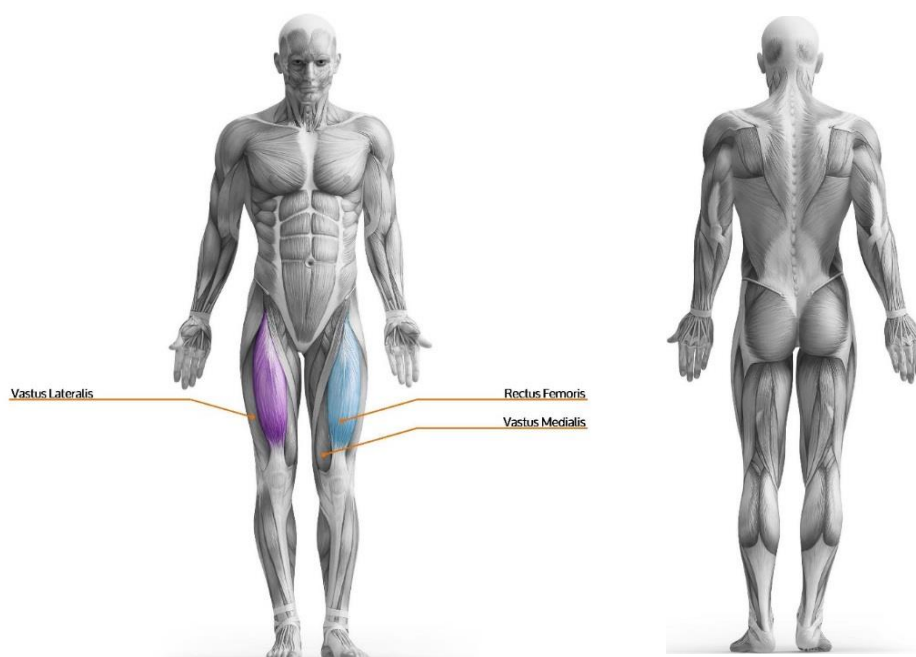
VL - Vastus Lateralis



VM - Vastus Medialis



Obr. č. 18 Svalová soustava člověka



Activation exercises

Strength exercises

Stretch / Relax

Aktivační cvičení

Posilovací cvičení

Protahovací/uvolňovací cvičení

Komentář výsledku měření:

Laterální symetrie

- RF - přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního
- Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 90%.
- Laterální symetrie přemístění je o něco nižší, než je doporučeno, 63%.
- Doporučuje se provádět protahování levé strany.
- Na pravou stranu se doporučuje provádět silové cvičení.

Funkční symetrie

- Právý Pat. L.
- Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 77%.
- Levá Pat.L.
- Celková funkční symetrie je velmi vysoká (na velmi vysoké úrovni), 89%.
- VL - Vastus Lateralis (postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 82%.
- VM - Vastus Medialis (vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního)
- Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká (na dostatečně vysoké úrovni), 87%.

6 DISKUSE

Jak naznačují výše uvedené výsledky této práce, mezi respondenty byly zjištěny drobné rozdíly u čtyřhlavého stehenního svalu, resp. zkoumaných tří svalů, a to konkrétně:

Respondent č. 1 měl u levé nohy zkrácenou přímou hlavu čtyřhlavého stehenního svalu – rectus femoris. Na levou stranu se proto doporučuje provádět protahovací cvičení. U jeho pravé nohy byla naopak zjištěna ochablá část svalu, a to opět u rectus femoris. Na pravou nohu se tak doporučuje provádět posilovací cvičení.

Respondent č. 2 měl jako jediný více nálezů a to, u levé nohy zkrácenou přímou hlavu čtyřhlavého stehenního svalu – rectus femoris. Dále na levé i pravé straně je zřejmá ochablost u vastus lateralis – postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního. Zkrácení se zde vyskytuje i u vastus medialis – vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního na levé straně. Respondentovi č. 2 je doporučeno posilovací, protahovací a aktivační cvičení.

U respondenta č. 3 byla zjištěna pouze jedna nedokonalost, a to v případě mírně zkrácené vnitřní hlavy čtyřhlavého stehenního svalu – vastus medialis u levé nohy. Proto je zde doporučeno protahovací cvičení na levou stranu.

Respondentovi č. 4 je doporučeno protahovací cvičení, co se týče svalu vastus medialis – vnitřní hlava čtyřhlavého stehenního svalu, zkrácení se zde objevilo u pravé i levé nohy.

Respondent č. 5 měl zkrácený rectus femoris – přímá hlava čtyřhlavého stehenního svalu u levé nohy, zde je mu doporučeno protahovací cvičení v této oblasti. U pravé strany se vyskytuje ochablá část rectus femoris - přímá hlava čtyřhlavého stehenního svalu, proto je zde doporučeno posilovací cvičení.

Respondentům se na výše uvedené zjištění v oblasti předního stehenního svalu doporučuje u laterální symetrie rectus femoris – přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního používat posilovací nebo protahovací cvičení. A to konkrétně respondentovi č. 1 se doporučuje provádět protahovací a silové cvičení na pravou stranu. Respondentovi č. 2 se doporučuje provádět na pravou stranu aktivační cvičení a na levou stranu protahovací cvičení. Respondentovi č. 5 se doporučuje se provádět protahování levé strany. Na pravou stranu se doporučuje provádět silové cvičení.

Respondentovi č. 3 a č. 4 se nic nedoporučuje, neboť jejich laterální symetrie je velmi vysoká (na velmi vysoké úrovni, což je u těchto dvou respondentů 88 – 91%).

Funkční symetrie se vyskytuje u všech pěti respondentů na dostatečné až velmi vysoké úrovni v rozmezí u pravé strany 75 – 98%, u levé nohy 85 – 90%.

Celková laterální symetrie u Vastus Lateralis (postranní sval čtyřhlavého svalu stehenního) je u všech respondentů na velmi vysoké úrovni s výjimkou respondenta č. 1, kde je mírně nižší, než je doporučeno, a to pouze 76%. U respondenta č. 1 se tedy doporučuje na levou stranu provádět aktivační a silové cviky. U zbývajících čtyř respondentů je symetrie v rozmezí 82 – 97%. U celkové symetrie ale u vastus medialis jsou výsledky obdobné, avšak zde nižší než průměr je respondent č. 3 s 62%, proto by se zde měly zařadit cviky protahovací. Ostatní čtyři respondenti se pohybují od 81 – 96%.

Zjištěné drobné odlišnosti se domníváme, že je možno přisoudit vedlejším sportovním aktivitám, kdy každý z respondentů kromě hlavního sportovního oboru – sportovního aerobiku provozují i další pohybové aktivity, zájmy, koníčky v oblasti sportu. Nebo naopak žádné jiné sportovní aktivity kromě sportovního aerobiku nevykonávají. Zjištění příčin těchto rozdílů není předmětem této práce.

K otázce, zda existují nějaké konkrétní protahovací nebo posilovací cviky, které by mohly odstranit tensiomyografem zjištěné negativní skutečnosti nebo jsou tyto zjištěné skutečnosti nezvratné, je třeba uvést několik nezbytných skutečností:

- Hlavním důsledkem svalové dysbalance je to, že namísto vyváženého zatěžování kloubů a vyváženého tvaru těla dochází k nerovnoměrnému zatěžování kloubů a k vadnému držení těla jedinců. Při vadném držení těla, jemuž předchází chabé držení, dochází ke strukturální přestavbě zatěžovaných kloubů, ke vzniku osteofytů a k přeměně pružných elastických svalů v tuhé vazivové pruhy. Uvedené změny jsou ireverzibilní (nezvratné).

- Většina svalů je nedostatečně zapojována do činnosti, proto ochabují. Většinou jsou oslabeny svaly, které jsou určeny k vykonávání určitého cíleného volního pohybu (tzv. svaly fázické) – svaly pro pohyby volných částí končetin (především rotátory a extenzory ramene, extenzory lokte, kyčle, kolena, hlezna a nohy, extenzory prstů

rukou a nohou). Tendenci k oslabení mají i další svaly pletence horní končetiny (svaly přitahující lopatky k hrudníku) a břišní svaly. Nejčastější problém představují zřejmě ty svalové skupiny a svaly, které se podílejí na rozvoji držení páteře a trupu - oslabení „fixátoři“ lopatek (malý a velký rombický, přední pilovitý sval) uvolňují lopatku a rameno, břišní svaly (především příčný) a hýžd'ové svaly (především velký a střední) uvolňují postavení pánve a páteře.

- Vsedě jsou končetiny pokrčeny (flektovány). Zkracují se flexory končetin – ohybač kolene na zadní straně stehna - tzv. skupina hamstringů (dvojhlavý sval stehenní, poloblantý a pološlašitý sval stehenní), ohybači kyčle (bedrokyčlostehenní sval a příčný sval stehenní), ohybači a přitahovači paže (prsni svaly), ohybači zápěstí a prstů rukou. Dále dochází ke zkracování svalů, které jsou aktivně zapojovány do udržení polohy člověka (hlavy a trupu) vsedě nebo vestoje. Jsou to tzv. svaly posturální: šíjové svaly, zdvihač lopatky, kývač hlavy, svaly kloněné, horní až střední části trapézových svalů, napřimovač páteře, čtyřhranný sval bederní, sval hruškový, přitahovače stehna, příčný sval stehenní, natahovač povázky stehenní, šikmý sval lýtkový⁴³.

Jako konkrétní posilovací cviky na čtyřhlavý sval stehenní pak můžeme uvést následující: dřepy, výpady, mrtvý tah s lehkou zátěží, dřepy na jedné noze, výstupy a výskoky. Na fitness strojích možno uvést předkopávání a zakopávání⁴⁴.

Zkrácené stehenní svaly jsou obecně velmi častou záležitostí a jejich protahování je opravdu důležité. Zkrácení svalů je spojeno s jejich přetížením, což zvyšuje riziko zranění.

Jako protahovací cviky na čtyřhlavý sval stehenní potom můžeme doporučit následující⁴⁵:

⁴³ Tlapák, P., *Tvarování těla pro muže a ženy* 10. vyd. ARSCI, 2014, 265 s. ISBN 978-80-7420-038-0

⁴⁴ STOPPANI, J., *Velká kniha posilování* 2. vyd. Grada, 2016, 640 s. ISBN 978-80-247-5643-1

⁴⁵ RAMSAY, C., *Strečink - anatomie* Computer press, 2014, 160 s. ISBN 9788026403548

- V lehu na břiše, skrčení jedné nohy a s výdechem přitahování paty k hýždím.
- V lehu na boku, se vzpaženou rukou, skrčením jedné nohy a s výdechem přitažení nohy k hýždím.
- V sedu na zemi, skrčením jedné nohy a položením kolene dovnitř ke koleni nohy natažené.
- V sedu s oběma nohama pokrčenými pod hýžděmi.
- Ve stoje, oběma rukama za zády, přitažení paty jedné nohy k hýždi.

Závěrem můžeme konstatovat, že existují protahovací i posilovací cviky, jejichž prováděním se dají zlepšit tensiomyografem zjištěné zkušenosti, v našem případě pro čtyřhlavý sval stehenní.

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce si kladla za cíl vyhodnocení konkrétního přístroje na uskutečnění funkčního svalového testu a diagnostiky hybných stereotypů na vybrané svalové partie – přední sval stehenní.

Sběr informací z tohoto přístroje – tensimyografu.

Vyhodnocení, analýza těchto získaných informací prováděných na konkrétním vzorku dívek zabývajících se sportovním aerobikem na vrcholové úrovni.

Závěrem i návrh odstranění zjištěných diagnóz, až na oddělenou úroveň jednotlivých svalů (jak je sval ochablý, zkrácený apod.), a to určením cviků pro posílení či protažení toho kterého svalu, případnou dobu rekonvalescence daného jedince, ale i jak možným zraněním, vzniklým právě konkrétní svalovou dysbalancí, zabránovat či alespoň předcházet.

Všechny tyto cíle (včetně všech úkolů) tato práce bezesbytku splnila. Dosáhla jich na maximální úrovni odpovídající dostupnému stupni poznání, které v současné době máme nejen o tomto přístroji, ale i vzhledem k vybranému vzorku, portfoliu testovaných jedinců i šíři a podrobnosti získaných, analyzovaných a hodnocených informací.

Práce se může stát dobrým základem pro další vývoj, výzkum v této oblasti, podkladem pro případnou diplomovou práci, nebo i žádoucím, vhodným doplňkem informací pro sportující jedince či jejich lékaře, fyzioterapeuty, trenéry apod.

8 POUŽITÁ LITERATURA

Knižní zdroje

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.

ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: Avicenum, 2001, 497 s. ISBN 80-7169-970-5.

DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Grada, 2000, 664 s. ISBN 80-7169-681-1

MACÁKOVÁ, M. *Aerobik* 1. vyd. Grada, 2002, 120 s. ISBN 978-80-247-0057-1

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

RAMSAY, C., *Strečink - anatomie* 1. vyd. Computer press, 2014, 160 s. ISBN 9788026403548

STOPPANI, J., *Velká kniha posilování* 2. vyd. Grada, 2016, 640 s. ISBN 978-80-247-5643-1

TLAPÁK, P., *Tvarování těla pro muže a ženy* 10. vyd. ARSCI, 2014, 265 s. ISBN 978-80-7420-038-0

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

Elektronické zdroje

BAREŠOVÁ, V. *Charakteristika sportovního aerobiku* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://sportovni-akademie.com/sportovni-aerobik/>

BERÁNKOVÁ, L., GRMELA, R., KOPŘIVOVÁ, J., SEBERA, M. *Diagnostika pohybového aparátu* [online]. 2012. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsp/s/e-learning/ztv/pages/04-diagnostika-text.html>

BERNACIKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. a kol. *Fyziologie sportovních disciplín* [online]. 2010. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/estet-aerobik.html>

BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. [online]. 2017. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

FISAF INTERNATIONAL. *Pravidla sportovního aerobiku 2015 – 2016*. [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://fisaf.cz/wp-content/uploads/2015/02/Sportovni%20AD-aerobik-I.-VT-2015-2016-aktualizovani.pdf>

FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly stehna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://medicina.ronnie.cz/c-1449-svaly-stehna.html>

FUCHSOVÁ, J. *Obecná stavba svalů*. [online]. 2009. [cit. 2009-09-30]. Dostupné z: www.szsmb.cz/admin/upload/sekce_materialy/OBECNÁ_STAVBA_SVALŮ

FUKSOVÁ, P. *Svět aerobiku FISAF: Základní informace, dělení aerobiku*. [online]. 2014. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-14695-svet-aerobiku-fisaf-zakladni-informace-deleni-aerobiku.html>

LEHNERT, M. *Tréninkové zatížení* [online]. 2012. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/2672103/>

PERIČ, T. *Základy sportovního tréninku (podklady pro přednášky školení trenérů lic. B)* [online]. [cit. 2017-07-26]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/2005784-Zaklady-sportovniho-treninku.html>

TED.TENDERS ELECTRONIC DAILY. *S28 - Dodávky - Předběžné oznámení bez výzvy k účasti v soutěži.* [online]. [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:46635-2015:TEXT:CS:HTML>

TMG-BMC LTD. *SCIENCE OF BODY EVOLUTION Is tensiomyography a useful assessment tools in sports medicine.* [online]. 2017. [cit. 2017-08-04]. Dostupné z: <http://www.tmg-bodyevolution.com/>

XPERFORMM INC. *Technology-Tensiomyography* [online]. 2015. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: <http://www.xperformm.com/technology-tmg.php>

Český svaz aerobiku a fitness. *Český svaz aerobiku a fitness – FISAF, historie* [online]. 2014. [cit. 2017-08-09]. Dostupné z: <http://fisaf.cz/>

M.i.k., *Pomalá a rychlá svalová vlákna* [online]. 2005. [cit. 2005-11-02]. Dostupné z: <http://www.kulturistika.com/zdravi/anatomie/pomala-a-rychla-svalova-vlakna>

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Formulář Etické komise FTVS UK

Příloha č. 2: Informovaný souhlas účastníků výzkumu

Příloha č. 3: Tréninkový deník – obsah, objem

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): Laboratoři tréninkové adaptace UK FTVS

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

Finanční podpora: Q 41

Popis projektu: Projekt bude realizován jako observační průřezová studie. Hlavním cílem projektu je diagnostikovat charakteristické svalové dysbalace 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 Tenziomyograf 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 úraze. 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 vyslané 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 uchována 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 částí 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 vulnérabilní 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.

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

V Praze dne: 2. 6. 2017

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, 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:

dne: 4. 6. 2017

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

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

- 20 -

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí/ s účastí Vašeho syna - dcery ve výzkumném projektu realizovaném v Laboratoři tréninkové adaptace UK FTVS s názvem „Diagnostika svalových dysbalancí u různých druhů sportů realizovaná pomocí TMG“

Výzkumný projekt je financován v rámci řešení projektu PROGRES Q 41. Hlavním cílem projektu je diagnostikovat svalové dysbalance vzniklé v závislosti na Vaší - s účastí Vašeho syna - dcery sportovní specializaci a na základě této diagnostiky vytvořit individuální kompenzační programy. Použitým přístrojem pro diagnostiku je Tensiomyograf TMG 100, který dokáže diagnostikovat funkční svalové napětí s možností analyzovat jednotlivé svaly odděleně. Přístroj je vybaven speciálním snímačem, který Vám / Vašemu synovi - dceři bude umístěn na kůži nad vybranou svalovou skupinu, která bude uměle stimulovaná elektrostimulátorem. Přístroj bude obsluhován vyškoleným zaměstnancem Laboratoře tréninkové adaptace. Nebudou použity žádné invazivní metody. Měření bude probíhat jednou a celkovou dobu měření odhadujeme na jednu hodinu. Elektrické impulsy mohou způsobovat mírnou pichlavou bolest u citlivých jedinců, z tohoto důvodu nebudete-li 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.

Vaše účast v projektu nebude finančně ohodnocená.

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a dílčí části budou publikovány v bakalářské/diplomové práci (*nehodící se škrtně*), 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 částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou po ukončení výzkumu smazány. S výsledky studie se budete moci seznámit na Studijním informačním systému Univerzity Karlovy, kde jsou všechny typy závěrečných prací archivovány, eventuálně po vyžádání na emailové adrese steffl@ftvs.cuni.cz.

V maximální možné míře bude zajištěno, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele hlavního řešitele projektu: Mgr. Michal Šteffl, Ph.D Podpis:.....

Jméno a příjmení a spoluřešitelů:.....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Podpis:.....

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

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka

Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi

Podpis:

Příloha č. 3:

Tréninkový deník – obsah, objem

2. měsíční tréninkový deník – závodní období na jaře

1. den rozcvičení 20 minut – švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 4 x ¼, 2 x ½ + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení horních končetin 10 minut, strečink 10 minut
2. den rozcvičení 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4x1/4 + 1x celá 30 minut, strečink 20 minut
3. den rozcvičení 20 minut – běh, strečink 30 minut, aerobní vazby 5 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 1 x celá + průpravná cvičení na horní končetiny 20 minut, zpevňovací cvičení 15 minut, strečink 10 minut
4. den rozcvičení 30 minut – libovolně, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
5. den rozcvičení – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 1x celá 15 minut
6. den rozcvičení 20 minut – běh, strečink 30 minut, aerobní vazby 5 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 1 x celá + průpravná cvičení na horní končetiny 20 minut, zpevňovací cvičení 15 minut, strečink 10 minut
7. den rozcvičení 20 minut – švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 4 x ¼, 1x celá + průpravná cvičení 35

minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení dolních končetin 10 minut, strečink 10 minut

8. den rozcvičení 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4x1/4 + 1x celá 30 minut, strečink 20 minut
9. den zahřátí 30 minut – libovolně, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
10. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x 1/2, 1x celá 15 minut
11. den zahřátí 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4x1/4 + 1x celá 30 minut, strečink 20 minut
12. den zahřátí 20 minut – švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x 1/2, 1 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení horních končetin 10 minut, strečink 10 minut
13. den zahřátí 20 minut – běh, strečink 30 minut, aerobní vazby 5 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x 1/2, 1 x celá + průpravná cvičení na horní končetiny 20 minut, zpevňovací cvičení 15 minut, strečink 10 minut
14. den zahřátí 30 minut – různé varianty kroků, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
15. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x 1/2, 1x celá 15 minut

16. den zahřátí 20 minut – švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 4 x ¼, 1 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení dolních končetin 10 minut, strečink 10 minut
17. den zahřátí 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4x1/4 + 1x celá 30 minut, strečink 20 minut
18. den zahřátí 20 minut – běh, strečink 30 minut, aerobní vazby 5 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 1 x celá + průpravná cvičení na horní končetiny 20 minut, zpevňovací cvičení 15 minut, strečink 10 minut
19. den zahřátí 30 minut – libovolně, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
20. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 1x celá 15 minut
21. den zahřátí 20 minut – běh, strečink 30 minut, aerobní vazby 5 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2 x celá + průpravná cvičení na horní končetiny 20 minut, zpevňovací cvičení 15 minut, strečink 10 minut
22. den zahřátí 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4 x ¼+ 2 x celá 30 minut, strečink 20 minut
23. den zahřátí 20 minut - švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 4 x ¼, 2 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení břišních svalů 10 minut, strečink 10 minut

24. den zahřátí 30 minut – libovolně, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
25. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2x celá 15 minut
26. den zahřátí 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4 x ¼ + 2 x celá 30 minut, strečink 20 minut
27. den zahřátí formou soutěží 20 minut, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 4 x ¼, 2 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení horních končetin 10 minut, strečink 10 minut
28. den zahřátí 20 minut - švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení dolních končetin 10 minut, strečink 10 minut
29. den zahřátí 30 minut – libovolně, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
30. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2x celá 15 minut
31. den zahřátí 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4 x ¼ + 2x celá 30 minut, strečink 20 minut
32. den zahřátí 20 minut – švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení břišních svalů 10 minut, strečink 10 minut

33. den zahřátí 20 minut – běh, strečink 30 minut, aerobní vazby 5 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2 x celá + průpravná cvičení na horní končetiny 20 minut, zpevňovací cvičení 15 minut, strečink 10 minut
34. den zahřátí 30 minut – různé varianty kroků, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
35. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2x celá 15 minut
36. den zahřátí 20 minut – různé varianty kroků, strečink 30 minut, švihová + odrazová cvičení 15 minut, aerobní vazby 5 minut, průpravná cvičení + nácvik sestavy 4 x ¼ + 2 x celá 30 minut, strečink 20 minut
37. den zahřátí formou soutěží 20 minut, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 2 x ½. 2 x celá+ průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení dolních končetin 10 minut, strečink 10 minut
38. den zahřátí 20 minut - švihadlo, strečink 30 minut, švihové + odrazové cvičení 15 minut, nácvik sestavy 4 x ¼, 2 x celá + průpravná cvičení 35 minut, aerobní vazby + švihová cvičení 5 minut, posílení horních končetin 10 minut, strečink 10 minut
39. den zahřátí 30 minut – libovolně, strečink 10 minut, kruhový trénink 40 minut, odrazová cvičení na trampolíně 25 minut, strečink 10 minut
40. den zahřátí – libovolně 30 minut, aerobní vazby 5 minut, strečink 20 minut, odrazová + švihová cvičení 15 minut, aerobní vazby + švihy 5 minut, strečink 20 minut, nácvik sestavy 2 x ½, 2x celá 15 minut