

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Svalové dysbalance u atletů tyčkařů měřeno pomocí TMG

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Doc. Mgr. Michal Štefl, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Nikola Suchelová

Praha, červen 2019

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci s názvem Svalové dysbalance u atletů tyčkářů měřeno pomocí TMG zpracovala 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

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Doc. Mgr. Michalovi Štefflovi, Ph.D. za vedení diplomové práce a času, který mi věnoval po celou dobu mého studia. Dále všem zúčastněným atletům- tyčkařům, na kterých jsem mohla provést výzkum. A v neposlední řadě mé rodině a především mamce, která mě ke sportu přivedla.

Abstrakt

Název: Svalové dysbalance u atletů tyčkařů měřeno pomocí TMG.

Cíle: Cílem práce bylo vybrat ohrožené svalové skupiny a identifikovat možné dysbalance s využitím přístroje tensiomyograf (TMG 100) a definovat hypotézy o vlivu tréninkového zatížení ve skoku o tyči na rozvoj svalových dysbalancí ve vybraných svalových skupinách.

Metody: Tato práce má charakter kvalitativního výzkumu. Konkrétně bylo realizováno šest případových studií, ve kterých byl kladen důraz na odhalení charakteristických svalových dysbalancí, které by mohly vzniknout na základě tréninkového zatížení ve skoku o tyči. K měření svalových dysbalancí byl použit přístroj tensiomyograf (TMG 100).

Výsledky: U 6 měřených probandů jsme zjistili, že může docházet během tréninkového a závodního zatěžování při skoku o tyči ke vzniku asymetrii ve svalech deltoideus anterior a trapezius superior. Dále může docházet vlivem tréninku ke zpomalení kontrakce u svalu biceps brachii a další nepoměr na deltoideus anterior mezi oba svaly. Zjištěné funkční asymetrie v loketním kloubu byly velice nízké.

Klíčová slova: skok o tyči, atletika, svalové dysbalance, TMG

Abstract

Title: Muscle imbalances in pole vault athletes measured by TMG.

Goal: The goal of this work was to choose endangered muscle groups and identify possible imbalances by using Tensiomyography machine (TMG 100) and define hypothesis about training pressure of pole vault on growth of muscle imbalances in selected muscle groups.

Methods: This work is based on qualitative research. Specifically, six case studies were conducted, during which the importance was placed on discovering characteristic muscle imbalances, which could appear based on training pressure in pole vault. Tensiomyography machine (TMG 100) was used to measure muscle imbalances.

Results: Six pole vaulters participated in this study. We found that training and competitive load of pole vault could create muscle asymmetry in muscles deltoideus anterior and trapezius superior. The training may influence also slows down contractions of biceps brachii muscle and another asymmetry on deltoideus anterior between both muscles. We found very low functional symmetry in elbow joint.

Key Words: pole vault, athletics, muscle imbalances, TMG

Obsah

Seznam zkratk	1
Seznam obrázků	2
Seznam grafů	2
Seznam tabulek	3
Úvod	4
1 Teoretická východiska práce	5
1.1 Historie skoku o tyči	5
1.2 Evoluce skoku o tyči	6
1.3 Charakteristika skoku o tyči	7
1.4 Struktura sportovního výkonu ve skoku o tyči	7
1.4.1 Faktory ve skoku o tyči	8
1.5 Svalová soustava	11
1.5.1 Rozdělení svalové soustavy	11
1.5.2 Svalové skupiny	12
1.5.3 Posturální svalstvo	12
1.5.4 Fázické svalstvo	13
1.5.5 Svalové dysbalance	14
1.5.6 Zatížené svaly při skoku o tyči	16
1.6 Tensiomyografie	18
1.6.1 Metoda	19
1.6.2 Protokol	19

1.6.3 Elektrická stimulace.....	20
1.6.4 Parametry svalové odezvy	20
1.6.5 Výsledky a analýzy měření.....	20
1.6.6 Dohoda.....	20
2 Cíle.....	21
2.1 Cíle práce	21
2.2 Výzkumná otázka	21
3 Metodika práce	21
3.1 Popis sledovaného souboru.....	21
3.2 Použité metody	22
3.2.1 Analýza svalových dysbalancí.....	22
4 VÝSLEDKY	23
4.1 Proband č. 1	23
4.2 Proband č. 2	29
4.3 Proband č. 3	35
4.4 Proband č. 4	41
4.5 Proband č. 5	47
4.6 Proband č. 6	54
4.7 Shrnutí dat.....	61
5 Diskuse.....	66
6 Závěr	68

Seznam literatury	70
Přílohy.....	73

Seznam zkratek

TMG	tensiomyograf
tj.	to je
FTVS UK	Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy
m. a mm.	musculus a musculi – sval a svaly
kg	kilogramy
cm	centimetry
min	minuta
HK	horní končetiny
DK	dolní končetiny
MRI	magnetická rezonance
EMG	elektromyografie
Td	doba zpoždění
Tc	doba kontrakce
Ts	konstantní doba
Tr	doba relaxace
Dm	maximální vytlačení
mA	miliampér
DEA	deltoideus anterior
DEL	deltoideus lateral
DEP	deltoideus posterior
TRS	trapezius superior
BB	biceps brachii
TB	triceps brachii
LS	laterální symetrie
FS	funkční symetrie
MS	mistrovství světa
ME	mistrovství evropy
HMČR	halové mistrovství české republiky
ČR	česká republika
OH	olympijské hry
HMS	halové mistrovství světa

Seznam obrázků

		Strana
Obrázek 1	Znázornění posturálních (zkracujících) a fázických (ochabujících) svalů	14
Obrázek 2	Příčiny a důsledky svalové dysbalance	15
Obrázek 3	Zatížené svaly při skoku o tyči ve fázi přechodu	17
Obrázek 4	Přístroj TMG	19
Obrázek 5	Měřené svaly u probanda č. 1	23
Obrázek 6	Laterální symetrie u probanda č. 1	24
Obrázek 7	Funkční symetrie u probanda č. 1	25
Obrázek 8	Doba kontrakce u probanda č. 1	28
Obrázek 9	Přemístění svalů u probanda č. 1	28
Obrázek 10	Měřené svaly u probanda č. 2	29
Obrázek 11	Laterální symetrie u probanda č. 2	30
Obrázek 12	Funkční symetrie u probanda č. 2	31
Obrázek 13	Doba kontrakce u probanda č. 2	33
Obrázek 14	Přemístění svalů u probanda č. 2	34
Obrázek 15	Měřené svaly u probanda č. 3	35
Obrázek 16	Laterální symetrie u probanda č. 3	36
Obrázek 17	Funkční symetrie u probanda č. 3	37
Obrázek 18	Doba kontrakce u probanda č. 3	40
Obrázek 19	Přemístění svalů u probanda č. 3	40
Obrázek 20	Měřené svaly u probanda č. 4	41
Obrázek 21	Laterální symetrie u probanda č. 4	42
Obrázek 22	Funkční symetrie u probanda č. 4	43
Obrázek 23	Doba kontrakce u probanda č. 4	46
Obrázek 24	Přemístění svalů u probanda č. 4	47
Obrázek 25	Měřené svaly u probanda č. 5	48
Obrázek 26	Laterální symetrie u probanda č. 5	48
Obrázek 27	Funkční symetrie u probanda č. 5	49
Obrázek 28	Doba kontrakce u probanda č. 5	53
Obrázek 29	Přemístění svalů u probanda č. 5	53
Obrázek 30	Měřené svaly u probanda č. 6	54
Obrázek 31	Laterální symetrie u probanda č. 6	55
Obrázek 32	Funkční symetrie u probanda č. 6	56
Obrázek 33	Doba kontrakce u probanda č. 6	59
Obrázek 34	Přemístění svalů u probanda č. 6	60

Seznam grafů

		Strana
Graf 1	Progrese vítězných olympijských výšek v soutěži skoku o tyči za poslední století	6
Graf 2	Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 1	26-27
Graf 3	Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 2	31-33
Graf 4	Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 3	38-39
Graf 5	Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 4	44-46
Graf 6	Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 5	50-52
Graf 7	Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 6	57-59

Seznam tabulek

		Strana
Tabulka 1	Porovnání výsledků LS všech probandů	61
Tabulka 2	Porovnání výsledků FS všech probandů	61

Úvod

Vlivem špatného a jednostranného zatěžování ať už při sportu nebo v klasickém způsobu života podpořené hypokinézou v dnešní moderní době, může docházet k enormnímu nárůstu svalových dysbalancí u každého jedince. Při nedostatečné kompenzaci svaly, které mají tendenci ke zkracování se výrazně a neustále zkracují a svaly s tendencí k ochabování rychle ochabují. Při nerovnoměrném zatěžování u sportovců bez kompenzačního cvičení, mohou vznikat svalové dysbalance, díky kterým dochází k bolesti v dané oblasti, ztuhlosti svalů, špatné pohyblivosti v kloubech, bolesti páteře, problémy s dýchací a oběhovou soustavou, civilizačními chorobami a celkově nemocemi pohybového aparátu. Přestože skok o tyči je poměrně komplexní atletickou disciplínou, může i zde docházet k jednostrannému přetížení některých částí těla. Proto je zde doporučeno pravidelné cvičení kompenzačního charakteru a aerobní cvičení jako prevence proti dysbalancím zapříčiňujícím zranění. Dle mého názoru by kompenzační cvičení mělo být součástí každodenní rutiny.

V této práci se zaměřím na sportovce atlety tyčkaře a jejich předpokládané svalové dysbalance vznikající díky tréninkovému zatížení. Zajímá mě, do jaké míry v této disciplíně může dojít k dysbalancím, jestli to může být pro tyčkaře výhoda či nevýhoda při podání maximálních výkonů. A jak si mezi sebou vedou elitní čeští tyčkaři v rámci dysbalance i přes provádění kompenzačního cvičení. V teoretické části práce budu hlouběji analyzovat svalovou soustavu a obecně dysbalance u tyčkařů jak a proč pravděpodobně vznikají. Seznámím čtenáře s přístrojem tensiomyograf, kterým budu diagnostikovat dysbalance u tyčkařů. Hlavním cílem této práce je na základě šesti případových studií definovat hypotézy o vztahu tréninkového zatížení ve skoku o tyči a svalovými dysbalancemi ve vybraných svalových skupinách s využitím přístroje tensiomyograf TMG 100.

1 Teoretická východiska práce

Na začátku této práce se rozepíšu o atraktivní atletické disciplíně skoku o tyči, dále bude následovat popis svalové soustavy, na to navážu svalové dysbalance. V závěru rozeberu přístroj TMG, který měří právě svalové dysbalance. Dále pak na základě využití tohoto přístroje a šesti kazuistik vytvořím hypotézu o vztahu tréninkového zatížení ve skoku o tyči a svalovými dysbalancemi ve vybraných svalových skupinách.

1.1 Historie skoku o tyči

Skok o tyči ve své nezávodní formě existoval již v dobách starověkých Řeků, kteří tuto dovednost používali k překonání různých překážek a zábran, jimiž byli nepřátelské zdi či skoky přes nebo na zvířata, kterými byli například koně a býci. Dále se tyče používaly jako praktický prostředek pro procházející přes přírodní překážky v bažinatých místech, jako jsou provincie Friesland v Nizozemsku, podél Severního moře a velká území močálů po celém Cambridgeshire, Huntingdonshire, Lincolnshire a Norfolk. Umělé vypuštění těchto močálů vytvořilo síť otevřených kanalizací nebo vodních kanálů, které se navzájem protínaly. Proto se začaly používat dřevěné tyče k přeskočení těchto kanálů, aby se ušetřila cesta a nemuselo se zdlouhavě objíždět přes mosty (Šaman, 2008).

Koncem 18. století byly tyče představeny J. C. GutsMuthsem v Německu na gymnastických soutěžích ve vertikálním skoku. Tyče byly jasanové a skokan během skoku mohl vyšplhat vzhůru. Z německého turnerského systému přejal skok o tyči Dr. Miroslav Tyrš (skok útokem) a zařadil ho do svého sokolského tělocvičného systému.

První novodobý závod ve skoku o tyči uspořádali angličané z Cricket Clubu v Ulvestonu v 19. století a prvním dochovaným výsledkem je 244 cm zdolané Jamesem Ropperem v roce 1843. Od té doby se v tomto sportu začalo závodit při školských závodech až po profesionální úrovni (Kněnický, 1974).

Na OH se skok o tyči mužů objevil poprvé v roce 1896. U žen to bylo až v roce 2000.

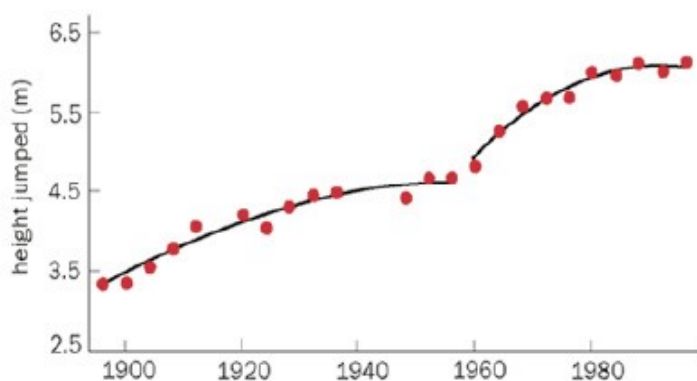
1.2 Evoluce skoku o tyči

V dnešní době si můžeme povšimnout kvalitnějších výkonů atletů, než tomu bylo na začátku 20. století. Když nahlédneme do seznamu atletických světových rekordů, všimneme si, že nejlepší výkony každé jednotlivé disciplíny byly zapsány v roce 1981 a později.

Evoluci skoku o tyči ovlivnily 3 faktory a to zejména technologie tyčí, lepší kondice atletů a kvalitnější tréninkové metody. Současní atleti trénují ve vyšších dávkách za cílem být silnější a rychlejší než jejich předchůdci. Rychlost, síla a výbušnost hrají hlavní roli v určení, jak vysoko závodník může vyskočit. Je kladen velký důraz na rozmanitější tréninkovou náplň. Tréninkové jednotky zahrnují kombinaci skoků, sprinterských tréninků, plyometrie, core tréninku, vzpěračských a gymnastických cvičení. Je zde patrné, že současná technika skoku výrazně pokročila dopředu oproti minulosti (Krátký, 2003).

Dřívější techniku lezení po jasanové tyči, později skoky o bambusové tyči a následně tyče ze švédské oceli a hliníku nahradila nynější technika zvratu na tyči ze sklolaminátu a karbonu.

To vše má za výsledek zvýšení potenciálních maxim výšky skoků. Progrese rekordů ve skoku o tyči uvádím na grafu č. 1, který znázorňuje navýšení výšek napříč minulým stoletím.



Graf 1: Progrese vítězných olympijských výšek v soutěži skoku o tyči za poslední století¹

¹ <http://illuminate.usc.edu/143/soaring-to-new-heights-the-evolution-of-pole-vaulting-and-pole-materials/>

1.3 Charakteristika skoku o tyči

Jedná se o dynamickou a komplexní atletickou disciplínu, vyžadující vysokou úroveň dovedností, pohybových schopností, přesnosti a psychické odolnosti. Proces skoku zahrnuje přenos energie skokana do tyče a zpátky, aby došlo ke katapultaci skokana co nejvýše (Krátký, 2003).

Evoluce technického provedení skoku je přímo úměrná náročnosti na pohybový aparát. Především jednostranná enormní zátěž kloubního spojení a svalových skupin vyúsťují k dysbalancím.

Celý skok je složen z několika fází, které se spojují v jeden celek. První fází je držení tyče a rozběh, dále následuje zasunutí tyče a odraz, přechod na tyč, zvrát, přítrh a obrat, přechod laťky a nakonec dopad do doskočiště. Každá fáze má svou specifičnost a žádná by tak neměla být v rámci tréninku opomíjena (Kersenbrock, Koštejn, Beneš, 1958). Jelikož je tato disciplína velice jednostranná, bývá doporučeno provádět kompenzační cvičení nejenom pro zvýšení výkonnosti a prevenci zranění, ale i pro eliminaci zdravotních problémů po ukončení sportovní kariéry.

1.4 Struktura sportovního výkonu ve skoku o tyči

Dovalil a kol., (2009) uvádí faktory ovlivňující strukturu sportovního výkonu:

- Faktory somatické, zahrnující konstituční znaky jedince, vztahující se k příslušnému sportovnímu výkonu
- Faktory kondiční, tj. soubor pohybových schopností
- Faktory techniky, související se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením
- Faktory taktiky, jako součást tvořivého jednání sportovce („činnostní myšlení“, paměť, vzorce jednání jako taktické řešení)
- Faktory psychické, zahrnující kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání a vycházející z osobnosti sportovce

Podle Berana (1976) jsou to:

- Výška, do které se dostane těžiště skokana během skoku
- Ekonomie přechodu přes laťku
- Rychlost rozběhu a to zejména v posledních 10 metrech
- Technika a intenzita odrazu do tyče
- Technika zasunutí tyče a technika i intenzita práce v začátku skoku
- Pružnost tyče
- Tělesná výška skokana

Specifické, rychlostně silové a obratnostní schopnosti se uplatňují ve skoku o tyči při rozběhu, odrazu i v aktivní práci na tyči v průběhu vlastního skoku. Schopnost plynule a rytmicky spojovat jednotlivé pohybové tvary, např. ve fázích ohybu a narovnávání tyče, je nepostradatelná pro dynamickou charakteristiku pohybu (Krátký, 2003).

1.4.1 Faktory ve skoku o tyči

Somatické:

Se stoupajícími nároky vrcholového sportu se postupně vyčleňují sportovci se stále lepšími výkonnostními předpoklady. Kladná korelace mezi tělesnou výškou a technikou skoku je nejvíce vhodná k velkým úspěchům.

Zde mají bezprostředně výhodu skokani vyšší postavy nepřesahující však více než 1,90m u žen a 2,00m u mužů. Ti mohou chytit tyče s větší délkou a vyšší tvrdostí hned v začátcích a postupně se tak dostávat na další delší a tvrdší tyče, které jim při dostačující technice zajistí vysoké výkony.

Průměrný somatotyp skokanů o tyči je 2 – 5 – 3 = Ektomorfní mezomorf (svalnatá až atletická postava, široká ramena, dlouhé kosti, malé množství tukové hmoty (Pešák, 1981).

Kondiční:

Zvyšování úrovně kondičních schopností je založeno na adaptaci organismu na opakovanou pohybovou zátěž, ale i na procesech homeostázy a superkompenzace (Měkota a Novosad, 2007).

Mezi kondiční faktory řadíme vytrvalost, sílu, rychlost, pohyblivost a koordinaci.

Při skoku o tyči znamená vytrvalost schopnost vydržet co nejvíce skoků při trénincích, kde se tzv. piluje technika. Vytrvalost skokana o tyči se projevuje ve schopnosti absolvovat velký počet skoků s různě dlouhým intervalem odpočinku (Krátký, 2003). Síla uplatňující se při odrazu, v průběhu ohybu tyče a práci na tyči. Rychlost je hlavní vlastností požadovanou od dobrého skokana. Tyčkař by měl mít vysokou úroveň jak cyklické, tak acyklické rychlosti. Cyklická rychlost se uplatňuje ve fázi rozběhu a acyklická během práce na tyči (Dostál, Vacula, Vomáčka, 1983).

Beran (1976) uvádí rychlost jako jednu z klíčových vlastností skokana a to zejména v posledních deseti metrech. Skokan by měl získat co nejvyšší horizontální rychlost a zajistit převod takto získané energie do dalších částí skoku. Pohyblivost velice důležitá při stěžejních polohách ve fázi odrazu a visu. Skok o tyči vyžaduje vysokou úroveň pohyblivosti a to převážně v ramenním kloubu, hrudní páteři, kyčelním a hlezenním kloubu (Krátký, 2003). Pro rozvoj koordinace zařazujeme v tyčkařském tréninku převážně gymnastické cvičení a to hlavně na náradí a akrobatické prvky. Tímto cvičením rozvíjíme zároveň koordinaci, orientaci v prostoru, ale také odvalu (Krátký, 2003).

Technické:

Perič a Dovalil (2010) popisují technickou přípravu jako činnost zaobírající se způsobem provedení pohybového úkolu. Ve sportu znamená technika způsob provedení určitého pohybového úkolu v prostoru a čase. Každý jedinec však může provést pohybový úkol docela odlišně, záleží na individuální zvláštnosti a to vyúsťuje ve styl.

Tento faktor společně s faktorem kondičním nejvíce ovlivňují výkon.

Skok o tyči patří mezi nejnáročnější technické disciplíny v atletice. Technika skoku o tyči se učí průměrně přes deset let a to nemusí být stále dokonalá. Díky tomu se nejčastěji v tréninkové jednotce vyskytuje technika „přímá“, čímž jsou skoky o tyči a

dále „nepřímá“ což jsou imitační cvičení. Z důvodů věkových zákonitostí se začíná s touto disciplínou až kolem 13- ti let.

Taktické:

Společně s faktorem psychickým jsou u nás velice opomíjeny. Na základě správného taktického postupu může skokan o tyči efektivně využít své technické přednosti. Návyky správného taktického postupu se snažíme získat už v přípravě vytvořením vhodných podmínek, které jsou blízké soutěžním podmínkám. Na samotných soutěžích, volíme takovou taktiku, která podle momentálních dispozic nejvíce umožní využít schopnosti a připravenost jedince (Varga, 1976).

Psychologické:

Pod psychické faktory spadá ovlivňování nepříznivých duševních stavů (například předstartovní horečka) pomocí biologických, fyziologických a zejména psychologických prostředků s cílem vytvořit u sportovců v soutěži stav optimální soutěžní připravenosti (Jančálek, Táborský, Šafaříková, 1989).

1.5 Svalová soustava

Lidské tělo obsahuje kolem 600 svalů a většina z nich tvoří pár, to znamená, že v každé polovině těla je zhruba 300 svalů. Jejich hmotnost dosahuje u mužů průměrně 36% a u trénovaných jedinců až 45% tělesné hmotnosti. U průměrných žen je to 32% a u trénovaných až 40% tělesné hmotnosti. Ale také u méně trénovaných procento klesá pod 30%. Z celkového množství svalstva připadá více než polovina 56% hmotnosti na svaly dolní končetiny, 28% hmotnosti na horní končetiny a přibližně 16% na hlavu a trup (Čihák, 2001).

Funkce svalů můžeme shrnout do tří základních bodů. Svaly podílející se na celkovém držení těla a uložení vnitřních orgánů, dále umožňující pohyb celého organismu i jeho jednotlivých částí. Za pomoci pohybu je také produkováno teplo a svaly se podílí na regulaci tělesné teploty. Veškeré tyto uvedené funkce zajišťují svaly kosterní (příčně pruhované), hladké (útrobní) a srdeční (Grim, Druga, 2001).

1.5.1 Rozdělení svalové soustavy

Merkunová a Orel (2008) rozdělují svalovou soustavu:

- svaly hlavy (m. capitis)
- svaly trupu (m. trunci)
 - svaly dorzální části trupu - svaly zad (m. dorsi)
 - svaly ventrální části trupu – svaly krku (m. colli), svaly hrudníku (m. thoracis), svaly břicha (m. abdominis), svaly pánevní přepážky (m. diaphragmatis pelvis), svaly hráze (m. perinei)
- svaly končetin
 - svaly HK (m. membri superioris)
 - svaly DK (m. membri inferioris)

1.5.2 Svalové skupiny

Podle Bursové (2005) každý příčně pruhovaný sval v těle během pohybu zastává níže rozdělené funkce:

- Svaly agonistické působící ve směru pohybu.
- Svaly antagonistické, jejichž zásadní funkcí je konání opačného pohybu ke svalům agonistickým, při pohybu se tyto svaly natahují.
- Svaly vedlejší- (synergisté) spolupracující s agonisty, podporují svaly hlavní a mohou je částečně nahradit, nejsou však schopny vykonávat pohyb samostatně.
- Svaly fixační umožňují daný pohyb tím, že zpevňují ostatní části těla.

1.5.3 Posturální svalstvo

Podle typu vláken rozdělujeme svalstvo na vnitřní a vnější. Konkrétně na posturální neboli tonické a fázické.

Tonická vlákna jsou červená, pomalá a oxidativní s plnicí funkcí statickou (posturální-opora pro následný pohyb) a pomalou pohybovou činností nižší intenzity vytrvalostního charakteru. Jsou odolnější vůči námaze a také se snadněji po zatížení zotavují. Tendence k nadměrnému zvyšování klidového napětí- hypertonie, vede ke zkrácení svalu. Tyto zkrácené svaly, které jsou uloženy hlouběji u osy těla, je nutné uvolňovat a protahovat (Dylevský, 2009).

Svaly tonické podle Jandy (1996):

- zdvihač hlavy (m. sternocleidomastoideus)
- svaly kloněné (mm. scaleni)
- sval trapézový (m. trapezius)
- zdvihač lopatky (m. levator scapulae)
- sval podlopatkový (m. subscapularis)
- flexory horní končetiny
- prsní svaly (mm. pectorales)
- zevní šikmé svaly břišní (mm. obliqui externi abdomini)
- čtyřhranný sval bederní (m. quadratus lumborum)

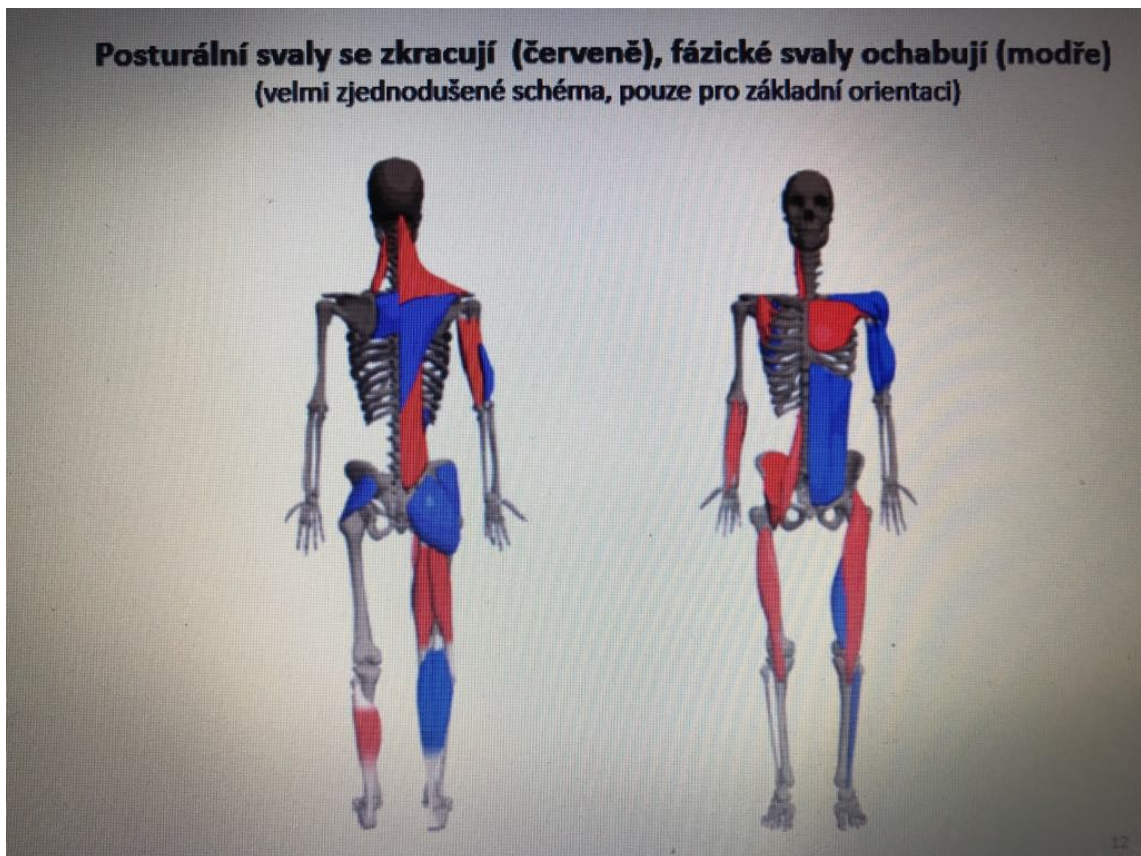
- bederní část m. erector spinae (vzpřimovače trupu)
- sval hruškovitý (m. piriformis)
- sval bedrokyčlostehenní (m. iliopsoas)
- přímý sval stehenní (m. rectus femoris)
- napínač povázky stehenní (m. tensor fasciae latae)
- adduktory stehna
- dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris)
- sval pološlašitý (m. semitendinosus)
- sval poloblanitý (m. semimembranosus)
- trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae)
- šikmý sval lýtkový (m. soleus)

1.5.4 Fázické svalstvo

Fázická vlákna jsou bílá, glykolytická, rychle kontrahovaná i však snadno unavitelná. Podmiňují činnost maximální i submaximální intenzity. V jistém slova smyslu jsou protihrači svalů tonických (posturálních). Nižší klidové napětí tzv. hypotonie vede k oslabení svalů. Proto je potřeba tyto svaly posilovat (Dylevský, 2009).

Lewit (1996) označuje tyto svaly za fázické:

- hluboké šíjové svaly
- sval deltový (m. deltoideus)
- svaly rombické (mm. rhomboidei)
- dolní a střední část trapézového svalu (pars inferior et media m. trapezii)
- pilovitý sval přední (m. serratus anterior)
- svaly břišní (mm. abdominis)
- hýžděové svaly (m. gluteus minimus et medius, m. gluteus maximus)
- zevní, prostřední a vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního (mm. vasti)
- dlouhý a krátký sval lýtkový (mm. personei)
- přední sval holenní (m. tibialis anterior)



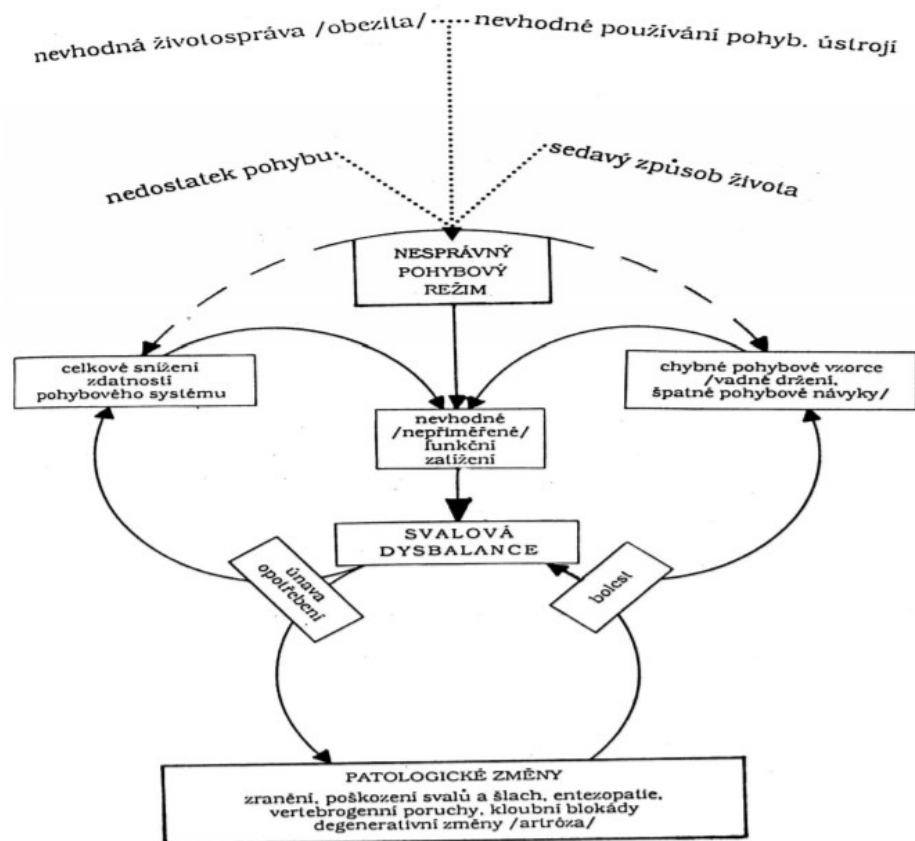
Obrázek 1: Znárodnění posturálních (zkracujících) a fázických (ochabujících) svalů²

1.5.5 Svalové dysbalance

Čurdová (2015) ve své bakalářské práci rozděljuje svalové dysbalance na latero-laterální a předozadní. U prvního zmíněného se jedná o dysbalance mezi levou a pravou částí těla, které jsou klinicky významné, ale jimi způsobené bolestivé funkční poruchy nejsou tak časté. Za to u dysbalancí předozadních u kterých se jedná o nerovnováhu mezi agonisty a antagonisty, jsou z větší části bolestivé funkční poruchy zapříčiněné dysbalancemi předozadními a dysbalancemi mezi svaly obklopující klouby.

² https://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/funkce_svalu.html

„Bludné kruhy“ příčin a důsledků svalové dysbalance



Obrázek 2: Příčiny a důsledky svalové dysbalance³

Na obrázku č. 3 můžeme vidět příčiny vzniku svalové dysbalance a jejich důsledky. Jednou z hlavních příčin, která je uvedena na obrázku je hypokinéza tzn. nedostatek tělesného pohybu, malá aktivita, nedostatečné zatěžování. Negativní emoce, nesoustředěnost a napětí jsou bezprostředně brány jako další možná příčina. A jako třetí a čtvrtou příčinu uvádím asymetrické zatěžování bez dostatečné kompenzace a přetížení. U prvních dvou faktorů se setkáváme převážně u většiny populace, třetí a čtvrtý faktor se vyskytuje nejčastěji u sportovců (Dostálová, Sigmund, 2017).

Předpokládáme už určité vrozené dysbalance u každého jedince. Postupným vývojem a zdravým životním stylem s pravidelným cvičením a kompenzací se dysbalance můžou zminimalizovat či úplně vymizet. To ale úplně nekoreluje s dnešní moderní dobou a s obrovskými nároky sportovního světa. Na vrcholové úrovni je tělo velice zatížené a to

³ <http://www.sportprozdravi.cz/clanky/bolesti-zad/>

ještě nerovnoměrně. Dysbalance se tak prohlubují. Pro měření dysbalancí využíváme tensiomyografii.

1.5.6 Zatížené svaly při skoku o tyči

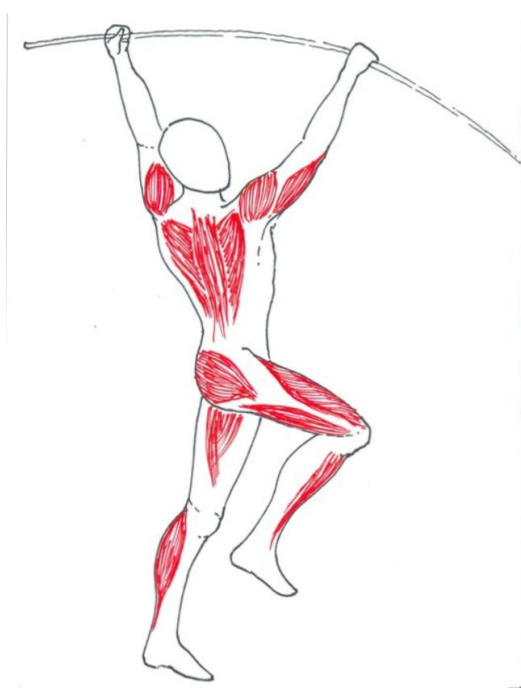
Během celého skoku bývá zatíženo mnoho svalů velice nerovnoměrně až jednostranně. V každé fázi skoku je kladen důraz na určitou svalovou skupinu, která nesmí selhat. Už v první fázi stojí tyčkař nerovnoměrně díky držení tyče blíže k jedné straně těla. Zde pravděpodobně už může docházet k dysbalancím (Anderson, 1997).

Leváci drží levou ruku výš na tyči než pravou a mají odrazovou nohu pravou a praváci naopak. Nyní budu popisovat průběh skoku pro leváky a tím možné vytváření dysbalancí.

Při zvednutí tyče a rozběhu u leváka mohou být svaly levé HK zatíženy více mediálně naopak u pravé HK laterálně (Havlíčková, 1993). V další fázi tj. zasunutí tyče do schránky hraje důležitou roli psychická odolnost správně a přesně zasunout tyč v co největší rychlosti do schránky. Právě v této chvíli může docházet k rozvoji nerovnováhy u čtyřhranného bederního svalu díky vytočení pánve na stranu, kde držíme tyč. Po zasunutí tyče následuje ihned fáze odrazu, při níž bývá odrazová noha zatížena primárně v zadní části DK a to především svaly lýtkové (soleus a gastrocnemius) a zadní stehenní svaly (biceps femoris, semitendinosus a semimembranosus) a švihová noha v přední části DK (quadriceps femoris a svaly holenní). Zde patrně může docházet k dysbalancím mezi předozadními svaly u obou DK. Následuje přechod, jedna z nejdůležitějších fází rozhodující o výšce skoku. Největší roli zde pravděpodobně hrají svaly kolem ramenního kloubu, které jsou nesouměrně zatíženy díky rozdílu úchopu na tyči obou HK (Arampatzis, Schade, Bruggemann, 2004).

Převod získané energie z rozběhu a odrazu se díky svalům ramenního kloubu přesouvá do tyče, kde vzniká následný ohyb v tyči, viz obrázek č. 4. Rameno HK držící na tyči výše, je tak zatíženo více, protože se tělo dostává do tzv. tyčkařského luku, kde rameno vyšší ruky je nabitě a připravené na další fázi skoku. Právě rameno horní ruky, tak může být více zatížené, než rameno ruky spodní. Nabitě rameno z luku tedy zvrátí a skokan se dostává z horizontální polohy do polohy svisu střemhlav. To se dostáváme k fázi zvratu, která by měla být za pomoci tricepsového svalu horní ruky velice rychlá, aby skokan udržel ohyb tyče, než se jeho tělo dostane do svisu střemhlav tedy přední stranou těla

k tyči, která jej začne poté ihned katapultovat do výšky. Horní ruka zapojující se do zvracení může tak být více zatížená v oblasti tricepsového svalu, než ruka spodní a dále může dojít k nevyváženosti mezi tricepsovým a bicepsovým svalem HK. Jakmile se horní ruka dostane po fázi zvratu k DK, nastává fáze tzv. přítrhu, kdy horní ruka od DK pokračuje v nejtěsnější blízkosti těla až k hrudní části. Zde se celé tělo natočí k tyči a přední strana těla k laťce a dochází k fázi obratu. I zde pravděpodobně dochází k dysbalancím mezi pravo- levou stranou trupu. Tělo skokana se se správnou technikou po fázi obratu dostává k převýšení a dochází zde k poslední ovlivnitelné fázi a to přechodu laťky, při níž spodní ruka opouští tyč a horní ruka se odráží od tyče, aby tělo skokana se dostalo co nejdříve přes laťku. V této fázi pravděpodobně dochází k nevyváženosti mezi levým a pravým tricepsovým svalem díky větší práci na tyči horní ruky. Poté následuje pád do doskočiště jako poslední fáze skoku, která už nijak neovlivní výkon skokana (Beran, 1976).



Obrázek 3: Zatížené svaly při skoku o tyči ve fázi přechodu⁴

⁴ <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/atletika-skoky.html>

1.6 Tensiomyografie

Oblast svalové diagnostiky má dlouhou historii v poskytování cenných informací o předcházení rizik, diagnostice poranění a údajích o svalové stavbě. Základem pro použití těchto technologií ke zlepšení sportovního výkonu se považují zařízení MRI a EMG. Na profesionální úrovni jsou technologie na diagnostiku nedílnou součástí ke sportovním výkonům (Buckley, 2017). Při zranění sportovce dochází k pozastavení tréninkového plánu a oslabení tréninkové strategie. V současné době je po celém světě používaný technický postup, nazvaný Tensiomyografie, která je schopna poskytnout okamžitou diagnózu specifických svalových výkonů (Buckley, 2017).

Tensiomyografie je celosvětová měřicí metoda přístrojem (TMG 100) diagnostikující specifickou svalových výkonů (Buckley, 2017). Sval je stimulován 1ms krátkým elektrickým nábojem. Měření se provádí v izometrických podmínkách.

Na Obrázku č. 4 můžeme vidět znázorněný přístroj TMG 100.

Přístroj obsahuje:

1. elektrický stimulátor a podjednotku pro získávání dat
2. mechanický senzor
3. stativ s manipulační rukou
4. elektrody

(Tous, Moras, Usach, Doutres, 2010).



Obrázek 4: Přístroj TMG⁵

1.6.1 Metoda

TMG přináší selektivní informace o kontrakčních vlastnostech nervového systému. Měřicí metoda je neinvazivní (nepronikající do těla).

1.6.2 Protokol

Měřicí subjekt položíme do vodorovné pozice, klouby jsou v přirozeném anatomickém postavení, a tudíž svírají úhel 5 až 30 stupňů. Obě elektrody umístíme izolovaně na svalové bříško, pozitivní elektroda (anoda) je umístěna na proximální části svalu tedy blíže k hlavě a trupu, negativní elektroda (katoda) na distální části tedy vzdáleněji od těla. Povrch elektrod je samolepící. Přístroj umístíme tak, aby špička směřovala ze shora kolmo na bříško svalů a stlačovala jej. Při výboji sensorů do svalu probíhá elektrická stimulace svalů.

⁵ <https://www.tensiomyography.net/czech>

1.6.3 Elektrická stimulace

Skládá se z jednoduchých (DC) stimulů o časové době 1ms. Její šíře je v nadmaximální hodnotě. Stimulátor je nabíjen interními bateriemi. Výboje se opakují 3-5x s minimálně 5s pauzou. Svalové odpovědi jsou zaznamenávány a analyzovány za pomoci algoritmů.

1.6.4 Parametry svalové odezvy

TMG signály jsou analyzovány za účelem zjištění následujících parametrů:

- Doba zpoždění – Td (delay time) – čas mezi elektrickým impulzem a 10% kontrakce
- Doba kontrakce – Tc (contraction time) - čas mezi 10% a 90% kontrakce
- Konstantní doba – Ts (sustain time) - čas mezi 50% kontrakce a 50% relaxace
- Doba relaxace – Tr (relaxation time) - čas mezi 90% a 50% relaxace
- Maximální vytlačení – Dm (maximal amplitude) - maximální přemístění (přesun) svalu

(Macgregor, Ditroilo, Smith, Fairweather, Hunter, 2016)

Dodatečně jsou také započítávány statistické analýzy a rozdíly mezi antagonistickými částmi, synergistickými částmi a laterálními částmi.

1.6.5 Výsledky a analýzy měření

Standardním výstupem TMG měření je tabulka výsledků, která je zahrnuta v reportu. Vyhodnocení výsledků je založeno na porovnání hodnot zaznamenání měřeného subjektu a databází průměrných hodnot naměřených svalů u každého sportu.

1.6.6 Dohoda

Měřící a měřené osoby jsou informovány o testu TMG a jeho cílech. Měřená osoba souhlasí, že výsledky mohou/budou použity pro plánování sportovních tréninků, diagnostiku a rehabilitaci pacientů s neurosvalovým zraněním či chorobami. Měřící osoba může použít výsledky testů pro výzkumné lékařské účely spojené s kosterním

svalstvem, založené na lékařském a sportovním etickém kodexu a na ochraně osobních dat.

2 Cíle

2.1 Cíle práce

Cílem práce bylo vybrat ohrožené svalové skupiny a identifikovat možné dysbalance s využitím přístroje tensiomyograf (TMG 100) a definovat hypotézy o vlivu tréninkového zatížení ve skoku o tyči na rozvoj svalových dysbalancí ve vybraných svalových skupinách.

2.2 Výzkumná otázka

Vede tréninkové zatížení u skokanů o tyči k určitým dysbalancím?

Korelují mezi sebou tréninkové zatížení a svalové dysbalance?

Můžou mít svalové dysbalance pozitivní vliv na výkon sportovce?

Brání svalové dysbalance ve vývoji tyčkaře?

3 Metodika práce

Jedná se o empiricko - teoretickou práci, s kvalitativním způsobem sběru dat, ve které byla aplikována metoda případových studií šesti probandů.

3.1 Popis sledovaného souboru

Sledovaný soubor byl složen z šesti probandů a to zejména tří skokanek a tří skokanů ve věku 17-34 let. Byli vybráni za účelem zjištění svalových dysbalancí ve skoku o tyči.

Měření proběhlo v rozmezí listopad 2016 – červenec 2018. Probandi se věnují skoku o tyči vrcholově a každý den mají pravidelné tréninky.

3.2 Použité metody

K měření probandů byla použita metoda tensiomyografie, měřená přístrojem TMG.

3.2.1 Analýza svalových dysbalancí

K měření jednotlivých svalových skupin byl použit přístroj Tensiomyograf 100, měřící kontraktilní vlastnosti kosterního svalstva. Dokáže určit dobu kontrakce, přemístění svalu a následně vyhodnotit, jestli je sval zkrácený nebo ochablý. Stimulace svalů byla prováděna různými intenzitami eklektického proudu, počínaje na 20 mA až 75 mA. Přístroj byl obsluhován zaškoleným zaměstnancem UK FTVS v laboratoři tréninkové adaptace. V našem měření jsme se zaměřili především na svaly horních končetin, jelikož jsou v průběhu tréninku nejvíce zapojovány.

Měřené svalové skupiny:

Deltoideus anterior (DEA)

Deltoideus lateral (DEL)

Deltoideus posterior (DEP)

Trapezius superior (TRS)

Biceps brachii (BB)

Triceps brachii (TB)

4 VÝSLEDKY

4.1 Proband č. 1

Juniorská mistryně světa, evropská vicemistryně do 22 let, pravidelná účastnice MS a ME dospělých

Pohlaví: žena

Věk: 18

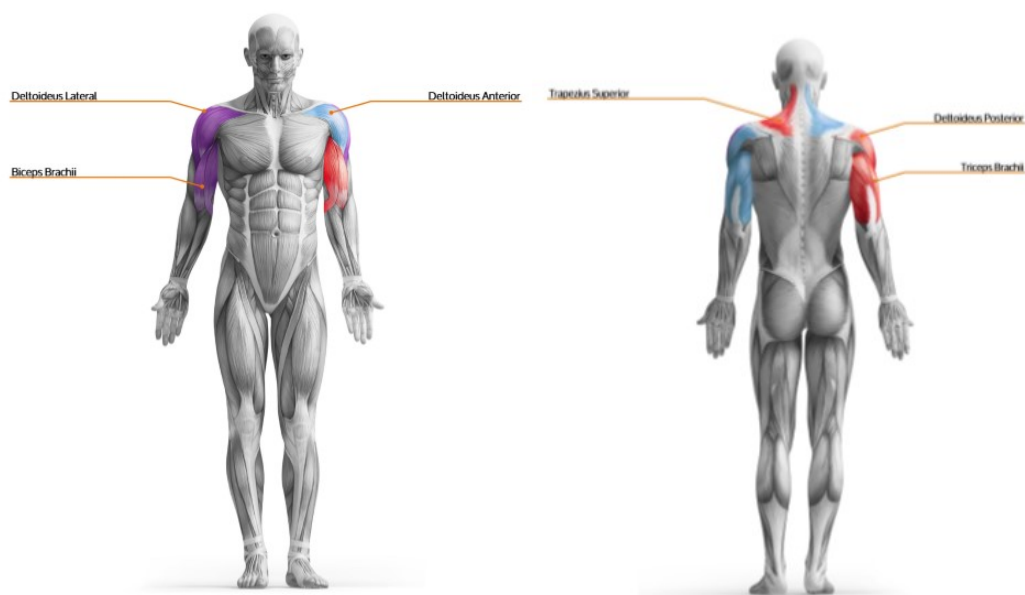
Výška: 181 cm

Váha: 63 kg

Osobní rekord: 451 cm

Počet hodin trénování v týdnu: 15h (3h denně)

Počet hodin kompenzačního cvičení v týdnu: 45min (3x týdně po 15- ti minutách)



Obrázek 5: Měřené svaly u probanda č. 1

Laterální symetrie

(vyhodnocení pod 70% je na hraně symetrie)

Lateral Symmetry (LS)

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	25.06	56.71	24.66	10.78	25.82	84
m.BB	R	24.69	132.55	98.76	19.35	25.20	
m.DEA	L	19.54	34.03	11.12	3.38	19.09	87
m.DEA	R	18.97	51.96	31.48	5.25	18.74	
m.DEL	L	17.32	63.45	44.76	7.37	19.34	93
m.DEL	R	16.86	32.60	13.78	7.28	19.68	
m.DEP	L	12.47	15.39	3.58	0.54	17.25	58
m.DEP	R	17.68	298.50	14.83	1.84	17.92	
m.TB	L	17.23	247.04	22.93	5.08	20.01	76
m.TB	R	20.69	197.31	65.05	10.04	23.68	
m.TRs	L	21.79	254.22	43.34	4.09	21.96	69
m.TRs	R	17.54	463.67	99.17	1.51	18.54	

Obrázek 6: Laterální symetrie u probanda č. 1

BB - Biceps - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 84%. Symetrie pružnosti levého i pravého svalu je významně nižší, než je doporučeno, 56%. Pružnost pravého svalu je významně vyšší, než průměr u atletů- skokanů. **Doporučení:** Posilovací cvičení je zde doporučeno pro pravý biceps.

DEA - Přední deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 88%. Symetrie pružnosti svalů je mírně nižší, než je doporučeno, 64%. **Doporučení:** Protahovací cvičení levého, posilovací cvičení pravého předního deltového svalu.

DEL - Střední deltový sval - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 93%. Prohnutí levého i pravého svalu je významně vyšší, než je průměr. **Doporučení:** Posilovací cvičení k zesílení obou stran s důrazem na pravou stranu.

DEP - Zadní deltový sval - Celková laterální symetrie je významně nižší než doporučeno, 58%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší než doporučeno, 71%. Laterální symetrie pružnosti svalů je významně nižší než se doporučuje, 29%. **Doporučení:** Protahovací cvičení levého svalu, aktivační a posilovací cvičení pravého svalu.

TB - Triceps - Celková laterální symetrie je mírně nižší než doporučeno, 77%. Laterální symetrie pružnosti svalů je významně nižší, než je doporučeno, 51%. Levý sval je významně rychlejší, než je průměr u atletů- skokanů. Prohnutí pravého svalu je

významně vyšší než průměr u atletů- skokanů. **Doporučení:** Protahovací cvičení pro levou stranu, aktivační a posilovací cvičení je doporučeno pro stranu pravou.

TRS - Vrchní trapézový sval - Celková laterální symetrie je významně nižší, než je doporučeno, 70%. Laterální symetrie pružnosti svalů je významně nižší než doporučeno, 37%. Pravý sval je významně rychlejší než stanovený průměr. Prohnutí pravého svalu je značně nižší než stanovený průměr. **Doporučení:** Aktivační a posilovací cvičení pro levou stranu, protahovací cvičení pro stranu pravou.

Funkční symetrie

(vyhodnocení 65% a méně je na hraně symetrie)

Functional Symmetry (FS)

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	65	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	83		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

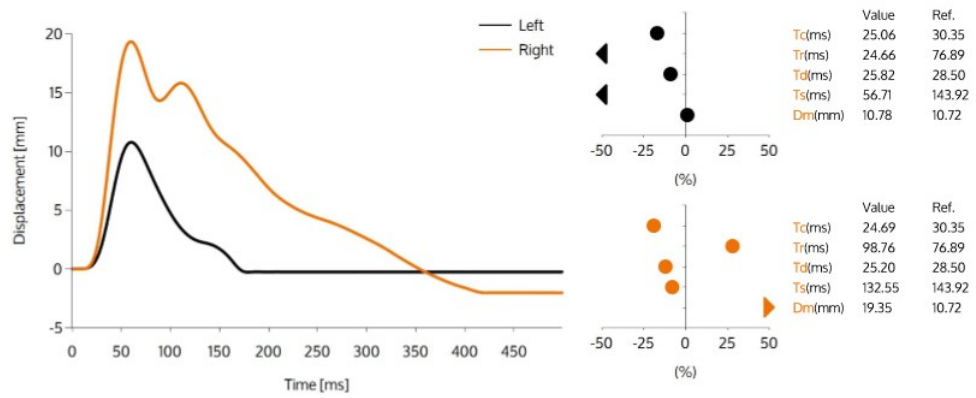
Obrázek 7: Funkční symetrie u probanda č. 1

Pravý loket: Celková funkční symetrie je velmi vysoká, 83%. **Doporučení:** Žádné.

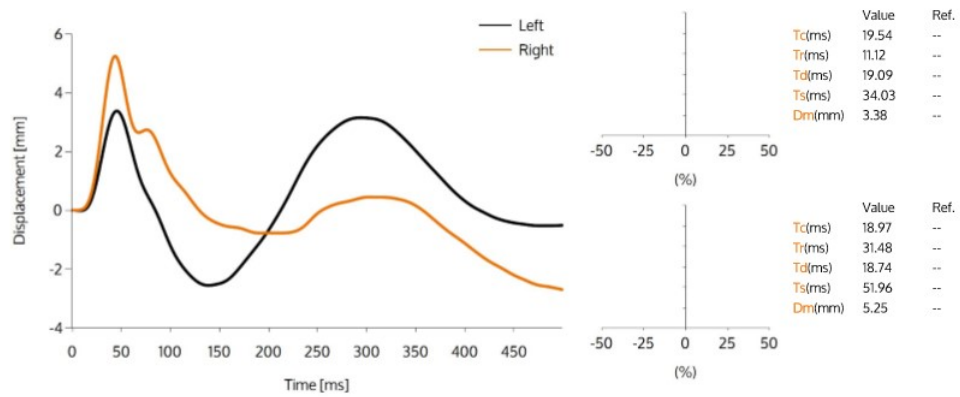
Levý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 65%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 69%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro levou stranu bicepsu.

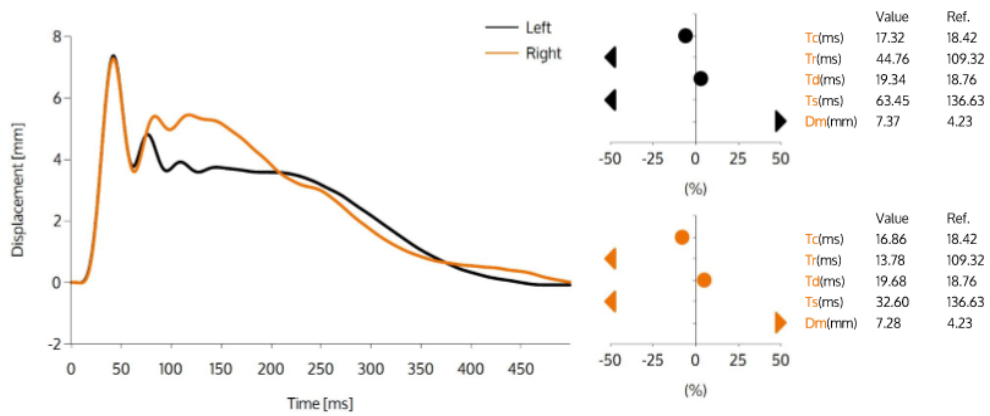
BB - Biceps Brachii



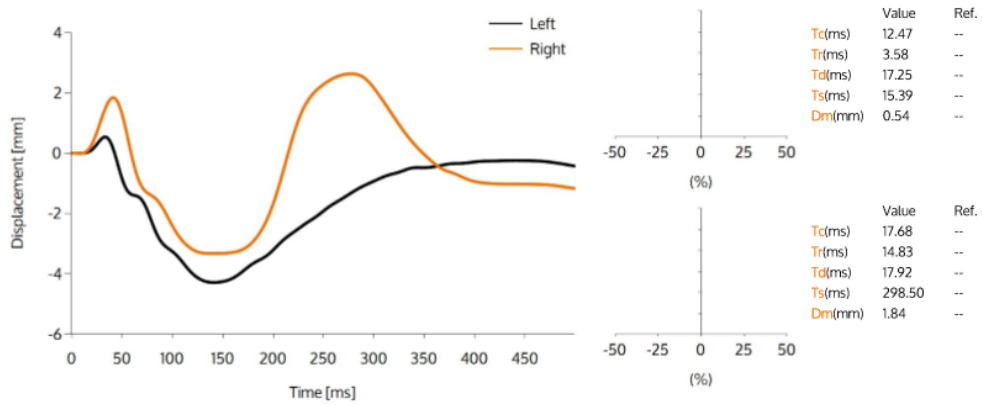
DEA - Deltoideus Anterior



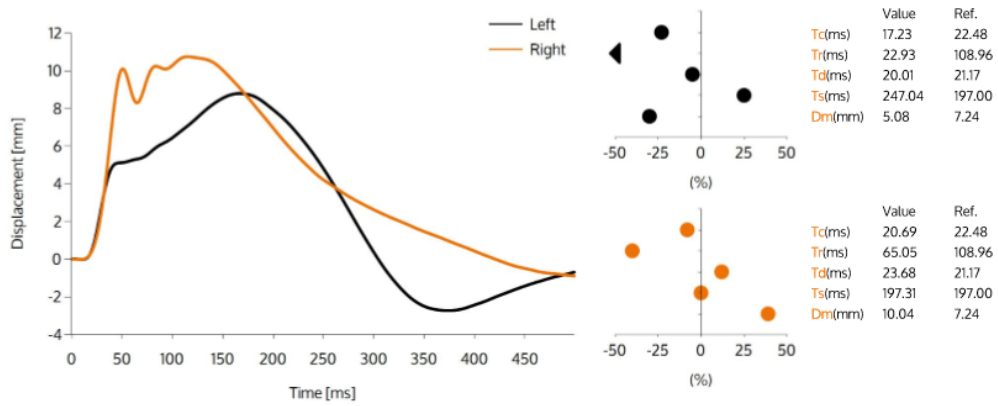
DEL - Deltoideus Lateral



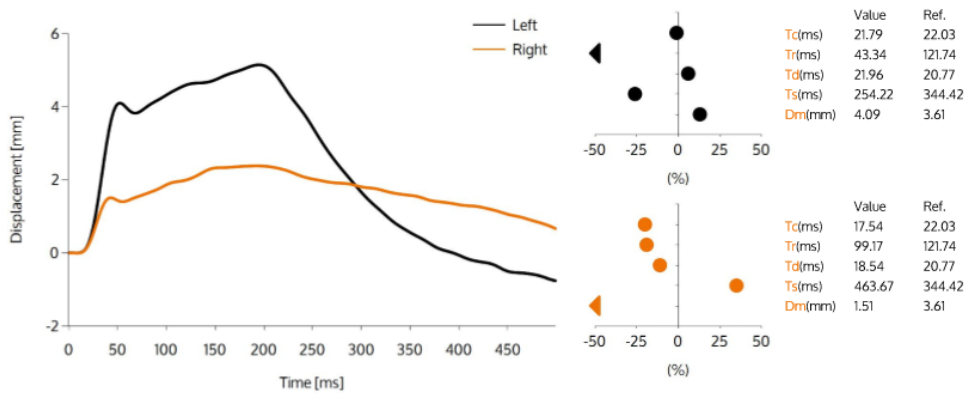
DEP - Deltoideus Posterior



TB - Triceps Brachii

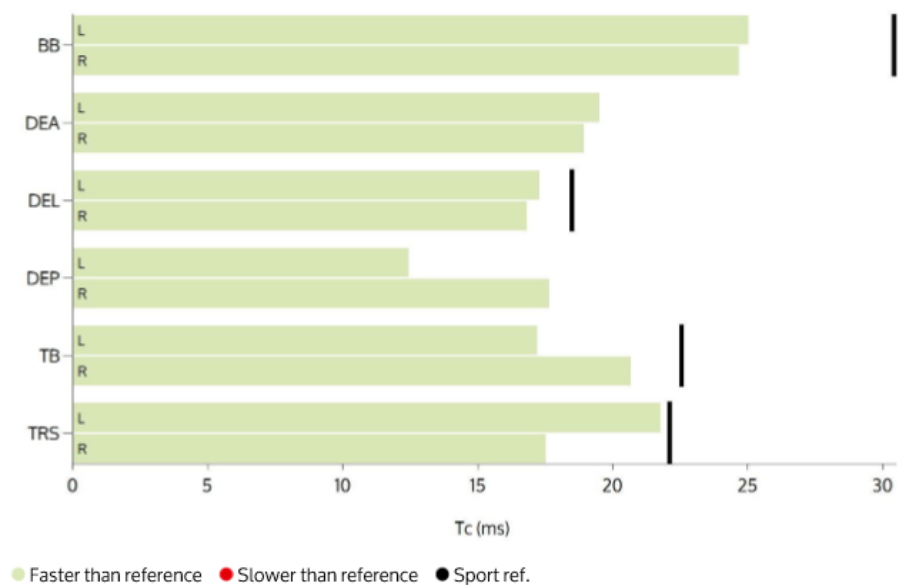


TRS - Trapezius Superior



Graf 2: Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 1

CONTRACTION TIMES



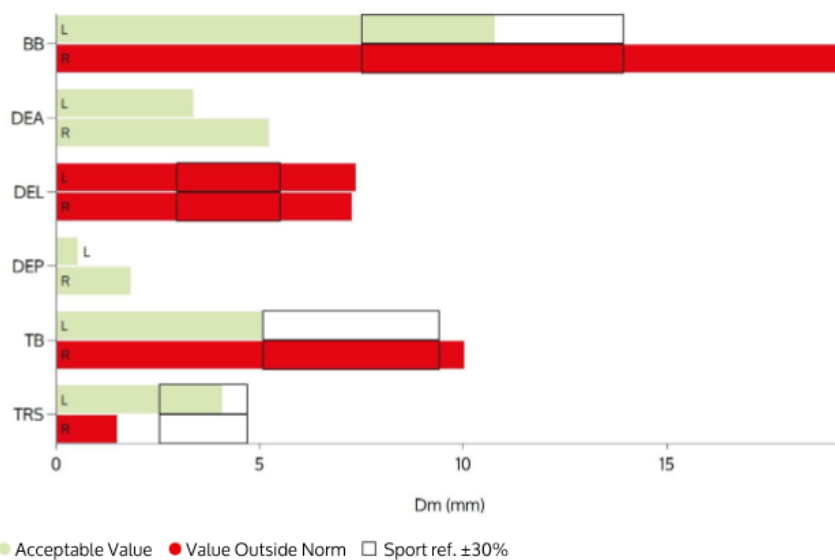
Obrázek 8: Doba kontrakce u probanda č. 1

Sportovní norma

Pomalejší než norma

Rychlejší než norma

DISPLACEMENT



Obrázek 9: Přemístění svalů u probanda č. 1

Sportovní norma +/- 30%

Hodnota mimo normu

Přijatelná hodnota

4.2 Proband č. 2

2x druhá vicemistryně HMČR, účastnice mezistátních závodů

Pohlaví: žena

Věk: 26

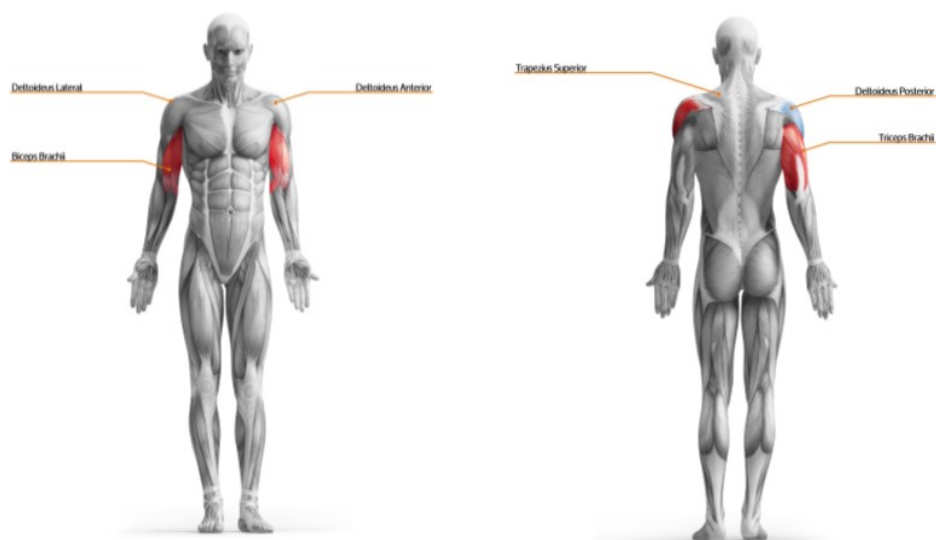
Výška: 168 cm

Váha: 63 kg

Osobní rekord: 435 cm

Počet hodin trénování v týdnu: 15h (3h denně)

Počet hodin kompenzačního cvičení v týdnu: 30min (3x týdně po 10- ti minutách)



Obrázek 10: Měřené svaly u probanda č. 2

Laterální symetrie

(vyhodnocení pod 70% je na hraně symetrie)

Lateral Symmetry (LS)

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	28.76	109.14	75.85	13.21	26.15	81
m.BB	R	35.35	142.83	101.45	10.39	28.06	
m.DEA	L	17.68	337.28	23.74	2.93	18.15	90
m.DEA	R	19.84	310.20	285.20	3.31	18.10	
m.DEL	L	16.17	445.46	62.45	4.74	18.92	93
m.DEL	R	16.32	436.54	36.99	3.52	19.30	
m.DEP	L	18.39	27.87	8.82	1.99	16.84	64
m.DEP	R	12.64	17.52	4.51	0.76	15.61	
m.TB	L	18.04	149.77	129.44	5.29	20.71	78
m.TB	R	24.43	205.77	19.40	4.60	22.33	
m.TRs	L	20.79	365.77	89.45	4.10	19.71	86
m.TRs	R	23.00	302.62	62.17	2.92	19.35	

Obrázek 11: Laterální symetrie u probanda č. 2

BB - Biceps - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 82%. **Doporučení:** Aktivační cvičení pro obě strany se zaměřením více na pravou.

DEA - Přední deltový sval - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 90%. **Doporučení:** Žádné.

DEL - Střední deltový sval - Hodnocení celkové laterální symetrie je velmi vysoké, 94%. **Doporučení:** Žádné.

DEP - Zadní deltový sval - Hodnocení celkové laterální symetrie je významně nižší, než je doporučeno, 64%. Laterální symetrie doby kontrakce je významně nižší, než je doporučeno, 69%. Symetrie pružnosti svalů je významně nižší, než je doporučeno, 38%. **Doporučení:** Aktivační a posilovací cvičení pro levou stranu. Protahovací cvičení pro pravou stranu.

TB - Triceps - Celková laterální symetrie je nižší, než je doporučeno, 78%. Laterální symetrie doby kontrakce je nižší, než je doporučeno, 74%. Prohnutí pravého svalu je významně nižší, než je průměr u atletů- skokanů. **Doporučení:** Aktivační a protahovací cvičení doporučené pro pravou stranu.

TRs - Vrchní trapézový sval - Hodnocení laterální symetrie je dostatečně vysoké, 87%. **Doporučení:** Žádné.

Funkční symetrie

(vyhodnocení 65% a méně je na hraně symetrie)

Functional Symmetry (FS)

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	65	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	70		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obrázek 12: Funkční symetrie u probanda č. 2

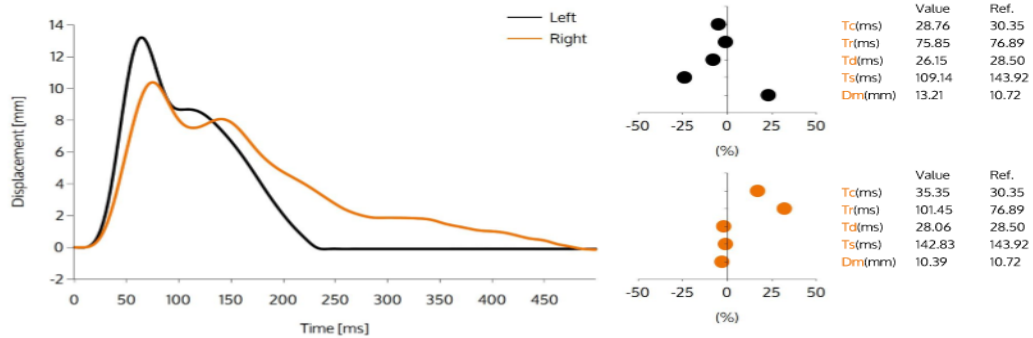
Pravý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 70%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 69%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro pravou stranu bicepsu.

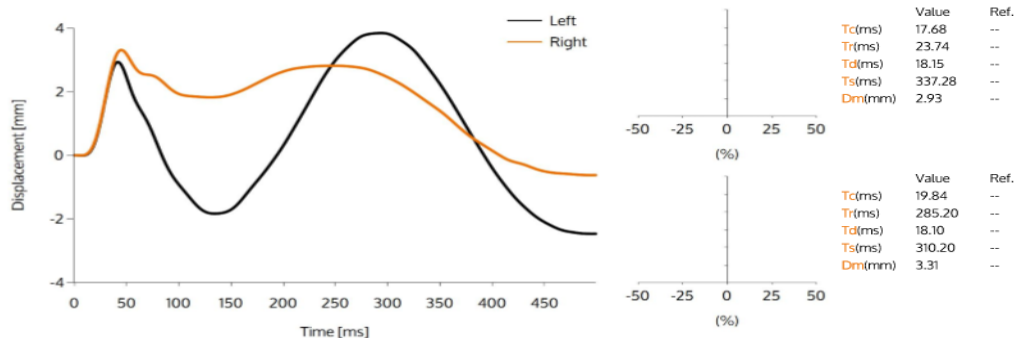
Levý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 65%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je významně nižší, než je doporučeno, 63%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro levou stranu bicepsu.

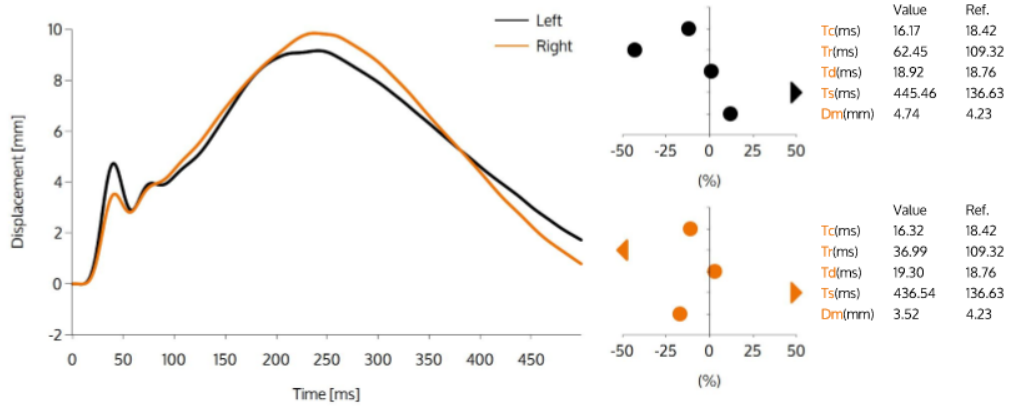
BB - Biceps Brachii



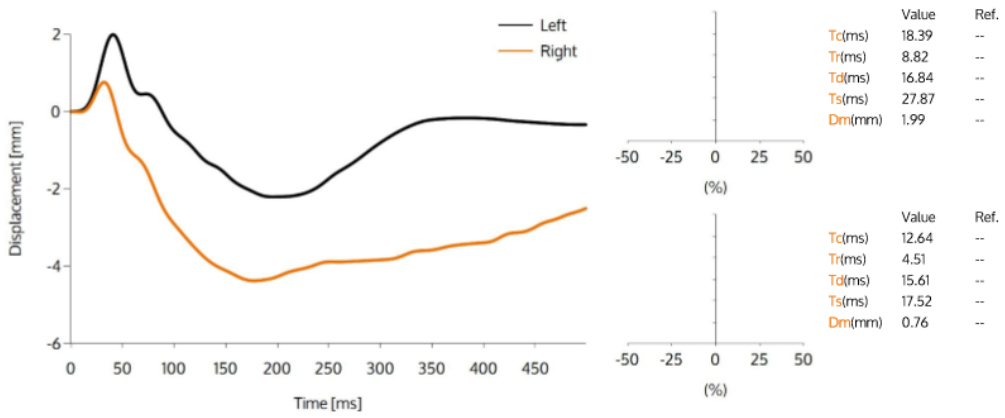
DEA - Deltoideus Anterior



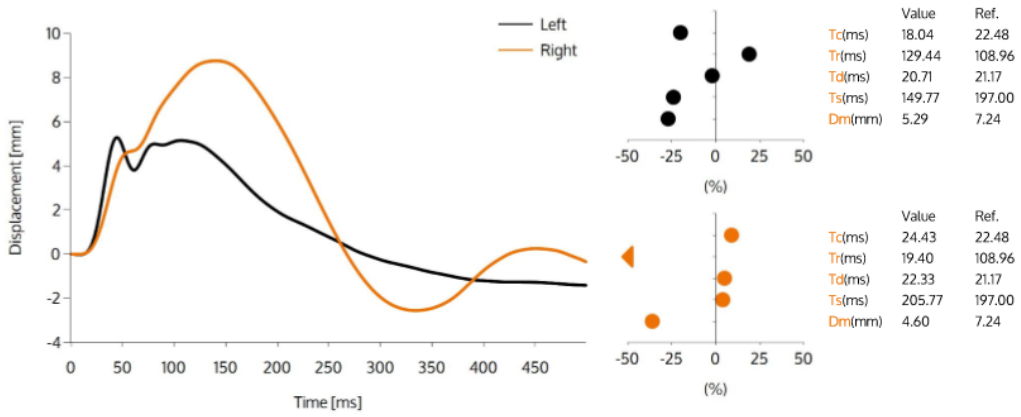
DEL - Deltoideus Lateral



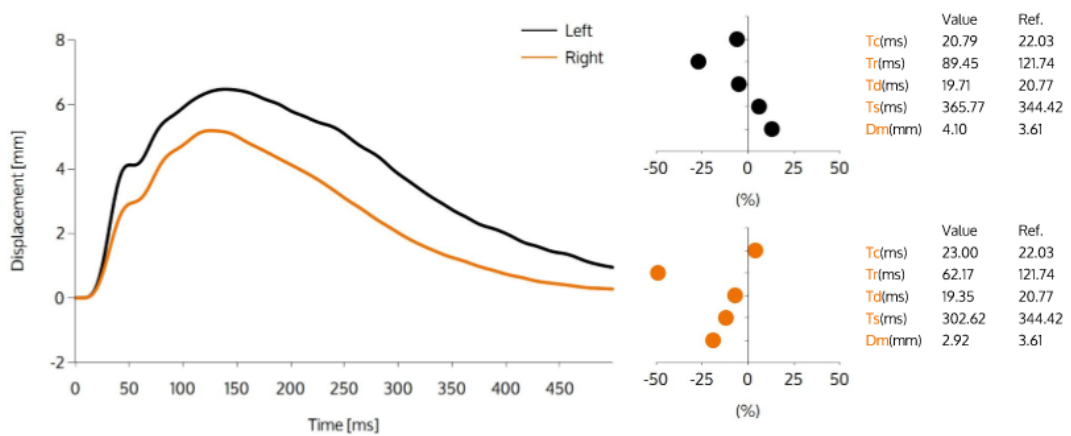
DEP - Deltoideus Posterior



TB - Triceps Brachii

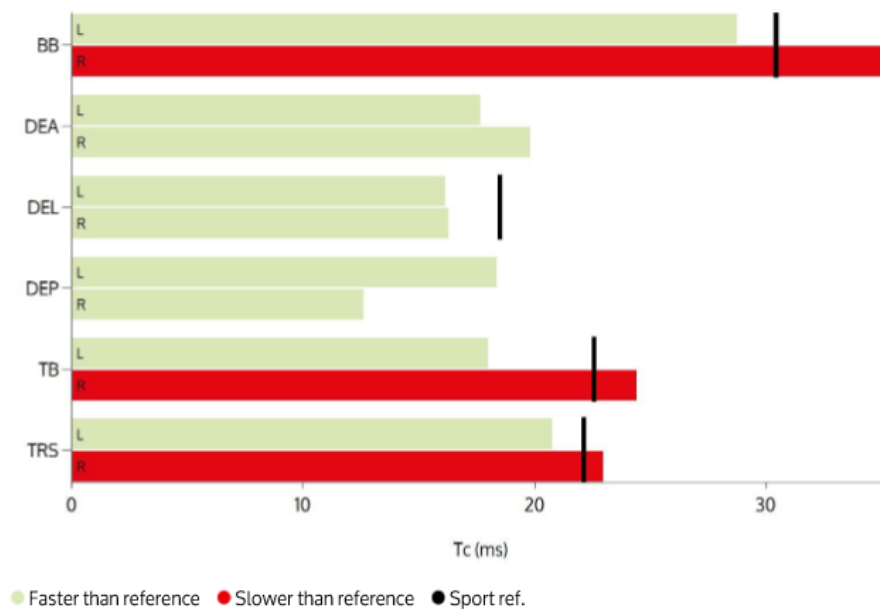


TRS - Trapezius Superior



Graf 3: Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 2

CONTRACTION TIMES



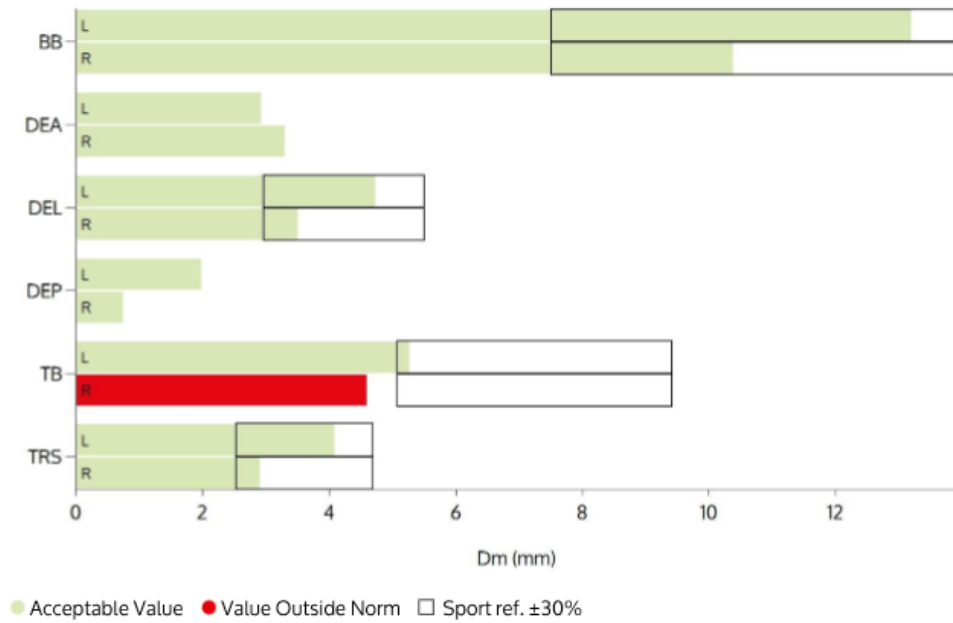
Obrázek 13: Doba kontrakce u probanda č. 2

Sportovní norma

Pomalejší než norma

Rychlejší než norma

DISPLACEMENT



Obrázek 14: Přemístění svalů u probanda č. 2

Sportovní norma +- 30%

Hodnota mimo normu

Přijatelná hodnota

4.3 Proband č. 3

Několikanásobná vicemistryně a druhá vicemistryně ČR a HMČR, juniorská mistryně ČR, účastnice ME juniorů a žen do 22let

Pohlaví: žena

Věk: 25

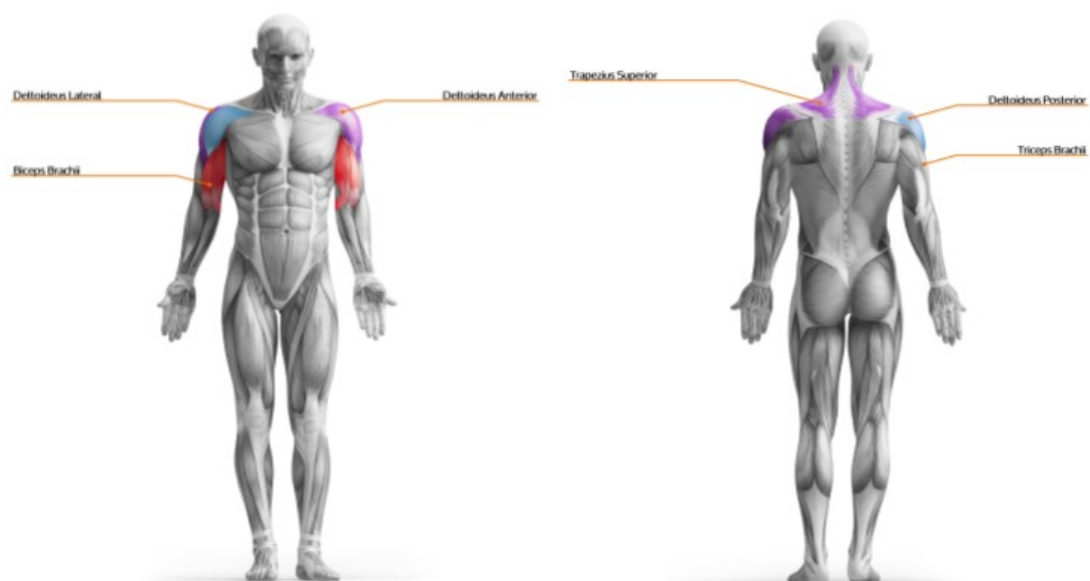
Výška: 181 cm

Váha: 69 kg

Osobní rekord: 430 cm

Počet hodin trénování v týdnu: 16h (cca 3h denně)

Počet hodin kompenzačního cvičení v týdnu: 20min (2x týdně po 10- ti minutách)



Obrázek 15: Měřené svaly u probanda č. 3

Laterální symetrie

(vyhodnocení pod 70% je na hraně symetrie)

Lateral Symmetry (LS)

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	25.59	197.57	162.28	20.27	25.21	86
m.BB	R	31.10	176.78	132.76	18.44	26.22	
m.DEA	L	19.84	35.85	13.97	4.90	19.99	88
m.DEA	R	18.65	31.51	10.38	3.42	19.49	
m.DEL	L	16.97	305.87	287.23	9.32	21.23	85
m.DEL	R	14.88	374.05	91.78	7.16	19.52	
m.DEF	L	17.75	133.47	37.73	7.02	19.83	81
m.DEF	R	18.10	28.59	9.27	3.96	18.76	
m.TB	L	17.21	268.33	47.79	7.24	20.32	93
m.TB	R	17.79	293.25	71.81	9.06	20.67	
m.TRIS	L	26.01	523.26	162.14	8.25	20.84	88
m.TRIS	R	26.27	397.99	73.25	4.91	20.49	

Obrázek 16: Laterální symetrie u probanda č. 3

BB - Biceps - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 86%. Pružnost levého i pravého svalu je významně vyšší než mezi atlety- skokany. **Doporučení:** Posilovací cvičení pro levý i pravý biceps. Aktivační cvičení pro oba bicepsy s důrazem na pravý.

DEA - Přední deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 89%. Symetrie pružnosti svalů je mírně nižší, než je doporučeno, 70%. **Doporučení:** Protahovací cvičení pravé strany a posilovací cvičení levé strany.

DEL - Střední deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 85%. Prohnutí levého i pravého svalu je značně vyšší, než je průměr. **Doporučení:** Posilovací cvičení k zesílení obou stran s důrazem na pravou stranu.

DEF - Zadní deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 82%. Symetrie pružnosti svalů je významně nižší, než je doporučeno, 56%. **Doporučení:** Protahovací cvičení pro pravou stranu, posilovací cvičení je doporučeno pro levou stranu.

TB - Triceps - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 93%. Levý i pravý sval je významně rychlejší než průměrné hodnocení u atletů. **Doporučení:** Žádné.

TRIS - Vrchní trapézový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 89%. Symetrie pružnosti svalů je značně nižší, než je doporučeno, 60%. Pružnost levého i

pravého svalu je významně vyšší než průměr. **Doporučení:** Posilovací cvičení jsou doporučena pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

Funkční symetrie

(vyhodnocení 65% a méně je na hraně symetrie)

Functional Symmetry (FS)

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	69	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	59		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obrázek 17: Funkční symetrie u probanda č. 3

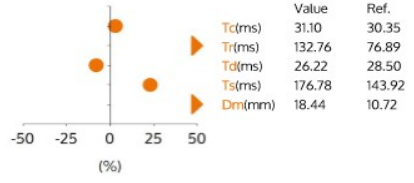
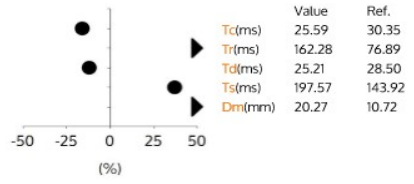
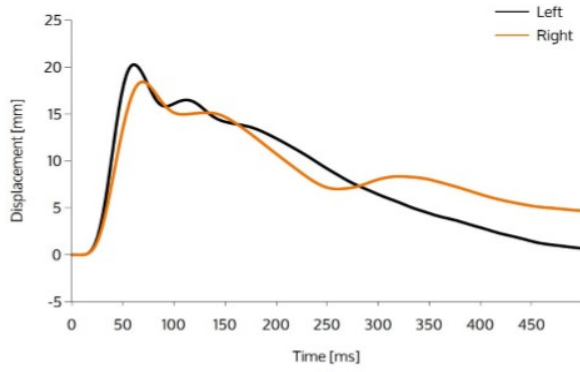
Pravý loket: Celková funkční symetrie je významně nižší, než je doporučeno, 60%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je významně nižší, než je doporučeno, 57%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro pravou stranu bicepsu.

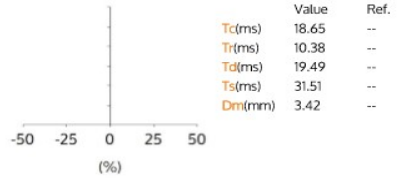
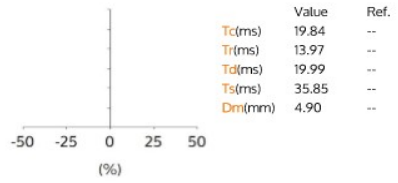
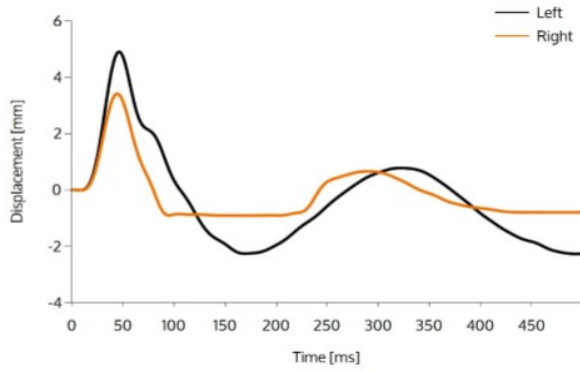
Levý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší než doporučená, 69%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 67%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro levou stranu bicepsu.

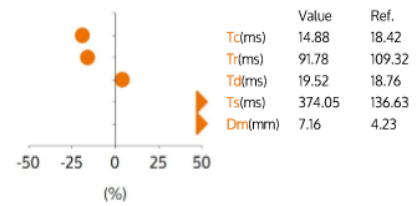
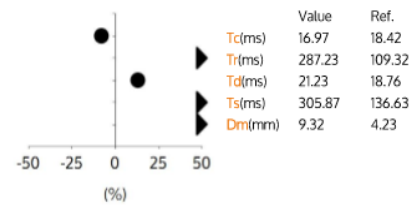
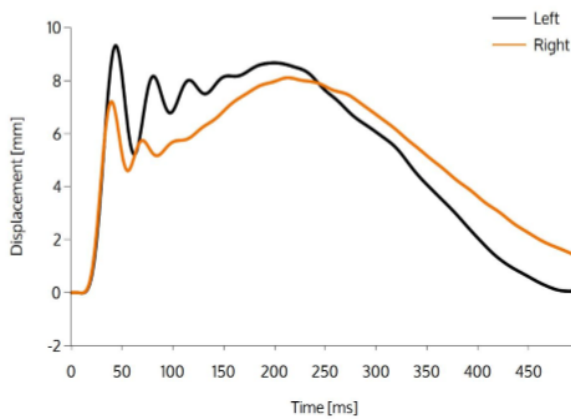
BB - Biceps Brachii



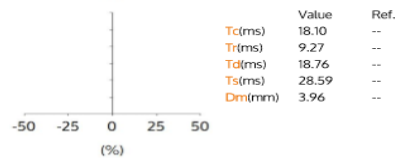
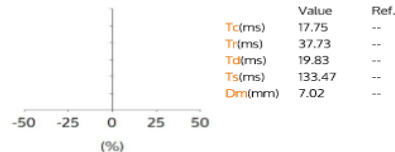
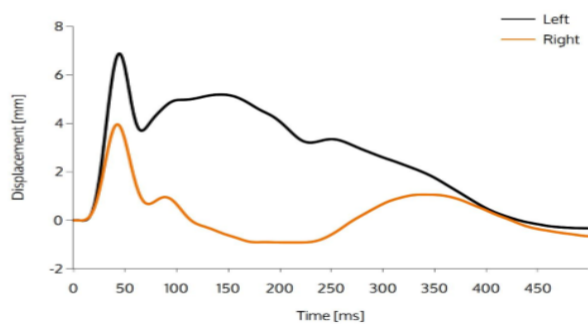
DEA - Deltoideus Anterior



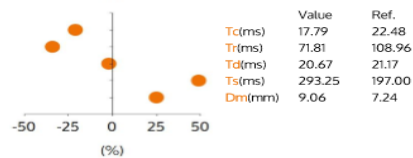
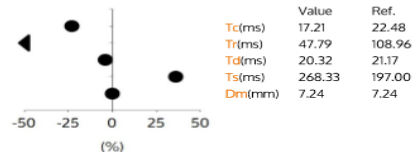
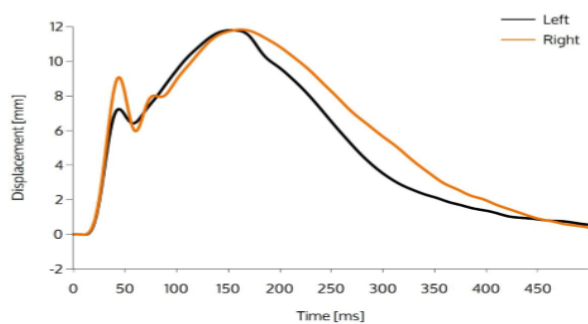
DEL - Deltoideus Lateral



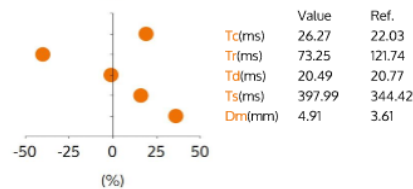
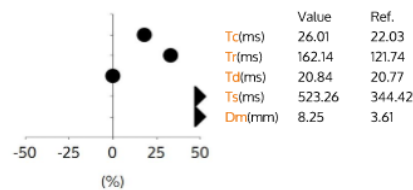
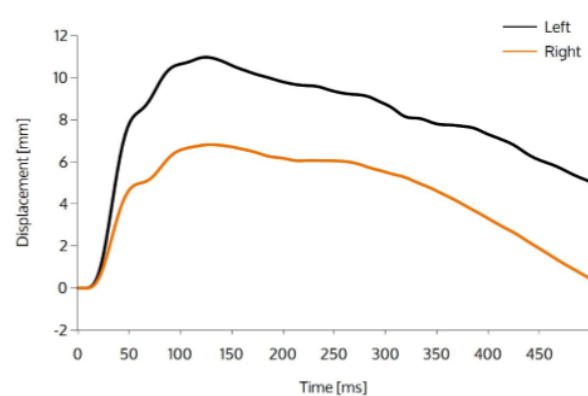
DEP - Deltoideus Posterior



TB - Triceps Brachii

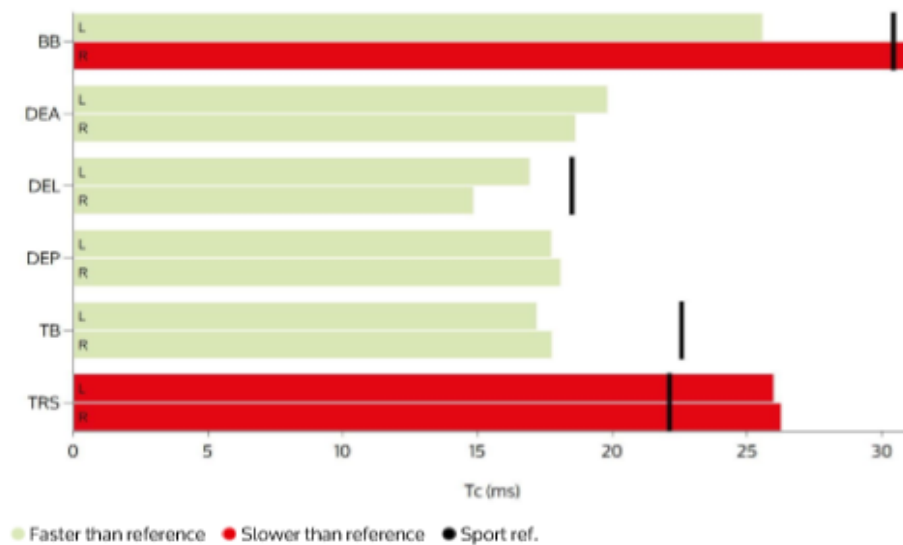


TRS - Trapezius Superior



Graf 4: Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 3

CONTRACTION TIMES



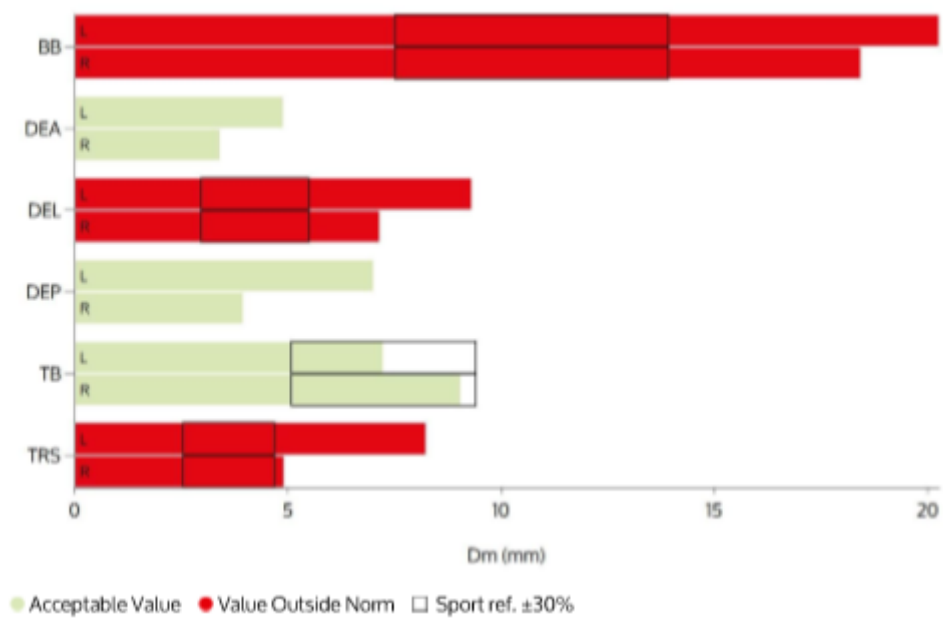
Obrázek 18: Doba kontrakce u probanda č. 3

Sportovní norma

Pomalejší než norma

Rychlejší než norma

DISPLACEMENT



Obrázek 19: Přemístění svalů u probanda č. 3

Sportovní norma +/- 30%

Hodnota mimo normu

Přijatelná hodnota

4.4 Proband č. 4

Sedmý na OH, sedmý na MS, šestý na HMS, několikanásobný mistr ČR a HMČR

Pohlaví: muž

Věk: 35

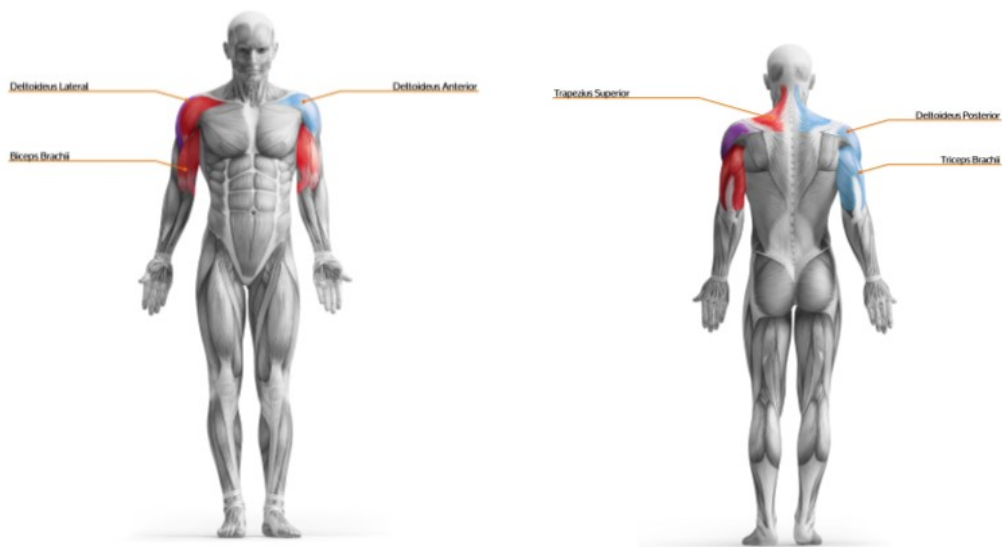
Výška: 190 cm

Váha: 80 kg

Osobní rekord: 582 cm

Počet hodin trénování v týdnu: 20h (4h denně)

Počet hodin kompenzačního cvičení v týdnu: 10h (5x týdně po 2h)



Obrázek 20: Měřené svaly u probanda č. 4

Laterální symetrie

(vyhodnocení pod 70% je na hraně symetrie)

Lateral Symmetry (LS)

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	22.89	43.81	19.14	13.11	24.72	91
m.BB	R	22.86	85.30	55.17	11.32	22.57	
m.DEA	L	16.33	23.06	6.59	4.70	17.44	79
m.DEA	R	19.23	35.20	13.53	6.99	20.27	
m.DEL	L	17.50	347.18	53.57	3.38	17.81	82
m.DEL	R	15.11	308.32	79.69	5.39	17.05	
m.DEP	L	13.65	19.71	5.68	2.85	18.86	90
m.DEP	R	13.56	18.69	5.05	1.62	18.45	
m.TB	L	16.60	114.80	97.38	12.49	20.19	71
m.TB	R	13.58	176.64	59.75	4.85	17.23	
m.TRIS	L	19.15	572.64	224.73	2.62	18.06	68
m.TRIS	R	14.96	359.65	24.75	0.85	16.82	

Obrázek 21: Laterální symetrie u probanda č. 4

BB - Biceps - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 91%. Pružnost pravého i levého svalu je značně vyšší než průměr mezi atlety- skokany. **Doporučení:** Posilovací cvičení pro pravý i levý biceps. Aktivační cvičení pro oba bicepsy s důrazem na levý.

DEA - Přední deltový sval - Celková laterální symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 80%. Symetrie pružnosti svalů je mírně nižší, než je doporučeno, 67%. **Doporučení:** Protahovací cvičení pro levou stranu, posilovací a aktivační cvičení pro pravou stranu.

DEL - Střední deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 83%. Symetrie pružnosti svalů je mírně nižší, než je doporučeno, 63%. Levý i pravý sval je značně rychlejší, než je průměr u atletů- skokanů. Prohnutí pravého svalu je značně vyšší než průměr u atletů- skokanů. **Doporučení:** Posilovací cvičení jsou doporučena pro pravou stranu.

DEP - Zadní deltový sval - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 90%. Symetrie pružnosti svalů je značně nižší, než je doporučeno, 57%. **Doporučení:** Posilovací cvičení doporučeno pro levou stranu. Protahovací cvičení pro pravou stranu.

TB - Triceps - Celková laterální symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 72%. Symetrie pružnosti je významně nižší, než je doporučeno, 39%. Levý i pravý sval má značně rychlejší svalovou odezvu, než je průměr mezi atlety- skokany. Pružnost levého

svalu je vyšší než průměr mezi atlety- skokany. **Doporučení:** Posilovací a aktivační cvičení pro levou stranu, protahovací cvičení pro pravou stranu.

TRS - Vrchní trapézový sval - Celková laterální symetrie je významně nižší, než je doporučeno, 69%. Laterální symetrie doby kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 78%. Laterální symetrie pružnosti svalů je značně nižší, než je doporučeno, 32%. Levý i pravý sval je značně rychlejší než průměr. Pružnost pravého i levého svalu je značně nižší než průměr. **Doporučení:** Aktivační cvičení pro levou stranu, protahovací cvičení pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

Funkční symetrie

(vyhodnocení 65% a méně je na hraně symetrie)

Functional Symmetry (FS)

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	70	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	59		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obrázek 22: Funkční symetrie u probanda č. 4

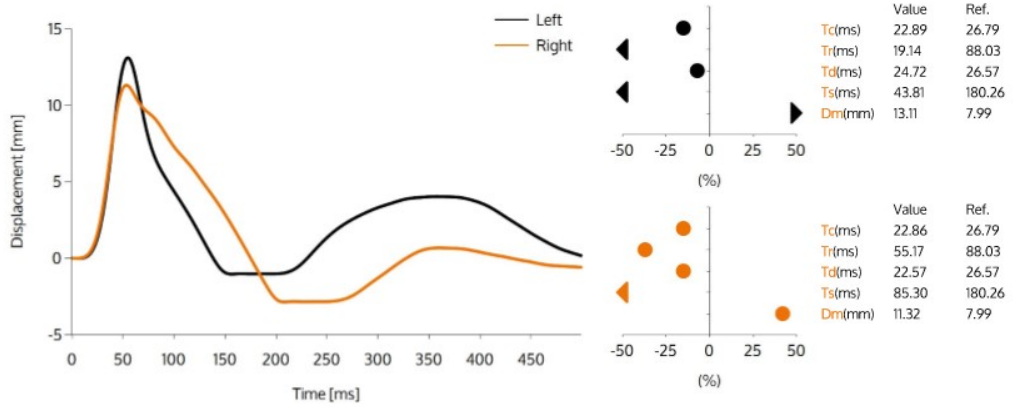
Pravý loket: Celková funkční symetrie je značně nižší, než je doporučeno, 60%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je významně nižší, než je doporučeno, 59%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro pravou stranu bicepsu.

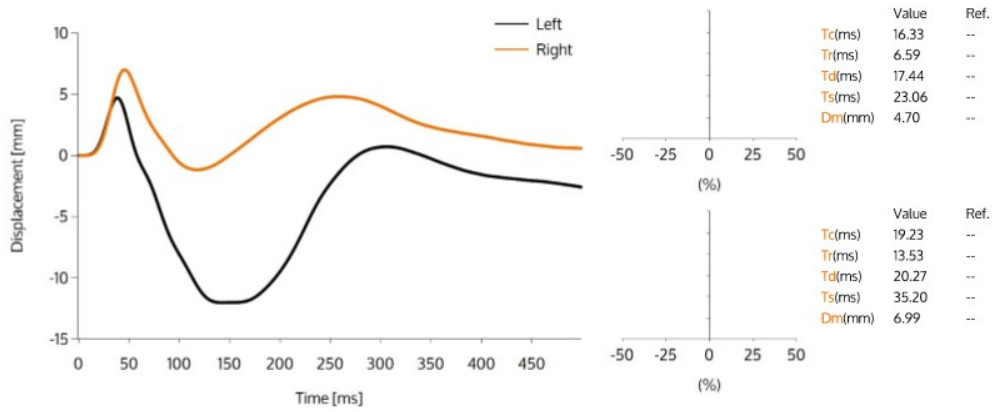
Levý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší než doporučeno, 70%.

Doporučení: Aktivační cvičení pro levou stranu bicepsu.

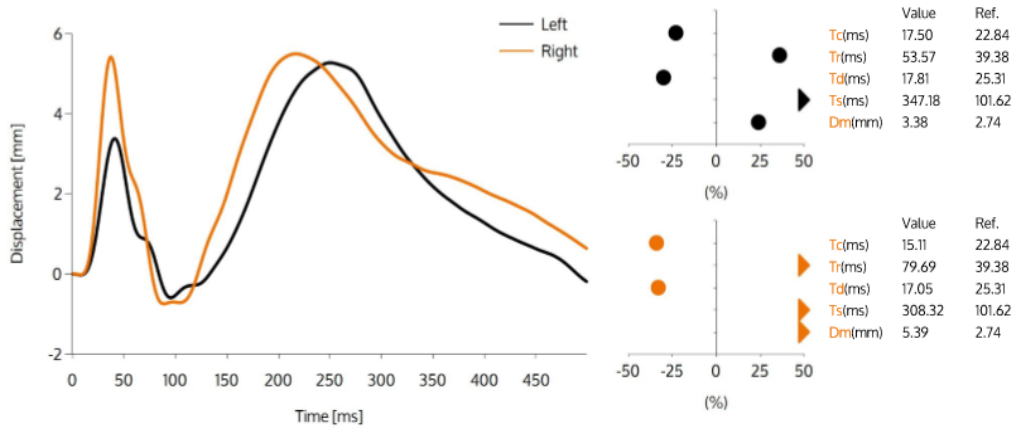
BB - Biceps Brachii



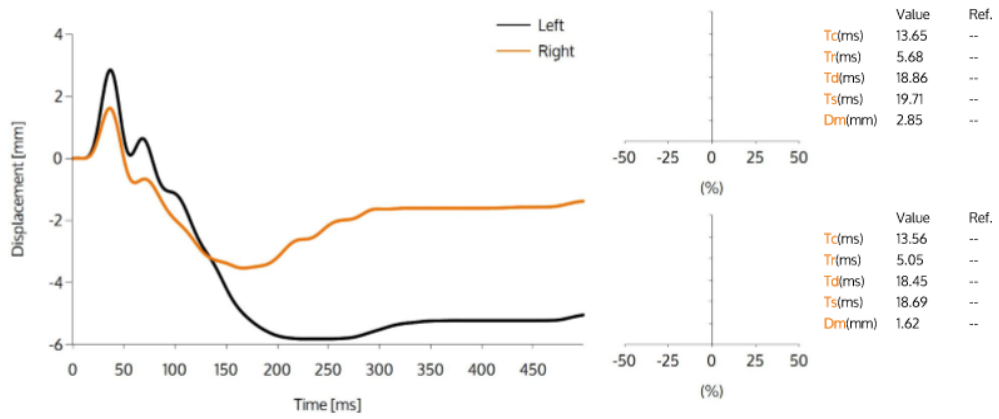
DEA - Deltoideus Anterior



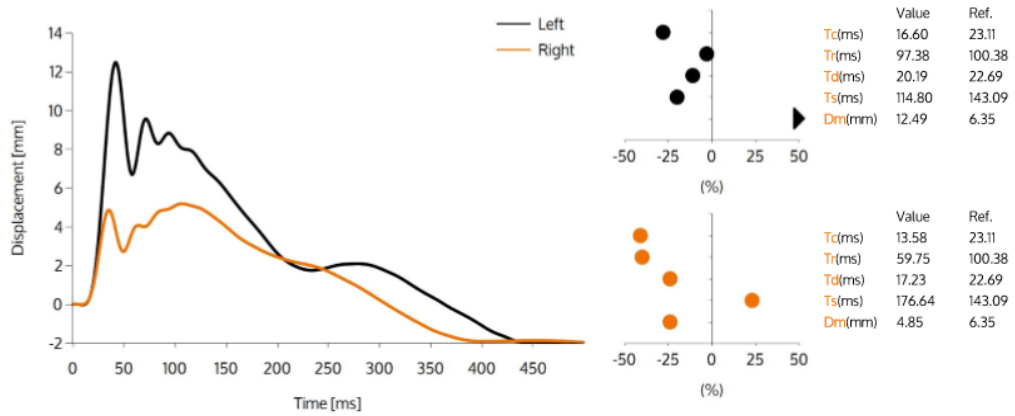
DEL - Deltoideus Lateral



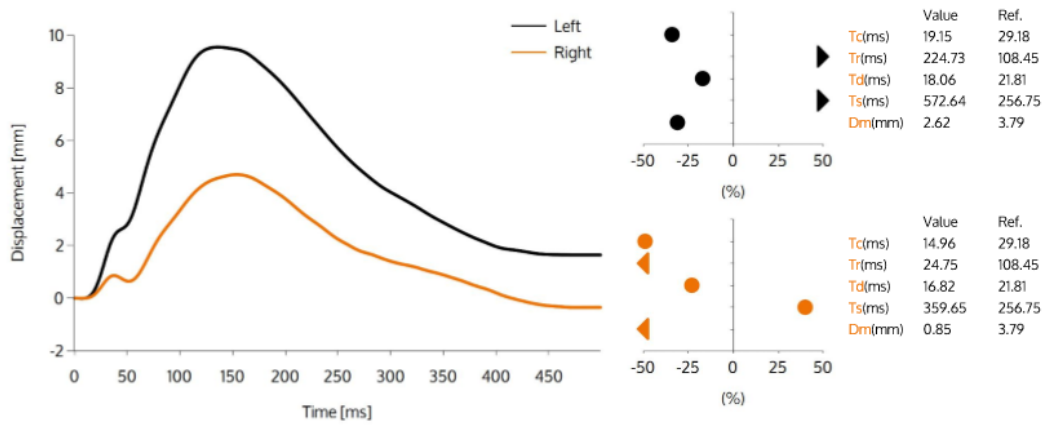
DEP - Deltoideus Posterior



TB - Triceps Brachii

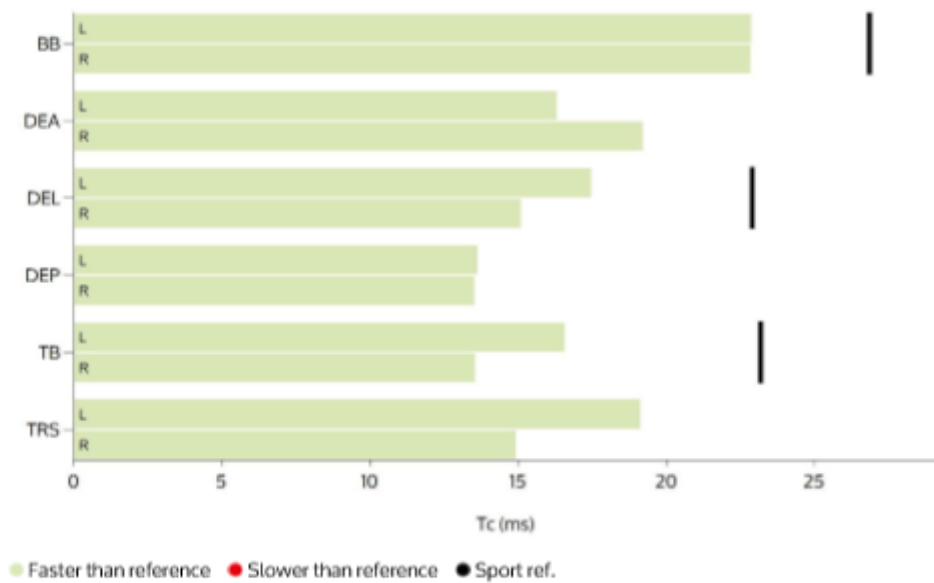


TRS - Trapezius Superior



Graf 5: Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 4

CONTRACTION TIMES



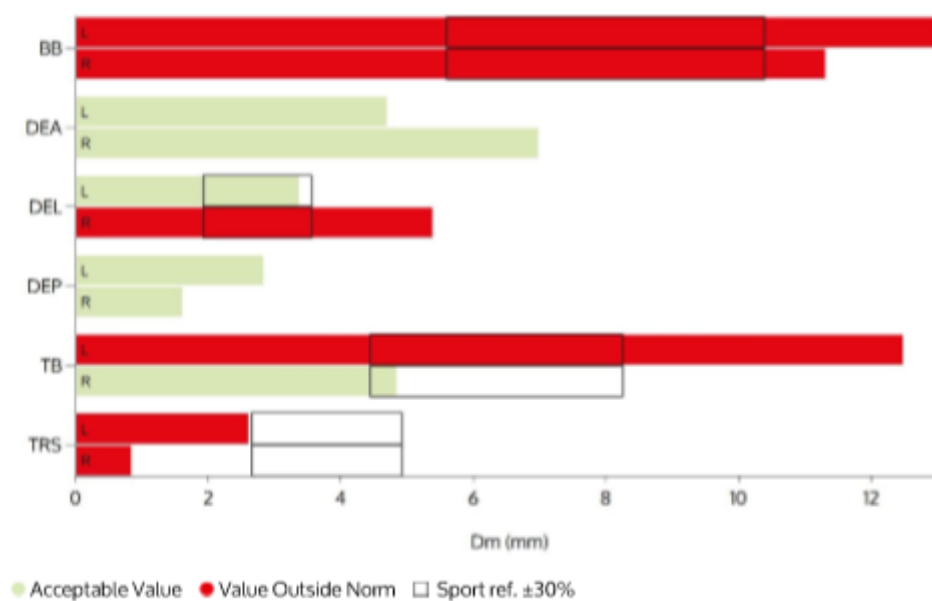
Obrázek 23: Doba kontrakce u probanda č. 4

Sportovní norma

Pomalejší než norma

Rychlejší než norma

DISPLACEMENT



Obrázek 24: Přemístění svalů u probanda č. 4

Sportovní norma +/- 30%

Hodnota mimo normu

Přijatelná hodnota

4.5 Proband č. 5

Účastník ME, jedenáctý na ME do 22let, devátý na ME juniorů, druhý vicemistr HMČR

Pohlaví: muž

Věk: 19

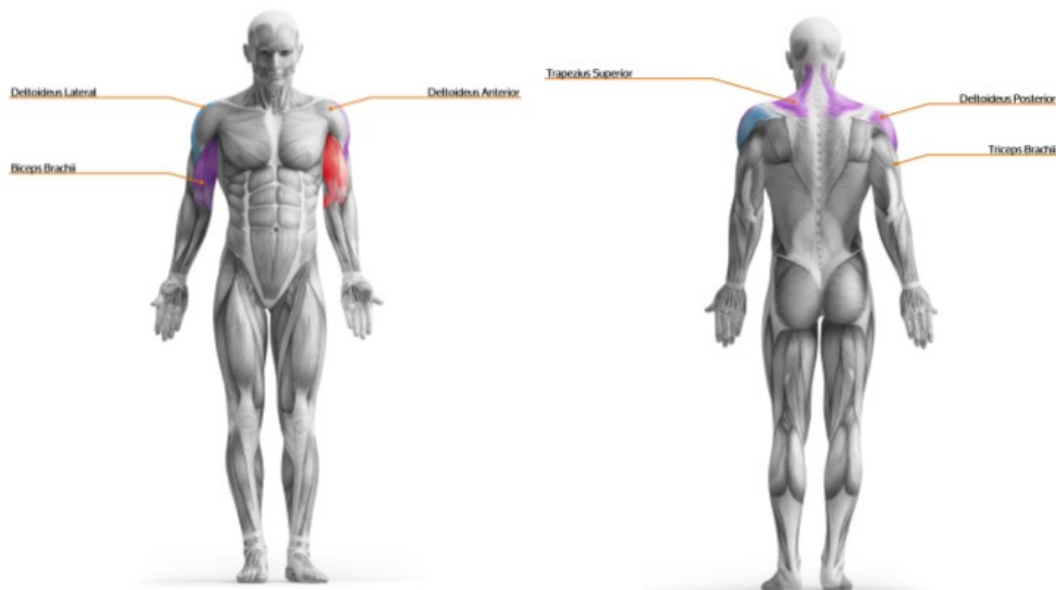
Výška: 185 cm

Váha: 74 kg

Osobní rekord: 521 cm

Počet hodin trénování v týdnu: 10h (cca 2h denně)

Počet hodin kompenzačního cvičení v týdnu: 2h (3x týdně po 40- ti minutách)



Obrázek 25: Měřené svaly u probanda č. 5

Laterální symetrie

(vyhodnocení pod 70% je na hraně symetrie)

Lateral Symmetry (LS)

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	24.04	73.61	47.46	14.28	24.03	86
m.BB	R	22.38	126.69	99.14	10.93	23.93	
m.DEA	L	16.52	24.40	7.09	1.86	17.94	90
m.DEA	R	17.98	33.71	9.60	1.95	17.04	
m.DEL	L	14.98	22.83	6.93	5.08	17.40	85
m.DEL	R	14.69	20.70	5.61	2.05	16.10	
m.DEF	L	14.50	26.12	9.35	2.83	19.65	80
m.DEF	R	16.98	28.74	9.56	5.11	18.56	
m.TB	L	15.57	136.62	55.99	4.77	17.78	94
m.TB	R	15.97	153.19	82.85	5.43	17.26	
m.TRS	L	25.67	471.40	292.24	8.44	21.51	97
m.TRS	R	25.30	516.14	283.48	8.15	20.94	

Obrázek 26: Laterální symetrie u probanda č. 5

BB - Biceps - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 87%.

Prohnutí levého i pravého svalu je významně vyšší, než je průměr u atletů- skokanů.

Doporučení: Posilovací cvičení je doporučeno pro obě strany s důrazem na pravou.

DEA - Přední deltový sval - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 91%.

Doporučení: Žádné.

DEL - Střední deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 85%.

Laterální symetrie prohnutí - (pružnosti svalů) je významně nižší, než je doporučeno, 40%.

Levé i pravé svaly jsou významně rychlejší, než je průměr u atletů- skokanů.

Prohnutí levého svalu je významně vyšší, než je průměr u atletů- skokanů.

Doporučení: Posilovací cvičení pro levou stranu. Protahovací cvičení pro pravou stranu.

DEP - Zadní deltový sval - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 81%.

Laterální symetrie prohnutí - (pružnosti svalů) je výrazně nižší, než je doporučeno, 55%.

Doporučení: Protahovací cvičení pro levou stranu. Posilovací cvičení pro pravou stranu.

TB - Triceps - Celková laterální symetrie je velice vysoká, 95%.

Levé i pravé svaly tricepsu jsou významně rychlejší, než je průměr u atletů- skokanů.

Doporučení: Žádné.

TRS - Vrchní trapézový sval - Celková laterální symetrie je velice vysoká, 97%.

Prohnutí levého i pravého svalu je významně vyšší, než u většiny.

Doporučení: Posilovací cvičení je doporučeno pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

Funkční symetrie (vyhodnocení 65% a méně je na hraně symetrie)

Functional Symmetry (FS)

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	64	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	72		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

Obrázek 27: Funkční symetrie u probanda č. 5

Pravý loket: Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 73%.

Funkční symetrie časové svalové kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 71%.

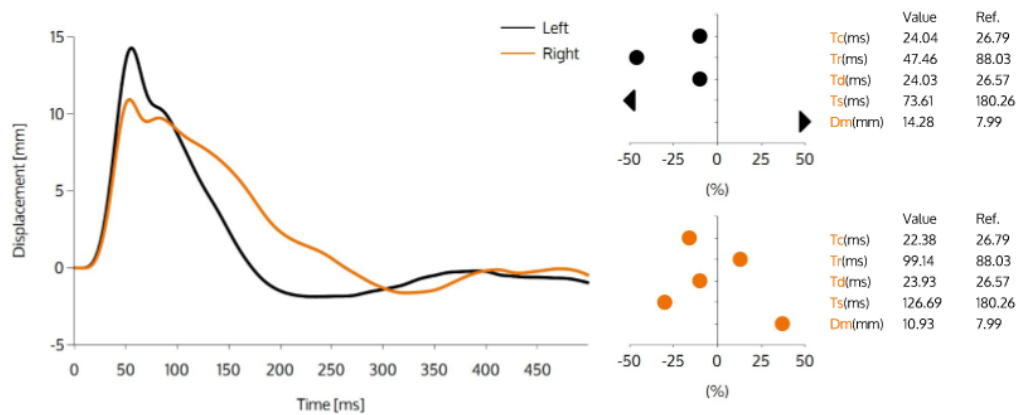
Doporučení: Žádné.

Levý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 65%.

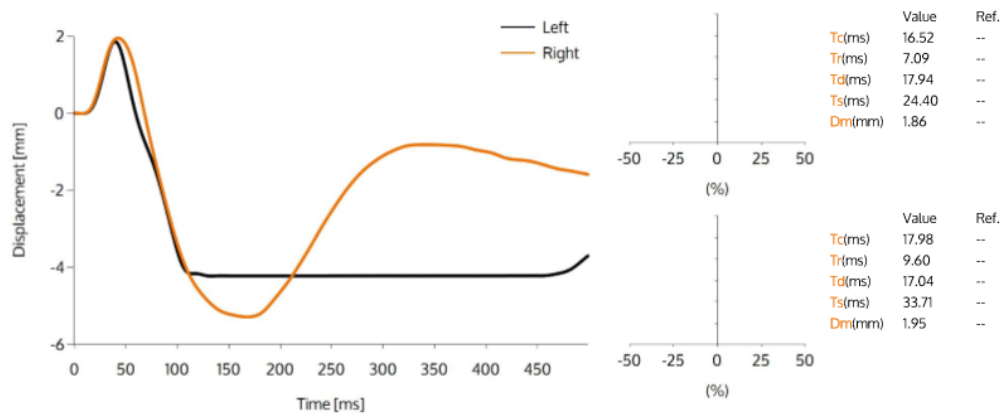
Funkční symetrie časové svalové kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 65%.

Doporučení: Aktivační cvičení je doporučeno pro levou stranu bicepsu.

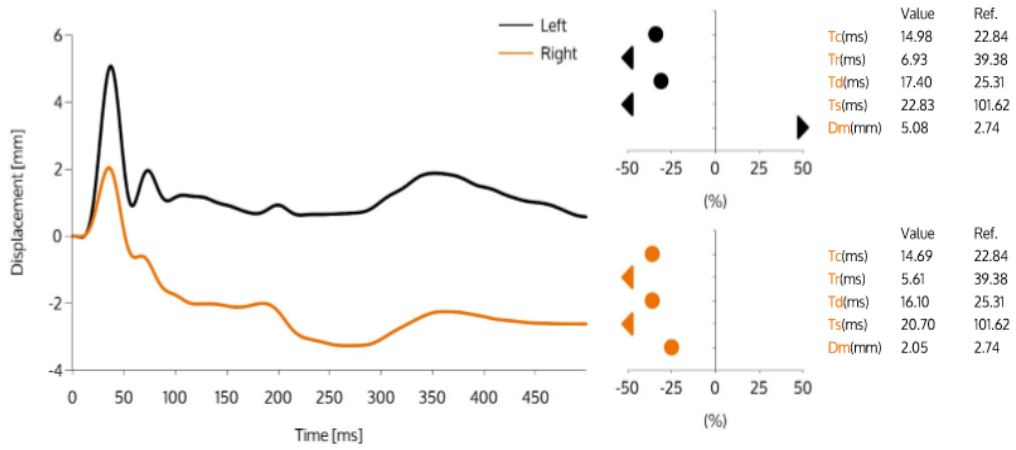
BB - Biceps Brachii



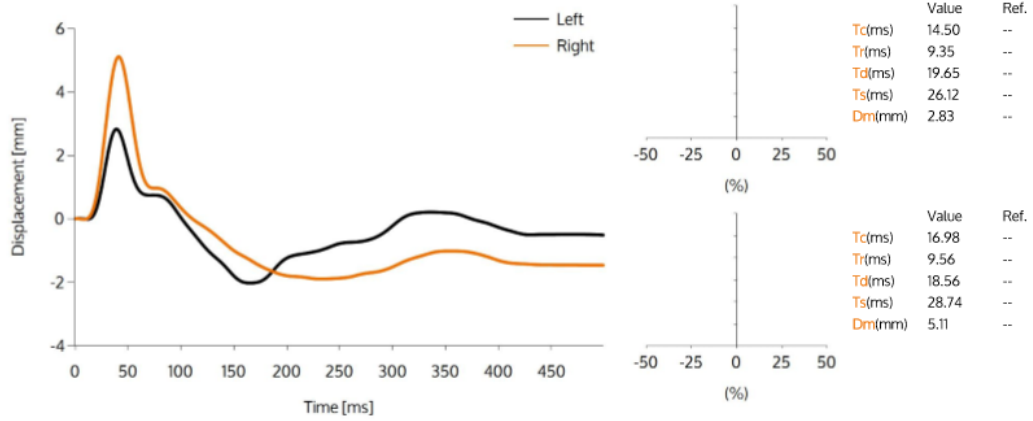
DEA - Deltoideus Anterior



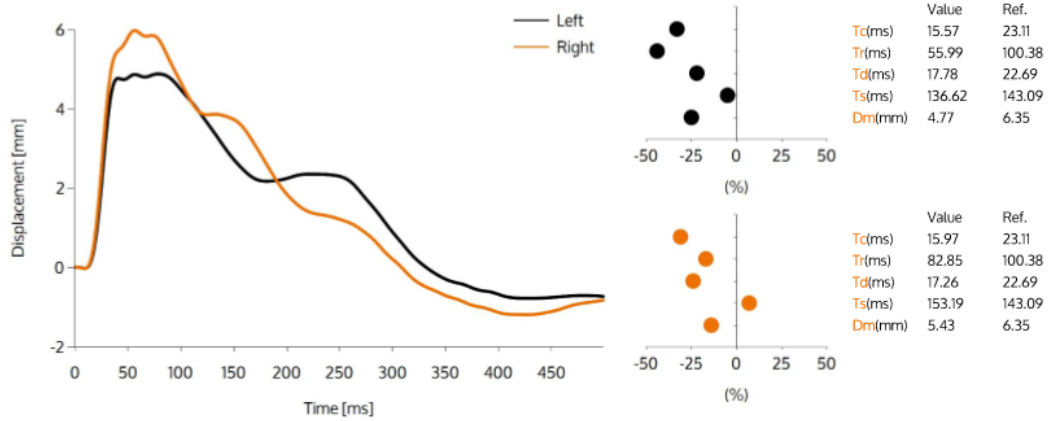
DEL - Deltoideus Lateral



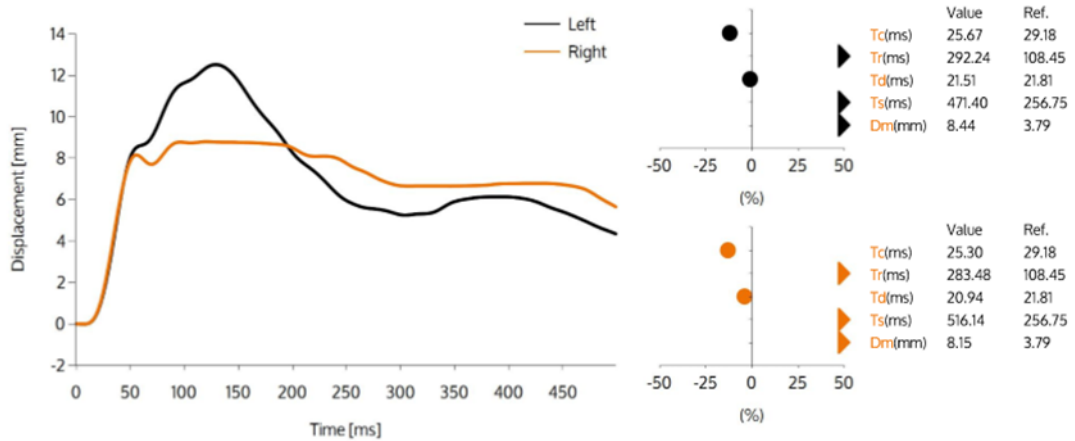
DEP - Deltoideus Posterior



TB - Triceps Brachii

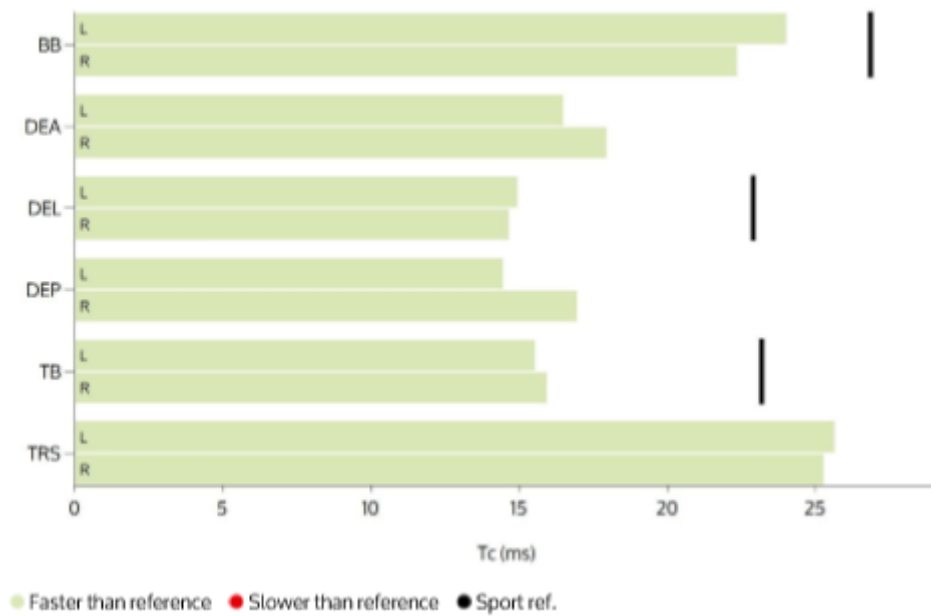


TRS - Trapezius Superior



Graf 6: Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 5

CONTRACTION TIMES



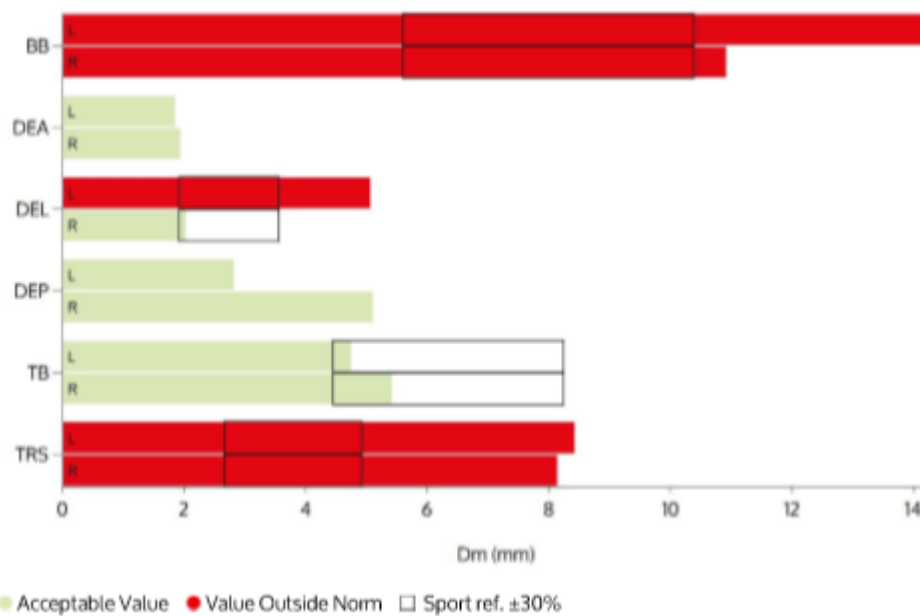
Obrázek 28: Doba kontrakce u probanda č. 5

Sportovní norma

Pomalejší než norma

Rychlejší než norma

DISPLACEMENT



Obrázek 29: Přemístění svalů u probanda č. 5

Sportovní norma +/- 30%

Hodnota mimo normu

Přijatelná hodnota

4.6 Proband č. 6

Šestý na HMČR, šestý na MČR, účastník mezistátních závodů, dorostenecký mistr ČR

Pohlaví: muž

Věk: 26

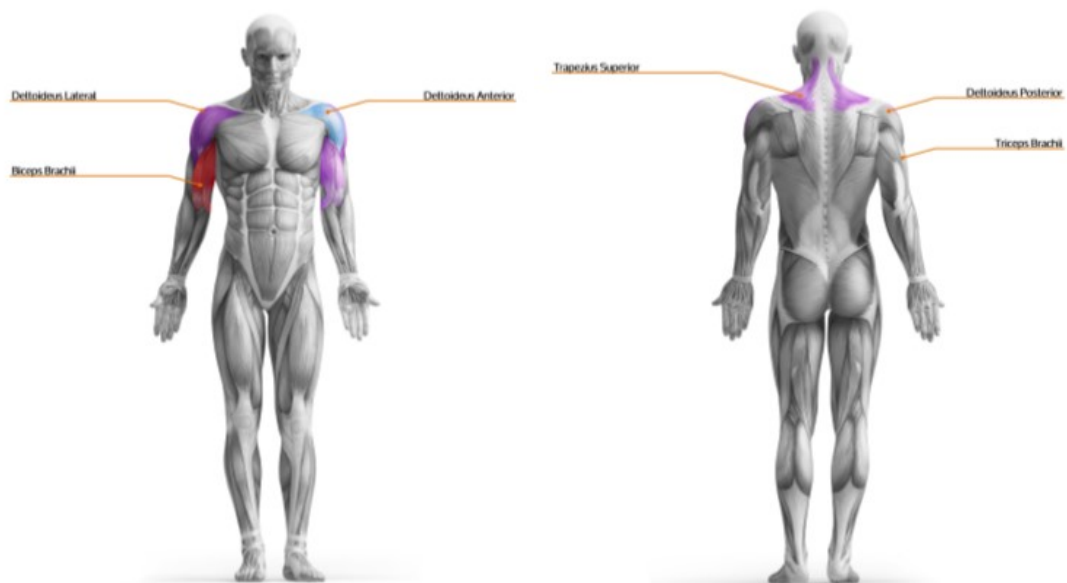
Výška: 183 cm

Váha: 72 kg

Osobní rekord: 480 cm

Počet hodin trénování v týdnu: 12h (2h denně)

Počet hodin kompenzačního cvičení v týdnu: 0h



Obrázek 30: Měřené svaly u probanda č. 6

Laterální symetrie

(vyhodnocení pod 70% je na hraně symetrie)

Lateral Symmetry (LS)

Muscle	Side	Tc [ms]	Ts [ms]	Tr [ms]	Dm [mm]	Td [ms]	Sym [%]
m.BB	L	24.65	103.92	71.55	16.05	34.10	89
m.BB	R	27.91	105.72	73.16	18.15	30.01	
m.DEA	L	19.73	47.21	22.38	3.93	20.50	86
m.DEA	R	19.56	57.42	36.23	8.34	22.01	
m.DEL	L	18.53	196.42	176.16	10.07	20.96	96
m.DEL	R	18.59	205.74	184.67	8.76	21.43	
m.DEP	L	20.22	132.77	111.18	6.54	20.19	89
m.DEP	R	20.95	31.37	10.53	6.47	21.38	
m.TB	L	20.64	233.25	209.10	5.92	25.59	89
m.TB	R	19.13	220.56	60.75	7.44	20.72	
m.TRs	L	21.84	353.00	112.85	5.44	21.59	94
m.TRs	R	22.74	431.21	226.99	5.11	21.96	

Obrázek 31: Laterální symetrie u probanda č. 6

BB - Biceps - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 89%. Prohnutí (pružnost svalů) pravého i levého svalu je významně vyšší, než je průměr u atletů- skokanů.

Doporučení: Posilovací cvičení jsou doporučena pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

DEA - Přední deltový sval - Hodnocení laterální symetrie je dostatečně vysoké, 86%. Laterální symetrie prohnutí (pružnosti svalů) je významně nižší, než je doporučeno, 47%.

Doporučení: Protahovací cvičení pro levou stranu, posilovací cvičení pro pravou stranu.

DEL - Střední deltový sval - Hodnocení laterální symetrie je velmi vysoké, 97%. Prohnutí levého i pravého svalu je významně vyšší, než je průměr u atletů- skokanů.

Doporučení: Posilovací cvičení pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

DEP - Zadní deltový sval - Hodnocení laterální symetrie je dostatečně vysoké, 90%.

Doporučení: Žádné.

TB - Triceps - Celková laterální symetrie je dostatečně vysoká, 89%.

Doporučení: Žádné.

TRS - Vrchní trapézový sval - Celková laterální symetrie je velmi vysoká, 94%. Levý i pravý sval je významně rychlejší, než u většiny. Prohnutí (pružnost svalů) levého i pravého svalu je významně vyšší, než u většiny. **Doporučení:** Posilovací cvičení je doporučeno pro obě strany s důrazem na pravou stranu.

Funkční symetrie

(vyhodnocení 65% a méně je na hraně symetrie)

Functional Symmetry (FS)

		Sym [%]			Sym [%]
Elbow: (BB/TB)	L	78	Knee: (VL&VM&RF/BF)	L	--
	R	66		R	--
Achilles Tendon: (GL/GM)	L	--	Ankle: (TA/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--
Lig.Patellae: (VM/VL)	L	--	Leg: (VL&VM/GL&GM)	L	--
	R	--		R	--

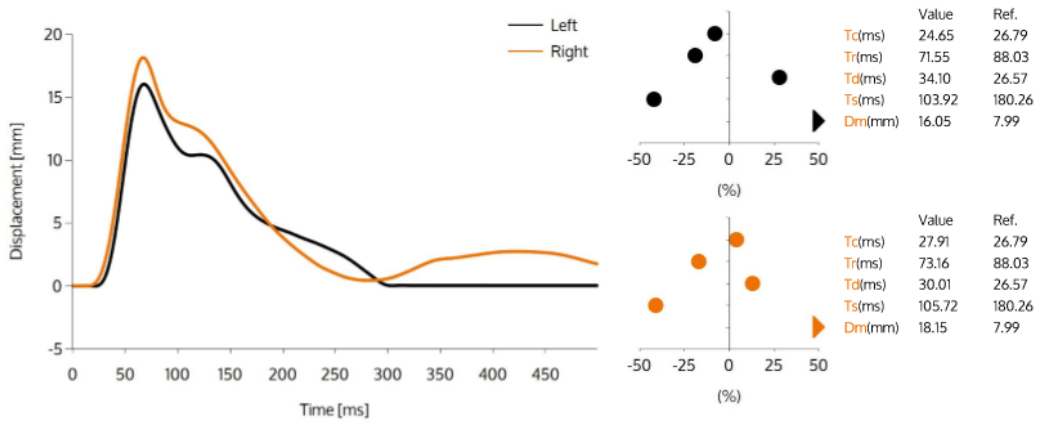
Obrázek 32: Funkční symetrie u probanda č. 6

Pravý loket: Celková funkční symetrie je mírně nižší, než je doporučeno, 67%. Funkční symetrie časové svalové kontrakce je mírně nižší, než je doporučeno, 69%.

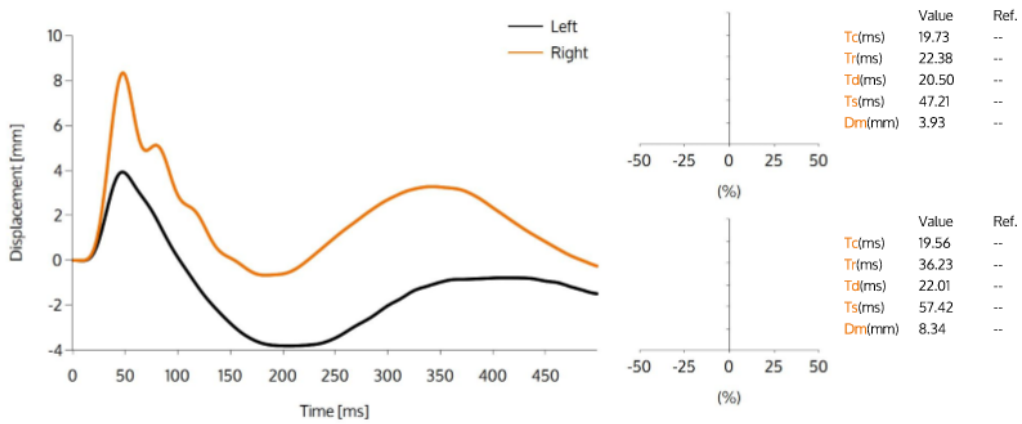
Doporučení: Aktivační cvičení pro pravou stranu bicepsu.

Levý loket: Celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 79%.

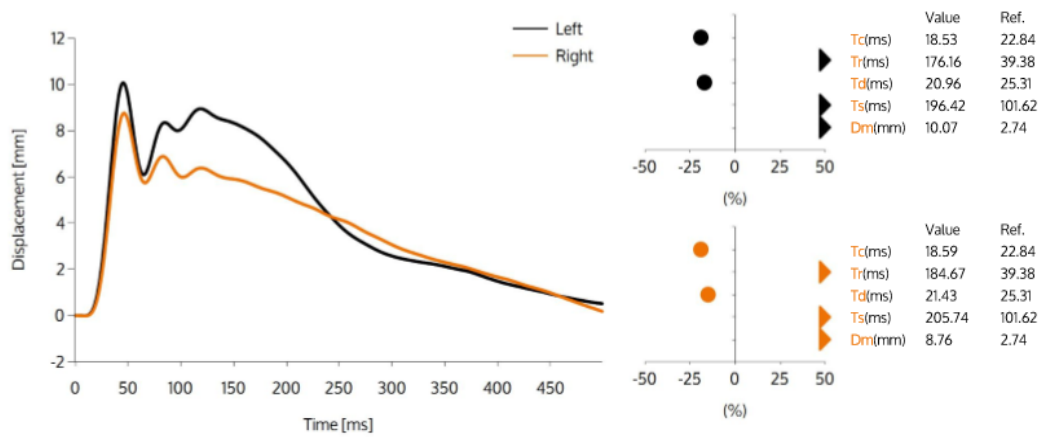
BB - Biceps Brachii



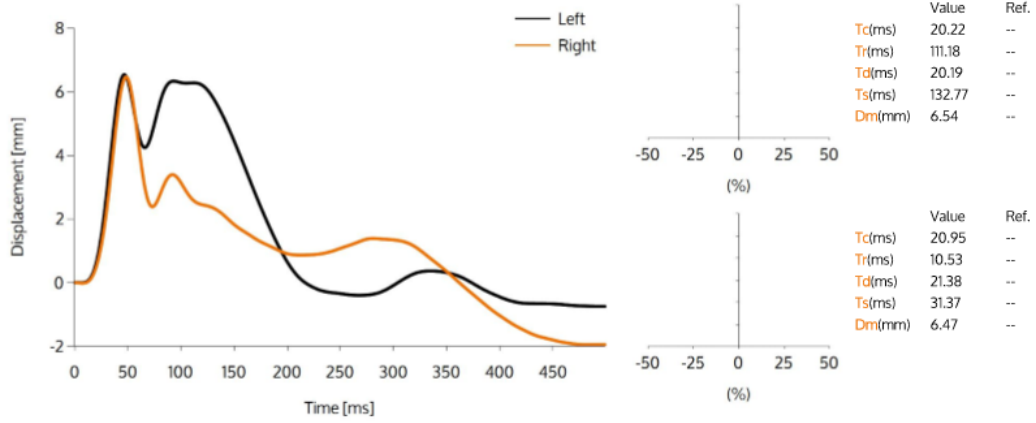
DEA - Deltoideus Anterior



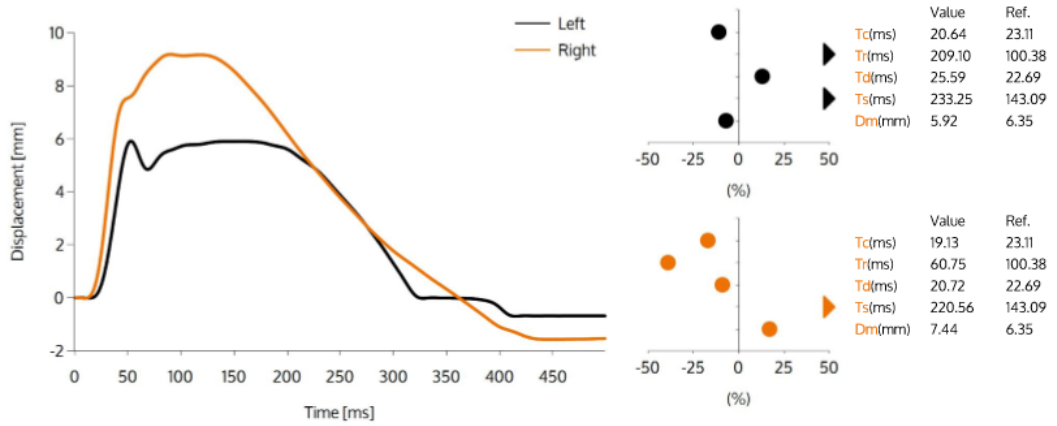
DEL - Deltoideus Lateral



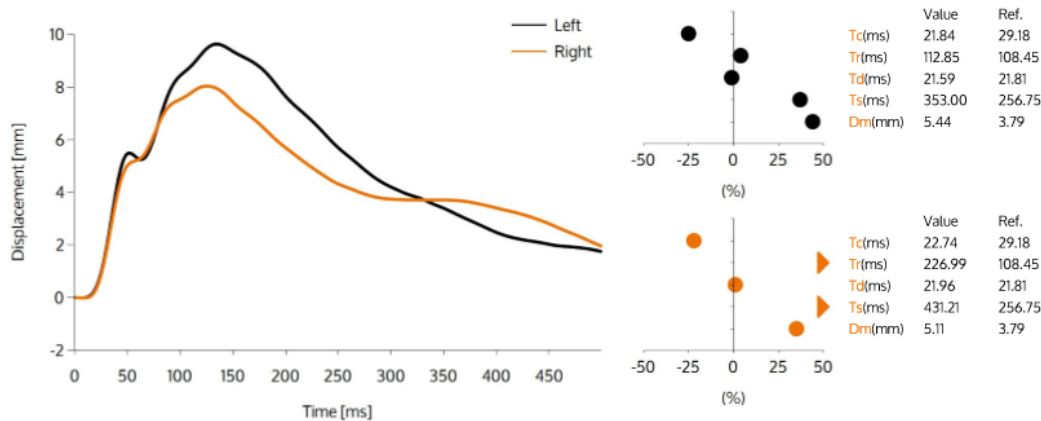
DEP - Deltoideus Posterior



TB - Triceps Brachii

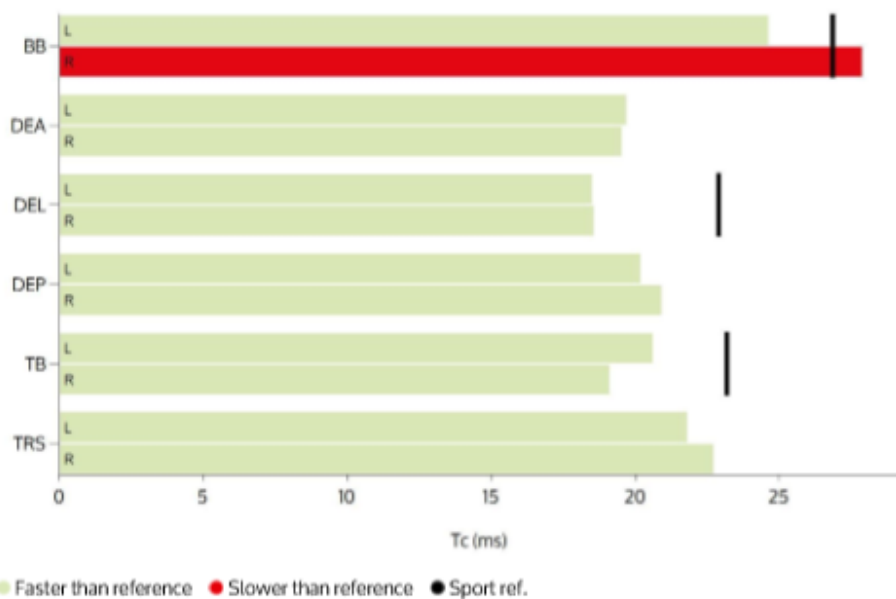


TRS - Trapezius Superior



Graf 7: Přemístění svalů v časové ose u probanda č. 6

CONTRACTION TIMES



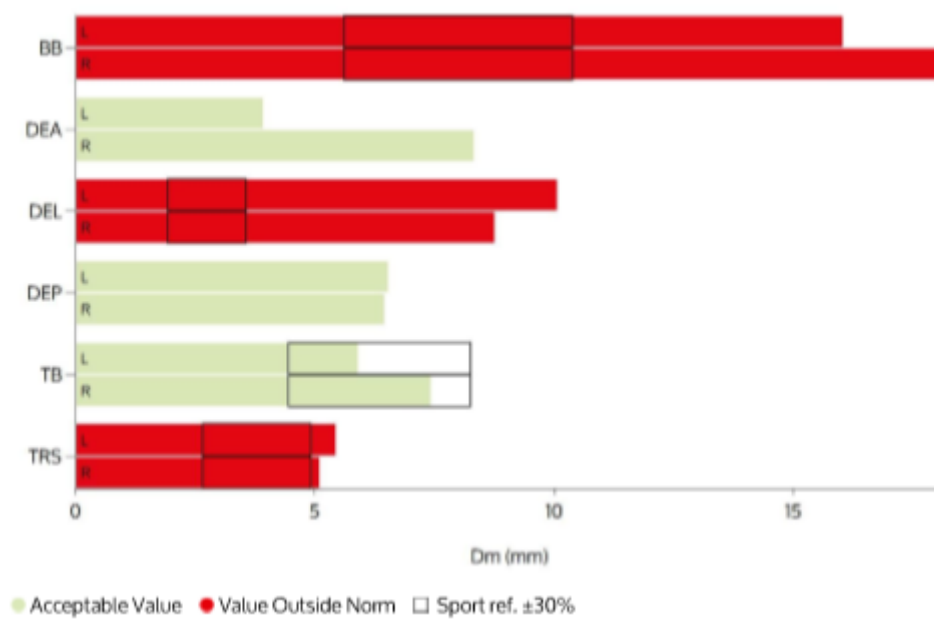
Obrázek 33: Doba kontrakce u probanda č. 6

Sportovní norma

Pomalejší než norma

Rychlejší než norma

DISPLACEMENT



Obrázek 34: Přemístění svalů u probanda č. 6

Sportovní norma +- 30%

Hodnota mimo normu

Přijatelná hodnota

4.7 Shrnutí dat

Níže uvádím tabulky se souhrnnými výsledky laterální a funkční symetrie všech měřených probandů. Horní řádek tabulek označuje všechny naměřené probandy (P1-P6), v levém sloupci tabulek jsou názvy měřených svalů. Hodnoty jsou uvedené v procentech. Čím vyšší procento, tím menší dysbalance v daných svalových skupinách.

Vyhodnocení laterální symetrie pod 70% je na hraně symetrie

LS (%) Laterální symetrie	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Biceps Brachii (BB)	84	81	86	91	86	89
Deltoideus Anterior (DEA)	87	90	88	79	90	86
Deltoideus Lateral (DEL)	93	93	85	82	85	96
Deltoideus Posterior (DEP)	58	64	81	90	80	89
Triceps Brachii (TB)	76	78	93	71	94	89
Trapezius Superior (TRS)	69	86	88	68	97	94

Tabulka 1: Porovnání výsledku LS všech probandů

Vyhodnocení funkční symetrie pod 65% je na hraně symetrie

FS (%) Funkční symetrie		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Elbow: (BB/TB)	L	65	65	69	70	64	78
	R	83	70	59	59	72	66

Tabulka 2: Porovnání výsledku FS všech probandů

Zeleně zbarvená čísla označují kladné hodnoty funkční symetrie

Oranžově zbarvená čísla označují hraniční hodnoty funkční symetrie

Červeně zbarvená čísla označují záporné hodnoty funkční symetrie tzv. asymetrie

Biceps brachii – dvojhlavý sval pažní

U Probanda č. 1 se ukázala asymetrie mezi pravým a levým svalem. Pravý sval je více ochablý a pružnější, je zde proto nutné zařadit posilovací cvičení.

Proband č. 2 – U pravého svalu BB byla zjištěna pomalejší kontrakce, proto je doporučeno aktivační cvičení pro obě strany se zaměřením více na pravou.

Proband č. 3 – Zde jsou doporučena aktivační cvičení pro svaly na obou končetinách s důrazem na pravý, jelikož má pomalejší kontrakci. Dále posilovací cvičení pro obě strany k zesílení obou bicepsů.

Proband č. 4 – Laterální symetrie i přesun svalů jsou velice nadprůměrné. Pro udržení této linie je doporučení posilovacích a aktivačních cvičení obou svalů.

U probanda č. 5 vyšly podobné výsledky jako u probanda č. 4. Laterální symetrie a přesun obou svalů jsou nadprůměrné a k udržení této linie je doporučeno posilovací cvičení s důrazem na pravou stranu.

Proband č. 6 – K udržení rovnováhy laterální symetrie a přesunu svalů je doporučeno posilovací cvičení na obě strany s důrazem na pravou.

Deltoideus anterior – přední deltový sval

Proband č. 1 – Levý sval je zkrácený, pravý sval je ochablý. Doporučení je provádět posilovací cvičení pro pravý sval, protahovací cvičení pro levý sval.

Proband č. 2 – Tato svalová skupina nevykázala žádné dysbalance.

Proband č. 3 – Levý sval je ochablý a je nutné posilovací cvičení, naopak pravý sval je zkrácený a proto se doporučuje protahovací cvičení.

Proband č. 4 – Laterální symetrie i přesun svalů je mírně nižší, proto je zde doporučeno protahovací cvičení pro levou stranu z důvodu zkrácení svalu. Posilovací a aktivační cvičení pro pravou stranu k zesílení a zrychlení zapojení svalu.

Proband č. 5 – Měření ukázalo, že tyto svalové skupiny u tohoto probanda jsou bez jakýchkoli dysbalancí.

Proband č. 6 – Protahovací cvičení je doporučeno pro levý zkrácený sval, posilovací cvičení k zesílení pravého svalu.

Deltoideus lateral – střední deltový sval

Proband č. 1 – Obě strany svalu jsou lehce ochablé a proto je doporučeno zařadit posilovací cvičení pro obě strany středního deltového svalu.

Proband č. 2 – Dysbalance v oblasti těchto svalových skupin nebyly nalezeny.

Proband č. 3 – Posilovací cvičení pro obě strany DEL s důrazem na pravou stranu k zesílení těchto svalových skupin.

Proband č. 4 – Pro zesílení pravého svalu je doporučeno posilovací cvičení.

Proband č. 5 – K vyrovnání odchylek v této partii je doporučeno posilovací cvičení pro levou stranu a protahovací cvičení pro pravou lehce zkrácenou a přetíženou stranu.

Proband č. 6 – Hodnocení laterální symetrie i přesunu svalů je vysoce nadprůměrné a k udržení této linie je doporučení posilovacích cvičení pro obě strany s menším důrazem na stranu pravou.

Deltoideus posterior – zadní deltový sval

Proband č. 1 – Protahovací cvičení je doporučeno pro levý sval, který je zkrácený. Pravý sval má pomalejší kontrakci a mělo by tak být zařazeno aktivační a posilovací cvičení.

Proband č. 2 – Pro levý zadní deltový sval, který je pomalejší a ochablější se doporučuje aktivační a posilovací cvičení. Pro zkrácený pravý deltový sval je protahovací cvičení.

Proband č. 3 – Pro zmírnění dysbalance v této svalové skupině je nutné cvičením levou stranu posílit a pravou stranu protáhnout.

Proband č. 4 – Z důvodu přetížení a zkrácení pravého svalu je nutné zařadit protahovací cvičení a zároveň dorovnat levou stranu posilovacím cvičením.

Proband č. 5 – Levá strana přetížená a zkrácená a je doporučeno protahovací cvičení, pravá strana ochablější proto posilovací cvičení sloužící ke kompenzaci v těchto svalech.

Proband č. 6 – Nebyly zjištěny žádné odchylky a proto bez jakýchkoli doporučení.

Triceps brachii – trojhlavý sval pažní

Proband č. 1 – Levý TB je velice rychlý, ale zkrácený a proto je doporučeno protahovací cvičení. Pro pravý TB je doporučeno aktivační a posilovací cvičení z důvodu pomalejšího zapojení.

Proband č. 2 – Pravý TB je pomalý a zkrácený a je tedy nutné ho pomocí cvičení aktivovat a protahovat.

Proband č. 3 – Tato partie je bez dysbalancí.

Proband č. 4 – K minimalizaci dysbalancí v této svalové skupině je nutné posilovací a aktivační cvičení pro levou stranu a protahovací cvičení pro přetíženou pravou stranu.

Proband č. 5 – Laterální symetrie a časová kontrakce svalů je nadprůměrná a není zde žádná odchylka, tudíž žádné doporučení ke kompenzaci.

Proband č. 6 – Svalové skupiny jsou bez jakýchkoli dysbalancí a tudíž žádné doporučení ke kompenzaci.

Trapezius superior – horní trapézový sval

Proband č. 1 – Levý sval je pomalejší a tudíž je doporučeno cvičení posilovací a aktivační. Pravý sval je velice rychlý, ale zkrácený a proto je nutné jej protahovat.

Proband č. 2 – Bez jakýchkoli výchylek.

Proband č. 3 – Posilovací cvičení pro obě strany s důrazem na pravou k posílení této svalové skupiny.

Proband č. 4 – Levá strana je pomalejší než pravá a proto je doporučeno aktivační cvičení levé strany. Protahovací cvičení je doporučeno pro obě převážně pro pravou stranu, která je více zkrácená.

Proband č. 5 – Posilovací cvičení pro obě strany s důrazem na pravou k udržení rovnováhy v této partii.

Proband č. 6 – Pro udržení této linie je doporučeno posilovací cvičení pro obě strany.

5 Diskuse

U prvního měřeného svalu (BB – biceps brachii) vyšlo u čtyř probandů z šesti pomalejší kontrakce pravého svalu a proto je doporučeno aktivační cvičení pro pravý bicepsový sval. Tyto výsledky vyšly u probandů č. 1, 2, 3 a 6. Proband č. 1 je levák a tudíž má horní ruku na tyči levou. Ostatní jsou praváci s horní rukou pravou. Pomalejší kontrakce pravého BB svalu může být příčinou větším nápořem na pravé rameno a svaly kolem něj, tudíž může dojít ke zpomalení vláken ve svalu BB. Ovšem toto téma je velice diskutabilní, protože u leváka vyšel taktéž pravý sval pomalu kontrahovaný.

U svalu (DEA – deltoideus anterior) vyšlo u tří probandů z šesti levý sval zkrácený a pravý ochablý. Důvodů zde může být několik. Jako hlavní příčinou by mohlo být větší zapojení jednoho ramene díky malému vytočení trupu těsně před fází přechodu.

Výsledky svalu (DEL – deltoideus lateral) vyšly u čtyř probandů z šesti ochablé. Více pravý a je doporučeno posilovací cvičení. Veškeré zatížení HK při skoku zastupují převážně svaly předního deltu a tricepsu, zde může docházet k laterální nesymetrii u těchto svalů, ostatní svaly pravděpodobně bývají symetrické ať při rychlosti zapojení nebo délkou- obojí zkrácené nebo ochablé jako u tohoto měřeného svalu.

Sval (DEP – deltoideus posterior) u třech lidí je ochablý levý sval a je doporučeno jej posilovat, u dalších dvou vyšel pravý sval ochablý. Tzn. u čtyř probandů, vychází tento sval ochablý u končetiny držící tyč nahoře.

Frère, L'Hermette, Tourny- Chollet (2008) porovnávali sílu rotátorové manžety dominantního i nedominantního ramene u začátečníků a i u zkušených tyčkařů. Zjistili, že zkušené tyčkaři mají silnější rotátorovou manžetu u dominantního ramene oproti nedominantnímu. Zatímco u začátečníků žádné odchylky nenašli.

TB – (triceps brachii) vyšel bez odchylek až na dva probandy. Jeden má zkrácený levý sval a druhý proband zkrácený sval pravý. První jmenovaný skáče oproti ostatním probandům na druhou stranu, takže u tohoto svalu vychází u dvou probandů z šesti zkrácený tricepsový sval horní ruky držící tyč. To by odpovídalo správné technice skoku, kdy triceps horní ruky po přechodu skokana na tyč zvrací a tím udržuje tyč v ohybu a skokanovo tělo se tak dostává do svisu střemhlav. Je to velice náročná fáze skoku a správné zvracení na tyči, dokáží skokani s precizní technikou. Zrovna tyto dva skokani jsou ti nejúspěšnější ze všech měřených a řadí se k těm nejzkušenějším z našeho státu.

Sval (TRS – trapezius superior) vyšel u tří probandů bez výrazných odchylek a u dvou dalších přístroj vyhodnotil levý sval pomalu kontrahovaný a pravý sval zkrácený.

6 Závěr

Na souboru těchto lidí došlo ke svalovým dysbalancím, na základě toho bychom mohli formulovat hypotézy:

Hypotéza č. 1 - Vlivem tréninku dochází ke svalovým dysbalancím a asymetrii v jednotlivých svalových skupinách především u svalů deltoideus posterior a trapezius superior.

Hypotéza č. 2 – Vlivem tréninku dochází ke zpomalení doby kontrakce u svalu biceps brachii.

Hypotéza č. 3 – Vlivem tréninku dochází k výrazné asymetrii mezi levým a pravým svalem deltoideus anterior.

Hypotéza č. 4 – Vlivem tréninku dochází k ochabnutí svalu deltoideus lateral.

Hypotéza č. 5 – Tréninkem dochází k funkční asymetrii v loketním kloubu.

Hypotéza č. 6 – U probandů, kteří podávají kvalitní výkony na vrcholové úrovni, byly odchylky svalových dysbalancí podstatně vyšší, než u probandů s nižší výkonností.

K ověření těchto hypotéz by bylo potřeba uskutečnit kvantitativní výzkum na dostatečném počtu respondentů.

Výsledky této práce poukazují na možné vytváření svalových dysbalancí během tréninkového zatížení u tyčkařů. Skupiny tyčkařů mají stejné tréninky, při nichž může každý během technických tréninků zapojovat jiné svaly a to za předpokladu svých fyziologických parametrů. Každý trenér se snaží přenést svoji iluzi o správném provedení skoku tyčkařům, bohužel každému skokanovi to však nevyhovuje a tak trenéři hledají různé varianty techniky skoku a každému svěřenci se tak snaží techniku připravovat na míru.

Ze všech měřených mají největší dysbalance zrovna ti nejzkušenější a nejúspěšnější skokani. Otázkou zůstává, jestli právě to je výhodou při podávání maximálních výkonů ve skoku o tyči a zda naopak to není příčina bolestí pohybového aparátu ve stáří. Kompenzační cvičení je zde tak určitě na místě s tím, že není potřeba to s ním přehánět, mohlo by sice dojít k minimalizaci či úplnému vymizení dysbalancí, ale také by se mohla zhoršit výkonnost tyčkaře. Hlubší kompenzační cvičení by tak mohlo být

doporučené po ukončení sportovní kariéry, které by vedlo k minimalizaci dysbalancí a bolestí pohybového aparátu v době právě po skončení sportovní kariéry a ve stáří.

Seznam literatury

Anderson, G. K. (1997). The limits of human performance in the pole vault. *Track Coach*, 138, 4412-4415 and 4421.

ARAMPATZIS A, SCHADE F, BRUGGEMANN G-P. Effect of the pole-human body interaction on pole vaulting performance. *J Biomech* 2004;37(9):1353-60.

BERAN, Pavel. *Skoky*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1976.

BUCKLEY, Matthew. Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0948-1.

Co je to svalová dysbalance a jak ji rozpoznáme, [online]. [cit. 2018-10-14]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/i2e0h/d1.pdf>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5.

ČURDOVÁ, Aneta. *Svalové dysbalance u studentů fyzioterapie*. České Budějovice, 2015. Bakalářská práce. Zdravotně sociální fakulta. Vedoucí práce Kamila Karásková.

DOSTÁL, Emil, Jindřich VACULA a Václav VOMÁČKA. *Abeceda atletického tréninku* [online]. [2. vyd.]. Praha: Olympia, 1983 [cit. 2018-10-14].

DOSTÁLOVÁ, Iva a Martin SIGMUND. *Pohybový systém: anatomie, diagnostika, cvičení, masáže*. Olomouc: Poznání, 2017. ISBN 978-80-87419-61- 8.

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

Evolution of the pole vault. *Vaultermagazine* [online]. 2018 [cit. 2018-10-14]. Dostupné z: <http://vaultermagazine.com/evolution-of-the-pole-vault/>

FRÉRE, Julien, L'HERMETTE, Maxime a Claire TOURNY-CHOLLET. Pole Vault Practice and Rotator Cuff Strength: Comparison Between Novice and Competitive Athletes. *International Journal for Computational Vision and Biomechanics*, Vol. 1, No. 1, January-June 2008 Serials Publications © 2008 ISSN 0973-6778

GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie: Obecná anatomie a pohybový systém*. 1. vydání. Praha: Galén, 2001. 159 s. [ISBN 80-7262-111-4](https://www.galen.cz/ISBN/80-7262-111-4).

HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. *Atletika – skoky*. In Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. díl. Ed. Havlíčková a kol. Praha: FTVS UK, Karolinum, 1993. s. 29-33. ISBN: 80-7066-816-6.

JANČÁLEK, Svatopluk, František TÁBORSKÝ a Jana ŠAFAŘÍKOVÁ. *Házená (teorie a didaktika)*. 1989. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

JANDA, Vladimír. *Funkční svalový test*. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-208-5.

JANSA, Petr, Josef DOVALIL a Václav BUNC. *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. Rozš. 2. vyd. Praha: Q-art, 2009. ISBN 978-80-903280-9.

KERSSENBROCK, Klement, Josef BENEŠ a Ladislav KOŠTEJN. *Lehká atletika*. III., Technika lehké atletiky. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1958. Učební texty vysokých škol. Vysoká škola pedagogická v Praze.

KNENICKÝ, Karel. *Technika lehkoatletických disciplín*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1974. ISBN 14-590-02.

KRÁTKÝ, Petr. Trénink skoku o tyči IN VINDUŠKOVÁ, Jitka a kol. *Abeceda atletického trenéra*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2003. Atletika. ISBN 80-7033-770-2. s. 213-220.

LEWIT, Karel. *Manipulační léčba*. 4. Leipzig: J.A. Barth Verlag, 1996. ISBN 3-335-00401-9.

MACGREGOR, Lewis J., Massimiliano DITROILO, Iain J. SMITH, Malcolm M. FAIRWEATHER a Angus M. HUNTER. Reduced radial displacement of the gastrocnemius medialis muscle after electrically elicited fatigue. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2016, 25(3), 241-247. DOI: 10.1123/jsr.2014-0325.

Masters athletics, History of pole vaulting, [online]. [cit. 2018-10-14]. Dostupné z: <http://www.mastersathletics.net/index.php?id=491>

MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD. *Motorické schopnosti*. 1976. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-X.

MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka: Pro humanitní obory*. Havlíčkův Brod: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1521-6.

Obecná myologie, Svaly krku, hrudníku a zad, [online]. [cit. 2018-10-14]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/el/1411/podzim2010/BFAP0121p/um/5._pr.-predloha.pdf

Ocala Star-Banner - Google News Archive Search". news.google.com. Retrieved 2019-01-25.

PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.

PEŠÁK, Václav. *Atletika - skok o tyči: program sportovní přípravy v tréninkových střediscích mládeže*. Praha: Český ústřední výbor ČSTV, 1981.

ŠAMAN, Josef. 2008. *Athletic stories*, Stručná historie a vývoj výkonnosti ve skoku o tyči, [online]. [cit. 2018-10-14]. Dostupné z:

<http://www.joesaman.estranky.cz/clanky/skok-o-tyci.html>

TOUS-FAJARDO, Julio, Gerard MORAS, Sergio RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, Robert USACH, Daniel Moreno DOUTRES a Nicola A. MAFFIULETTI. Interrater reliability of muscle contractile property measurements using non-invasive tensiomyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010, 20(4), 761-766. DOI: 10.1016/j.jelekin.2010.02.008.

VARGA, Ivan. (1976). *Atletika: behy* (Vyd. 1.). Bratislava: Šport.

Přílohy

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

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

Forma projektu: výzkumná práce / bakalářská / diplomová

Období realizace: červen 2017 - prosinec 2019

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

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

Místo výzkumu (pracoviště): Laboratoř 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 dysbalance vzniklé v závislosti na různém druhu zatížení napříč různými druhy sportovních specializací a na základě této diagnostiky vytvořit individuální kompenzační programy a doporučení pro trenéry vedoucí kondiční přípravu v jednotlivých sportech. K diagnostice bude použita tenziomyografická metoda, která je založena na odhadu rychlosti a kvality svalové kontrakce pomocí mechanického čidla a dvou elektrod. Elektrody pomocí elektrického výboje o velmi nízkém proudu (max. 100 mA) aktivují svalovou kontrakci, v jejímž průběhu mechanické čidlo změní 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, goif, 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 prohládkou absolvovanou u sportovního lékaře, kontraindikací bude akutní úraz pohybového aparátu a doba rekonvalescence kratší než jeden rok po úrazu. Každý student bude vyšetřovat probandy jedné sportovní specializace. Probandi budou vybíráni a oslovováni jednotlivými řešiteli dílčích projektů dle sportovní specializace.

Zajištění bezpečnosti: Nebudou použity žádné invazivní metody. Měření budou provádět řešitelé jednotlivých dílčích částí projektu za asistence Mgr. Michal Štefl, Ph.D. v Laboratoři tréninkové adaptace UK FTVS. Samotné měření může způsobovat mírné bolestivé podněty především při vyšších intenzitách elektrického stimulu (nad 60 mA). Specifikací přístroje je dáno, že v průběhu měření nedochází k poškození svalové tkáně, neboť jednotlivé impulsy jsou slabší než volní impulsy vysílané CNS při běžné svalové kontrakci. V případě, že testovaná osoba nebude chtít v měření pokračovat, bude měření okamžitě přerušeno. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Etické aspekty výzkumu: Hlavním přínosem pro jednotlivé účastníky projektu bude individuální tréninkový plán určený k odstranění svalových dysbalancí. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně 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. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 2. 6. 2017

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martinková, 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: 2. 6. 2017

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

Etická komise UK FTVS souhlasí s tím, že tento projekt splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

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 stimulována 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 ohodnocena.

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 stefl@ftvs.cuni.cz.

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

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

Jméno a příjmení a spolуреšitelů:

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 zvážít 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: