

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Bc. Jan Zikmund

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Stanovení křivky kritického výkonu v plavání u triatlonistů

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Lenka Kovářová, Ph.D.,MBA.

Vypracoval:

Bc. Jan Zikmund

Praha, prosinec 2016

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

V Praze, dne

.....

Podpis diplomanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kteří mi byli nějakým způsobem nápomocni při vypracování diplomové práce, a to především mé vedoucí diplomové práce Mgr. Lence Kovářové Ph.D., MBA.

Abstrakt

Název: Stanovení křivky kritického výkonu v plavání u triatlonistů

Cíle: Porovnání křivky kritického výkonu u plavců a triatlonistů různých výkonnostních kategorií

Metody: Práce je výzkumného charakteru. Výzkum probíhal v laboratořích FTVS UK a k měření testů byl využit plavecký trenažer Biokinetic. Testů se zúčastnili elitní plavci a triatlonisté a hobby triatlonisté. Sportovci absolvovali celkem 4 testy. 1.test – 10 kraulových záběrů, 2.test – 20 kraulových záběrů, 3.test – 50 kraulových záběrů a 4.test - 200 kraulových záběrů. Získaná data byla zpracována pomocí nepárového T-testu a byly zaznamenány pomocí grafů a tabulek v programu Excel a Word. Pro statistické zpracování jsme použili program PASW Statistics 18.

Výsledky: Zjistilo se, že nejsou téměř žádné rozdíly v podaných výkonech při testech na Biokineticu mezi plavci a triatlonisty. Hobby triatlonisté podali totožné výkony jako elitní triatlonisté. Největší rozdíl ve výkonech byl mezi hobby triatlonistkami, které velmi zaostávaly za elitními triatlonistkami i plavkyněmi.

Klíčová slova: Kritický výkon, plavání, triatlon, Biokinetic, testování

Abstract

Title: Curve- fitting of the critical power in swimming for triathletes

Objectives: Comparison of curve-fitting of the critical power at swimmers and triathletes in different performance categories.

Methods: This thesis is based on a research. The research took place in laboratories FTVS UK and there was used the swimming simulator called Biokinetic for test measurements. Elite swimmers, triathletes and hobby triathletes participated in the tests. Sportsmen took part in 4 tests. The first test – 10 crawl strokes, the second test – 20 crawl strokes, the third test – 50 crawl strokes and the fourth test – 200 crawl strokes. The obtained data were worked out by using T-test and they were written into tables and charts in programs Excel and Word. There was used program PASW Statistics 18 for statistical processing.

Results: It was discovered, that there were no differences in performances in tests by using Biokinetic between swimmers and triathletes. Hobby triathletes made the same performances as elite triathletes. The biggest difference in performances was at female hobby triathletes, who were worse than female elite triathletes and female swimmers.

Keywords: Critical power, swimming, triathlon, Biokinetic, testing

OBSAH

| | |
|---|----|
| 1 ÚVOD..... | 10 |
| 2 TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 2.1 Charakteristika triatlonu | 11 |
| 2.1.1 Struktura sportovního výkonu v triatlonu | 13 |
| 2.2 Charakteristika plavání | 15 |
| 2.2.1 Struktura sportovního výkonu v plavání..... | 15 |
| 2.3 Technika kraulu | 17 |
| 2.4 Zásady hodnocení plavecké techniky | 19 |
| 2.5 Rozdíl mezi bazénovým plaváním a plaváním v triatlonu | 20 |
| 2.6 Sportovní výkon..... | 20 |
| 2.7 Faktory určující výkon v plavání kraulem..... | 21 |
| 2.8 Plavecký krok | 24 |
| 2.9 Biomechanika plavání..... | 24 |
| 2.9.1 Hydrostatika plavání | 25 |
| 2.9.2 Hydrodynamika plavání..... | 25 |
| 2.9.3 Odpor prostředí | 26 |
| 2.9.4 Hydrodynamický vztlak..... | 27 |
| 2.10 Síla, silové schopnosti a jejich význam | 28 |
| 2.10.1 Druhy silových schopností..... | 28 |
| 2.10.2 Úroveň silových schopností..... | 29 |
| 2.10.3 Obecné zásady při testování silových schopností..... | 29 |
| 2.10.4 Význam silových schopností a jejich rozvoje v plaveckých disciplínách .. | 31 |
| 2.11 Plavecký trenažer Biokinetic | 33 |
| 2.11.1 Popis trenažeru Biokinetic | 33 |
| 2.11.2 Upgrade softwaru k Biokineticu | 36 |
| 2.11.3 Využití Biokineticu v tréninku plavců..... | 37 |
| 2.12 Ostatní trenažery využívané v plavání a ostatních plaveckých sportech..... | 38 |
| 2.12.1 Plavecký trenažer Vasa ergometr | 38 |
| 2.12.2 Speciální funkce..... | 39 |
| 2.13 Křivka kritického výkonu | 40 |
| 2.14 Shrnutí teoretické části..... | 42 |
| 3 PRAKTICKÁ ČÁST | 43 |
| 3.1 Cíle práce | 43 |
| 3.2 Úkoly práce..... | 43 |
| 3.3 Hypotézy..... | 43 |

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 3.4 | Statistické zpracování dat | 43 |
| 3.5 | Charakteristika souboru | 44 |
| 3.6 | Organizace měření | 45 |
| 3.7 | Popis testů | 45 |
| 3.8 | Výsledky | 47 |
| 4 | DISKUZE | 65 |
| 5 | ZÁVĚR | 69 |
| 6 | LITERATURA | 70 |
| 6.1 | Akademické zdroje | 71 |
| 6.2 | Internetové zdroje | 72 |
| 7 | SEZNAM GRAFŮ | 73 |
| 8 | SEZNAM TABULEK | 74 |
| 9 | SEZNAM OBRÁZKŮ | 75 |
| 10 | PŘÍLOHY | 76 |
| | INFORMOVANÝ SOUHLAS | 76 |

1 ÚVOD

Téma stanovení křivky kritického výkonu v plavecké části u triatlonistů jsem si zvolil z důvodu, že se od svého dětství věnuji závodnímu plavání a v pozdějším věku jsem přešel na triatlon. V současné době se věnuji trénování plavců a triatlonistů v Příbrami a zajímalo mě, jak by bylo možné ještě posunout výkonnost v plavání.

Plavání je velmi specifický pohyb, který se vykonává ve vodním prostředí. Cílem plavání je uplavat danou vzdálenost za co nejkratší čas. K tomu, aby bylo plavání efektivní, je potřeba se v tréninku zaměřit na efektivitu záběrů paží, kterou ovlivňuje frekvence záběrů, délku plaveckého kroku, cit pro vodu a silové předpoklady pro efektivní záběr pažemi.

V předchozích letech vznikly práce na téma plavání v triatlonu, suchá příprava plavců, jak zlepšit silové možnosti a další. Mě ale zajímalo, jaký je rozdíl mezi plavci a triatlonisty na suchu. Ve vodním prostředí je téměř jisté, že plavci dosáhnou lepších výsledků a časů. Ale co když jim uděláme testy na suchu, které budou simulovat plavání, respektive plavecký kraulový záběr?

V současné době existuje mnoho přístrojů, které slouží k testování plaveckých záběrů a k silové přípravě.

Pro moji práci jsem zvolil plavecký trenažer Biokinetic, který se nachází v laboratořích FTVS UK. Díky jeho funkcím se dá změřit výkon v určitém testu a vyhodnotit.

Výsledky by měly zobrazit silovou připravenost paží pro plavání. Měly by ukázat rezervy v silové přípravě, a díky tomu zlepšit kondiční silovou přípravu na suchu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Charakteristika triatlonu

Triatlon může být považován za určitou výzvu pro každého jedince, který si chce něco dokázat a najít touto formou cestu k sobě samému, ale i k druhým. Podle Formánka, Horčice (2003) „*Triatlon je vytrvalostním vícebojem, ve kterém se kombinují tři sporty v jejich vytrvalostní podobě s mimořádnými požadavky na vytrvalostní schopnosti sportovce.*“ Nedochozí zde ke sčítání výsledků v jednotlivých disciplínách, ale závod začíná plaváním, na které bezprostředně navazuje jízda na kole a celý závod ukončí závěrečný běh. Čas je měřen od startu plavání až po proběhnutí cíle.

Triatlon během svého krátkého vývoje postupně dozrál a jako mnoho dalších sportů vykrytalizoval v různá odvětví. Jednotlivé disciplíny se pro dospělé sportovce ustálily na stanovených délkách tratí: pro sprint triatlon je plavání 0,75 km, jízda na kole 20 km a běh 5 km, pro krátký (olympijský) triatlon je plavání 1,5 km, jízda na kole 40 km a běh 10 km a pro dlouhý triatlon je plavání 1,9 - 3,8 km, jízda na kole 90 - 180 km a běh 21 - 42,2 km. Objevují se i další modifikace těchto základních kategorií buď jako jejich násobky, nebo doplněním dalších disciplín.

Triatlonisté jsou podle zvoleného závodu vystaveni různě dlouhé době zatížení, u sprint triatlonu v délce od 50 – 80 minut, u krátkého (olympijského) triatlonu od 1:45 – 2:30 hodin a u dlouhého triatlonu od 8:30 - 12 hodin. Z hlediska této délky jsou na sportovce kladeny mimořádné nároky, na které musí být jejich organismus vhodně adaptován. Na tomto základě je vytvářena vhodná forma tréninkové zátěže.

Triatlon se podle Formánka, Horčice (2003) za svou téměř třicetiletou historii stal sportem, který ve svém vrcholovém pojetí vyžaduje talentované a vysoce trénované sportovce a v podobě sportu umožňuje všestrannou sportovní přípravu téměř pro každého. Trénink triatlonu přináší vysoké nároky především na práci a rozvoj funkčních systémů organismu. Jde především o fyziologické a biochemické procesy související s našimi energetickými – metabolickými systémy, o vysoké nároky na srdeční a oběhovou soustavu, na dýchání a přenos kyslíku. Všechny disciplíny triatlonu tedy vyžadují vysokou úroveň dlouhodobé vytrvalosti, která je ale u jednotlivých disciplín odlišná především v intenzitě aerobních procesů, v úrovni vytrvalostní síly a schopnosti optimálně využít zdroje energie charakteristické pro dobu trvání jednotlivých disciplín.

Dlouhodobé zatížení klade i vysoké nároky na regulační funkce organismu. Vzhledem k nutnosti technického zvládnutí plavání, cyklistiky a běhu přináší i vysoké

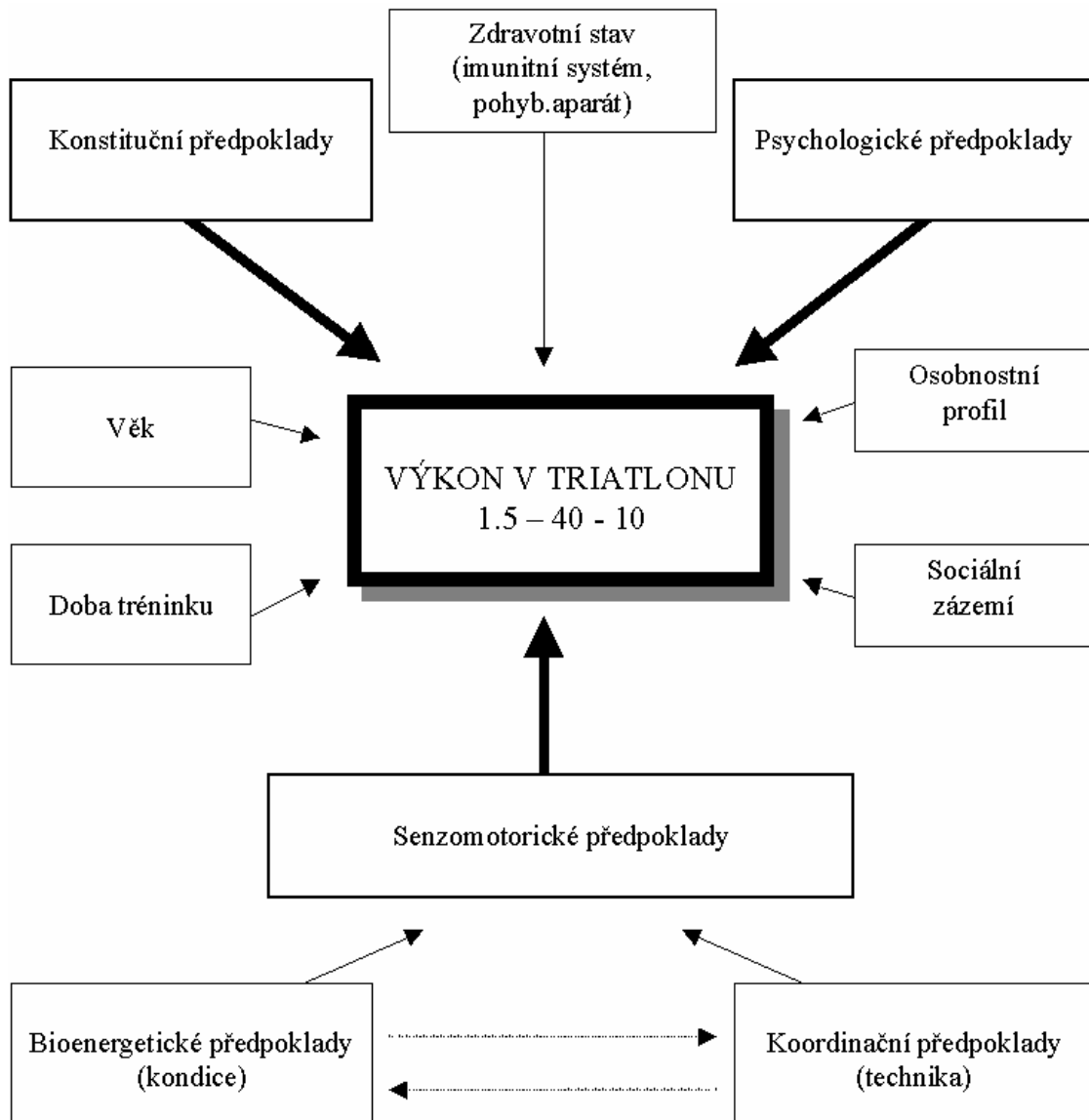
nároky na nervosvalovou koordinaci. V porovnání s ostatními vytrvalostními sporty se zdá, že výkonnostní triatlonisté postupně vytváří specifický tělesný typ mezi výkonnostními plavci, cyklisty a běžci. Vyznačují se velmi malým procentem podkožního tuku okolo 3-5 %, u žen 6-10 %, štíhlou a přitom svalnatou postavou s výškou 175-185 cm u mužů a 165 – 175 cm u žen a hmotností 70 – 80 kg u mužů, 55 – 65 kg u žen (Formánek, Horčic 2003).

Závod v triatlonu vyžaduje od závodníků jak schopnost vypořádat se s často nepříznivými klimatickými podmínkami, tak schopností udržení nezbytného tempa při vzrůstající únavě. Zkušení závodníci se projevují vysokou výkonovou motivací, nervovou stabilitou a nižší tendencí k úzkostnému prožívání závodních i nezávodních situací. U vyspělých závodníků se projevuje i nadprůměrná schopnost koncentrace pozornosti se zaměřením na dlouhotrvající činnost (Formánek, Horčic 2003).

Když se zaměříme na jednotlivé části triatlonu, zjistíme, že z celkového času závodu připadá na plaveckou část cca 15 %, na cyklistickou 55 % a na běžeckou pak zůstává 29 % (Landers, Blanksby, Ackland, Monson, 2008). Souhrný čas strávený v obou depech pak představuje 1 % celkového času (Millet, Vleck, 2000).

2.1.1 Struktura sportovního výkonu v triatlonu

Na obrázku (Obrázek 1) Horčic (2004) uvádí, že sportovní výkon v triatlonu ovlivňují:



Obrázek 1: Sportovní výkon v triatlonu (Zdroj: Horčic, 2004)

Mezi genetické faktory patří somatické faktory. Jako hlavní somatické faktory můžeme uvést tělesnou výšku a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry jednotlivých segmentů těla, složení těla a tělesný typ. V triatlonu u mužů se za „ideální“ pokládá výška těla okolo 181 cm, hmotnost se pohybuje okolo 70 kg (Kovářová, 2012).

Vnější faktory ovlivňují triatlon v mnoha pohledech. V tomto sportu mezi ně patří klimatické podmínky, profil tratě, kvalita soupeřů a materiální vybavení. Oproti halovým sportům či plaveckým sportům ve stálých podmínkách je triatlon pořádán

v různých a stále proměnlivých podmínkách. Triatlonový závod nebude nikdy zcela stejný jako ten předešlý.

Jako kondiční předpoklady sportovního výkonu jsou označovány pohybové schopnosti, které dělíme na schopnosti rychlostní, vytrvalostní, silové a koordinační. Pro triatlon jako takový jsou nejspecifičtější schopnosti vytrvalostní. Vytrvalost je do určité míry přenositelná, například trénink běhu se může odrazit lepší vytrvalostí v cyklistice.

Sociální faktory jsou důležité v každém sportu, nejen na vrcholové úrovni. Tyto faktory zahrnují trenéry, zázemí sportovce včetně rodiny, studia, zaměstnání a partnera/partnerku. U vrcholových sportovců se stává sociálním faktorem ovlivňující výkon i mediální zázemí (zájem), nátlak trenéra i očekávání veřejnosti. Tento faktor se vyskytuje ve všech sportech a triatlon se od nich příliš neliší.

Trénink a zatížení v triatlonu nejvíce ovlivňuje doba trvání. Jelikož je triatlon vytrvalostní sport, tak by zatížení mělo trvat po delší dobu na určité intenzitě.

Faktor tréninku a zatížení úzce souvisí s fyzickými faktory, ve kterých jsme zdůraznili vytrvalostní schopnosti jako zásadní pro triatlon. Jedna ze základních intenzit zatížení, používaných v současnosti pro řízení sportovního tréninku, je intenzita zatížení na úrovni tzv. anaerobního prahu (Bunc, 1990, Choutka a Dovalil, 1987). Ten je definován jako maximální intenzita konstantního zatížení, při které je možné ještě dosáhnout setrvalého stavu, tj. když např. SF zůstává konstantní. Z hlediska energetického krytí pohybové činnosti jsou zatížení na této úrovni převážně hrazena oxidativně (Bunc, 1990).

V taktické přípravě je důležitá znalost sportovního prostředí triatlonu z hlediska praktického i teoretického. Součástí taktické přípravy je osvojování taktických vědomostí, dovedností, rozvoj a schopnost výběru optimální varianty řešení typických soutěžních situací, rozvoj tvůrčích schopností, rozvoj taktického myšlení v rámci strategických plánů. Dobrá úroveň taktické přípravy na závod má v triatlonu velký význam. Napomáhá ve výběru optimální taktické varianty před závodem a konkrétních soutěžních situací během závodu.

Dobrý zdravotní stav je důležitý při každém sportu. V triatlonu se zapojují hlavní svalové skupiny při pohybu, proto jsou důležitá kompenzační cvičení. Doporučuje se všestranné zatížení. Každý sportovec by měl nejméně jednou ročně navštívit sportovního lékaře, aby předešel zbytečným zraněním.

Výživa je jedním z faktorů, který má vliv na sportovní výkon. Saturace organismu živinami je podstatná proto, aby bylo zajištěno dostatečné krytí energetických požadavků organismu v průběhu výkonu, ale i kvalitní regenerace po jeho ukončení.

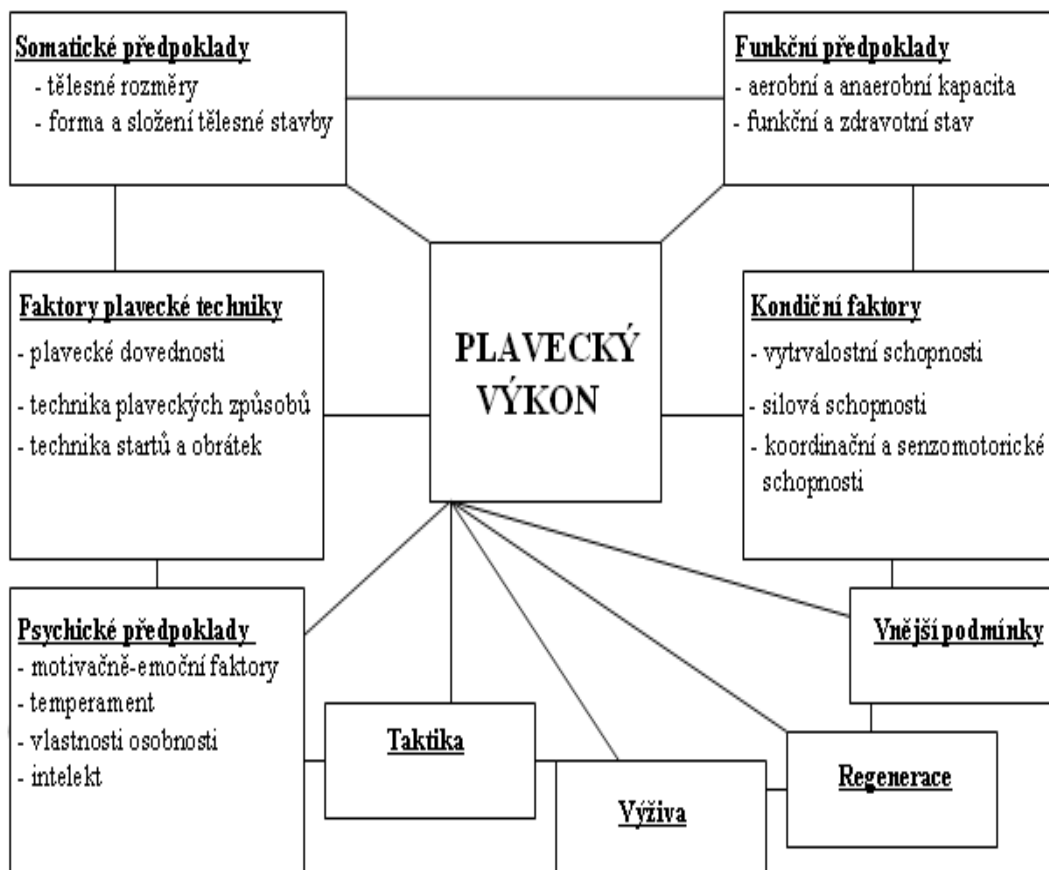
2.2 Charakteristika plavání

Plavání je pojem, který můžeme chápat v různých významech. Chápeme ho jako pohyb člověka ve vodě. V tomto smyslu vnímáme plavání jako plaveckou lokomoci (Čechovská, Milerová, 2003).

Plavání si také můžeme v první asociaci spojovat se soutěžním plaveckým sportem. Plavání se vyskytuje na olympijských hrách již od novodobých olympijských her a k němu se postupem času přidaly další (olympijské) plavecké sporty – skoky do vody, vodní pólo, synchronizované plavání, dálkové plavání, a také víceboje s plaveckou částí – moderní pětiboj a triatlon. Velmi blízký vztah k plaveckým sportům má také plavání s ploutvemi s celou škálou vlastních soutěžních disciplín a také týmové sporty jako jsou podvodní rugby a podvodní hokej. (Čechovská, Jurák, Pokorná, 2012).

2.2.1 Struktura sportovního výkonu v plavání

Definice plaveckého sportovního výkonu není přesně dána a ověřená v žádné odborné literatuře. Kvůli tomu se zdá tato problematika velmi zásadní pro řízení plaveckého tréninku v různých etapách plavecké výkonnosti (Čechovská, 2001).



Obrázek 2: Komplex činitelů, které podmiňují plavecký výkon (Zdroj: Čechovská, 2001)

Podle obrázku (Obrázek 2) je zřejmé, že plavecký výkon ovlivňuje mnoho faktorů. Některé z nich můžeme ovlivnit. Je to například regenerace či výživa. Nemůžeme však ovlivnit vnější podmínky nebo somatické podmínky. Z velké části má na plavecký výkon vliv plavecká technika. S technikou plaveckých způsobů by měl plavec pracovat neustále na všech úrovních výkonnosti. U začátečníků jsou důležité plavecké dovednosti, jako je splývání, potápění se, a vrcholoví sportovci už pracují s technikou obrátek, startů a zdokonalování techniky jednotlivých způsobů.

Každý sportovec musí rozvíjet kondiční faktory (silové, rychlostní, vytrvalostní, koordinační), které se podílí na sportovním výkonu. Nejvíce se dá pracovat s vytrvalostními schopnostmi, které jsou v plavání velmi důležité.

U vrcholových sportovců se velmi často zapomíná na regeneraci a výživu. Ve sportu je velmi důležitá taktika. Na výkon sportovce mají také velký vliv psychické faktory. Bez nich výkon upadá a nedosáhne se maximální výkonnosti. Správné zařazení regenerace a dodržování zásad správné výživy je jednou ze zásad stát se úspěšným sportovcem.

Vnější podmínky, které nám ovlivní plavecký výkon, jsou různé. Při plavání to je teplota vody, a zda se plavání odehrává v krytém bazénu, venkovním bazénu nebo na otevřené vodě.

Somatické předpoklady a funkční předpoklady se nejlépe zjišťují při zátěžových testech, u sportovní prohlídky nebo při testech v laboratořích. Napoví nám, pro jaký sport a disciplínu máme nejlepší předpoklady, a na co se zaměřit.

2.3 Technika kraulu

Kraul je nejrychlejší a pro většinu lidí i technicky nejnáročnější způsob plavání. Pravidly je nejméně omezen. Náročný je pro obtížnost dokonalé techniky dýchání a její souhry s asymetrickými pohyby paží a pro obtížnost dokonalé práce nohou (Motyčka, 2001).

U kraulu je základem optimální využití záběrové síly paží a snaha, o co nejnižší kolísání rychlosti.

Poloha těla je v tomto případě téměř horizontální, čímž vzniká nejnižší odpor vody kladený na tělo proti směru plavání, avšak přísně odpovídá specifické hustotě těla, což má za následek, že způsob plavců zaujetí této polohy je značně individuální.

Kopání vychází z boků a je vertikální, přičemž dochází k pravidelnému střídání levé a pravé dolní končetiny. V tomto případě je účinnost práce dolních končetin výrazně nižší než práce paží. Jejich hlavním cílem je udržení rovnoměrné rychlosti plavání. Frekvence kopání se liší se specializací vrcholových plavců. Zatímco sprinteři mají vyšší frekvenci, obvykle kolem 4 až 6 kopnutí na jeden záběr pažemi, vytrvalci využívají práci dolních končetin pro stabilizaci polohy těla a jejich frekvence je obvykle pouze dvou-úderová. Méně často tak zapojují velké svalové skupiny stehen, čímž ovlivňují spotřebu kyslíku.

Práce paží by měla dokonale korespondovat s pravidelným dýchacím cyklem a co nejvíce dodržovat principy mechaniky kapalin vzhledem k individuálním somatickým dispozicím. Při první fázi kraulového záběru je vždy nutné vyvarovat se násilnému vytažení paže z ramenního kloubu, jelikož při tom dochází ke snížení záběrové síly a současně k abnormálnímu přetěžování vazů kloubního pouzdra. Dále je nutné upozornit na přenos paže nad hladinou. Paže s předloktím svírá ostrý úhel (tzv. vysoký loket), jestliže je úhel tupý, dochází ke stranovému vychýlení trupu, což zvyšuje odpor proti směru plavání, snižuje rychlost a ubírá síly plavce (Obrázek 3) (Jursík, 1980; Motyčka, 2001).

Svalová práce paží je zahájena velkým prsním svalem, ke kterému se přidává široký sval zádový. Oba pracují v první části záběrové fáze (chycení vody). V další části záběru se připojuje dvouhlavý sval pažní společně s pažním svalem, oba provádějí pokrčení v loketním kloubu, a posouvají tak tělo plavce vpřed. V poslední části záběrové fáze pracuje převážně trojhlavý sval pažní, který natahuje horní končetinu v lokti a napomáhá v přechodné fázi nad vodní hladinu.

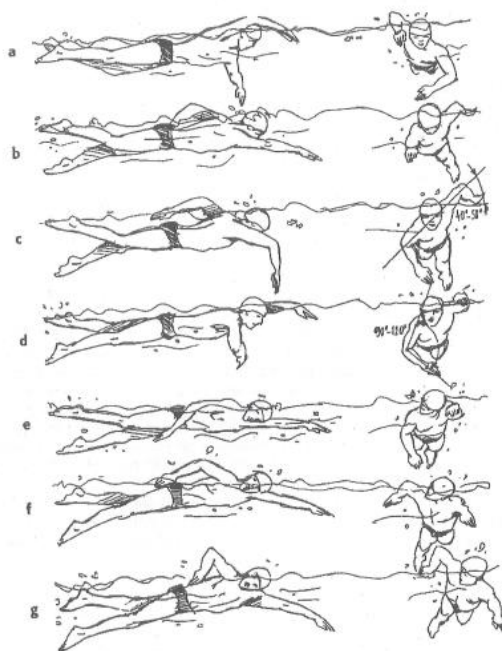
Zde přebírají funkci svaly deltový, malý oblý, nadhřebenový, podhřebenový a podlopatkový, které zapříčiňují přenosovou fázi horní končetiny. Pro jejich funkci je třeba stabilizace lopatky. Ta vzniká rovnovážnou prací malého prsního svalu, svalů rombických, zdvihačem lopatky, střední a spodní částí trapézového svalu a předního pilovitého svalu.

Trup propojuje práci horních a dolních končetin, proto bychom si zde měli uvést i svaly, které nám ji zprostředkovávají, tedy všechny břišní svaly a vzpřimovače páteře.

Práci dolních končetin zahajuje bedrokyčlostehenní sval, provádějící flexi v kyčelním kloubu. Čtyřhlavý sval stehenní k tomu připojuje ještě natažení v kloubu kolenním. Opačný pohyb je vytvářen hýžďovými svaly, a to především velkým a středním, a hamstringy. Neméně důležitým je při kopání i trojhlavý sval lýtkový (McLeod, 2010).

Můžeme si povšimnout, že na dopředném plaveckém pohybu se podílejí téměř všechny svalové skupiny a ty, které zde nebyly zmíněny, hrají významnou roli při startovních skocích a obrátkách, či v individuálním pojetí stylů každého plavce.

Nejlépe nám chyby v technice odhalí natáčení pomocí kamery. Díky natáčení vidíme pohyb plavce s celou elegancí a ekonomičností, ale přibližuje nám i tělo plavce a my můžeme vidět pohyb svalů. Díky rozfázování a zpomalení přetáčení zjistíme chyby v technice, jako je například oporový úhel lokte u všech plaveckých způsobů (Felgrová, Horčic, Jurák, 2004).



Obrázek 3: Technika kraulu (Zdroj: Jursík, 1980)

2.4 Zásady hodnocení plavecké techniky

Podle Bělohávka a Hofra (1992) je dalším faktorem určujícím plavecký výkon technika plavání. Plaveckou techniku hodnotíme obecně podle následujících zásad:

- Tvar ruky při záběrech je miskovitý. Prsty jsou mírně pokrčené a rozevřené.
- Plavec zabírá pod takovým úhlem náběhu, aby opora byla co největší.
- Dráha, po které plavec při záběru působí, musí být taková, aby reakce opory směřovala do směru plavání. Vzhledem k tomu, že plavec při záběrech využívá jak odporu prostředí, tak i hydrodynamického vztlaku, působí po prostorových esovitých drahách připomínajících ležatou osmičku.
- Části těchto drah jsou z hlediska vytvoření hnacích sil různě výhodné. V době, kdy záběr probíhá po výhodné části dráhy, má plavec působit největší silou.
- Plavecký cyklus lze rozčlenit na fázi pracovní (plavec své tělo urychluje) a fáze pomocné, jež slouží k obnově cyklu, kdy rychlost plavání zpravidla klesá. V pracovních fázích působí plavec relativně velkou silou, jejíž nasazení je charakterizováno pojmy tah – tlak. Pomocné fáze se provádějí uvolněně, aby mohlo dojít k regeneraci svalových skupin.
- Rychlost plavání na konci každého pohybového cyklu závisí nejen na velikosti hnacích sil, ale také na době, po kterou mohou působit. Proto je výhodné, aby plavec při záběrech působil po co nejdelší dráze.

- V některých částech plaveckého pohybového cyklu se pohybují končetiny a jejich části ve směru plavání, a proto brzdí. Tyto pohyby se mají provádět malou rychlostí a končetina má zaujímat takovou polohu a tvar, aby co nejméně brzdila.
- Poloha plavce na hladině má být pokud možno vodorovná.

2.5 Rozdíl mezi bazénovým plaváním a plaváním v triatlonu

Jedním z největších rozdílů v triatlonu je plavání na otevřené vodě. Z toho vyplývá, že triatlonista se musí při plavání vypořádat s různými faktory, jako je orientace ve vodě, vlny, klimatické podmínky a fyzický kontakt s ostatními plavci. Bazénoví plavci oproti tomu plavou každý ve své dráze bez žádného fyzického kontaktu.

Další rozdíl, který můžeme uvést, je, že v triatlonu se plavání podílí na celkovém čase závodu jen částečně, naproti tomu u bazénového plavání je čas závodu výsledným časem. Odlišnost je také ve způsobu startu. V bazénovém plavání se skáče z bloků a u triatlonu se může startovat z vody, vbíhá se do vody, nebo se startuje z mola. Triatlonisté při své plavecké části střídají různé rychlosti plavání, neustále je mění. U plavání v bazénu se jedná především o rovnoměrné tempo po celou dobu závodu.

V triatlonu může plavec plavat jakýmkoli plaveckým způsobem, který může během plavecké části libovolně měnit. Triatlonisté ve svém závodě neprovádí obrátky a vyvlnění po nich, proto se v tréninku na tyto dovednosti neklade téměř žádný důraz.

Z těchto rozdílů vyplývá, že v triatlonu nebude kladen příliš velký důraz na reakci startu. Naopak se klade velký důraz na taktiku plavání, aerobní vytrvalost a na správné dýchání.

2.6 Sportovní výkon

Sportovní výkon je jednou z hlavních kategorií sportu a sportovního tréninku. Obsahem sportovního výkonu je řešení úkolů vymezených pravidly daného sportu usilováním o maximální uplatnění výkonových předpokladů. Z pohledu adaptace je sportovní výkon výsledkem genetických předpokladů, působením prostředí, ve kterém žijeme, a vlivem tréninkové přípravy (Dovalil, Bedřich, 2009).

Faktory nemusí ovlivňovat sportovní výkon bezprostředně, jejich význam se může projevit až druhotně. Toto vylepšování sportovního výkonu je dopadem

přizpůsobení se organismu na tréninkový proces, vliv okolního prostředí a individuální osobnost sportovce (Hellebrandt, 2013).

Adaptace je základním zákonem sportovního tréninku. V podstatě je to přizpůsobení se podmínkám prostředí a vychází ze dvou teorií.

Teorie jednoho faktoru, neboli superkompensace, kdy při zátěži dochází k okamžitému odbourávání energetických zdrojů. Nejčastěji se můžeme setkávat se sacharidovou superkompenzací u vytrvalostních sportovců.

Dnes známější a novější je teorie dvou faktorů. Teorie vysvětluje stav připravenosti, který je charakterizovaný jako potenciální sportovní výkonnost. Tato teorie kalkuluje s nárůstem výkonnosti i únavy, které se v průběhu času mohou významně měnit. Jejich působení na organismus je závislé na kombinaci pozitivních a negativních změn. Zásadní informací však je, že únavu tělo odbourá za třetinu času co nárůst výkonnosti (Zatsiorsky, Kraemer, 2006)

Sportovní výkon je konečným komplexním projevem tělesného, psychického a sociálního rozvoje. Můžeme jej rozdělit na relativní (RMV) či absolutní maximální výkon (AMV). Pod pojmem RMV rozumíme dosažení maximálního individuálního výkonu, zatímco AMV souvisí s dosažením národního, kontinentálního či světového rekordu (Dovalil, Bedřich, 2009).

Strukturou pohybového výkonu míníme soubor faktorů způsobujících sportovní odlišnosti jednotlivých odvětví, disciplín a sportovců. Jednotlivé faktory mění svůj význam v závislosti na věku, zdravotní způsobilosti, mentální a fyzické vyspělosti sportovce.

Pro dosažení maximálního výkonu jsou zásadními prvky dokonale zvládnout techniku, rozumět taktice, být v dobré kondici, mít genetické somatické i psychické předpoklady, dobře zabezpečené materiálně technické podmínky a vyhovující podmínky soutěže (Perič, Dovalil, 2010).

Tréninková příprava plavce vyžaduje spoustu času jak z pohledu sportovce, tak trenéra. Tento sport je specifický právě pobytem v odlišném prostředí.

2.7 Faktory určující výkon v plavání kraulem

Plavecký výkon je určen schopností plavce vydávat energii jeho nervosvalovou funkcí, pohyblivostí kloubů a psychologickými faktory.

Tělo plavce se ve vodě podřizuje stejným fyzikálním zákonům jako kterékoliv hmotné těleso. Poznání zákonitostí, jež se uplatňují při pohybu ve vodě, přispívá k pochopení variant účinné plavecké techniky.

Možnosti člověka vznášet se ve vodě a udržovat vodorovnou polohu na hladině se posuzují z hlediska hydrostatiky. Pomocí hydrodynamiky se studují vztahy vodního prostředí a plavce za pohybu. Protože se jedná o pohyby člověka, vstupují do hry i biočinitelé.

Všichni tito činitelé působí vzájemně na výkon plavce. Obecně platí, že výkon je výslednicí tří prvků:

- vrozených dispozic,
- vlivů přírodního a sociálního prostředí,
- vlivů tréninkového procesu (Biomechanics and medicine in swimming VI).

Rychlost

Rychlost (v) má vztah k odporu prostředí (A), energetickému příkonu (P_i – stupeň uvolnění energie cestou aerobního nebo anaerobního metabolismu), celkové účinnosti (e_g), účinnosti záběru (e_p) a mechanickému výkonu (P_o) podle vzorce

$$1 [V = (e_g \cdot e_p \cdot P_i) / 3\sqrt{A} \text{ nebo } v = (e_p \cdot P_o) / 3\sqrt{A}]$$

- Odpor prostředí je určen antropometrickými parametry,
- aerobní výkon má jen mírnou důležitost,
- účinnost záběru je důležitá (vrcholoví plavci – 61 %, triatlonisté 44 %),
- mechanický výkon P_o , je důležitý.

Verner (2006) se ve své práci věnoval rychlosti plavání, a jak se trénuje rychlost. Zmínil se také o suché přípravě, která se věnuje hlavně posílení trupu a paží.

Síla

Úspěšnost plavce je určována jeho schopností vytvářet záběrovou sílu a současně snižovat odpor při pohybu vpřed. Síla je velmi důležitá v plavání na otevřené vodě a v úvodní části triatlonu, kdy si plavci budují pozici. Vyjádříme jí vzorcem:

$$1 [F_d = A \cdot v^2]$$

Poznámka

A – konstanta proporcionality

v^2 - rychlost

- pro techniku kraulu: muži ± 30 , ženy ± 24

Záběrová síla F_p je ve vztahu k vyrovnávání odporu vodního prostředí $F_p = F_d$. Spíše než dosažení maximální záběrové síly je důležitější dosažení velké záběrové síly s konečnou metabolickou schopností.

V triatlonu i v plavání delších tratí se převážně využívá vytrvalostní síla. Je to schopnost svalstva odolávat únavě při dlouhotrvajícím silovém výkonu, při kterém nasazení síly překračuje 30 % maximální síly – je za potřebí především u sportovců s cyklickými pohyby, mezi které patří i triatlon. (Formánek, Horčic, 2003)

Švejda (2011) ve své práci vyhodnocoval silové předpoklady pro plavání pro české špičkové triatlonisty v tréninkovém cyklu 2010 – 2011. Cílem práce bylo vyhodnotit specifické silové předpoklady pro plavání a schopnost maximálního využití silových schopností v dlouhodobé zátěži triatlonistů širokého výkonnostního spektra. Testy probíhaly na plaveckém trenažeru Biokinetic a byly realizovány pomocí 4 testů. Výsledky ukázaly, že někteří sportovci, kteří si mysleli, že jsou určeni pro vytrvalostní tratě, jsou spíše sprinteři, a jiní jsou naopak vytrvalci. Schopnost dlouhodobě odolávat silové zátěži prokázalo jenom pár účastníků.

Práce, výkon

Práce (J) je násobek odporu prostředí (F_d) a uplavané vzdálenosti (d).

Mechanický výkon plavce musí být stejný jako odpor prostředí krát rychlost plavání.

Celkový mechanický výkon (P_o) vytvářený plavcem je roven nejen výkonu, potřebnému pro překonávání odporu prostředí (P_d), ale také výkonu vydanému k odtlačení masy vody při změně pohybové energie (P_k)

$$2 [P_o = P_d + P_k]$$

Plavec musí překonat sílu, kterou ztrácí kvůli odporu prostředí mechanickým výkonem. Tato ztráta se rovná:

$$3 [P_d = F_d \cdot v_b \cdot \cos 180^\circ]$$

Poznámka

v_b = rychlost

$\cos 180^\circ$ odpovídá opačným směrům vektorů síly a rychlosti (= -1)

. (Formánek, Horčic, 2003)

Odpor prostředí

K měření aktivního odporu prostředí se využívá MAD systém. Celkový odpor prostředí je složen ze dvou složek – z tření (F_t) a z odporu, který vzniká při tvorbě vln (F_w).

$$4 [F_d = F_p + F_t + F_w]$$

Poznámka:

F_p – určen povrchem těla

F_t – závisí na tření mezi kůží a vodou

F_w – výsledek deformace vln

Celková účinnost

Celková účinnost (e_g) kvantifikuje tento proces a je definována jako výstupní mechanický výkon (P_o) s ohledem na míru výdeje nebo energetického příkonu (P_i).

$$5 [e_g = P_o / P_i]$$

Mechanický výkon

Limitujícím faktorem produkce mechanického výkonu je množství a kvalita „propulzních svalů“ spíše, než schopnost převádět kyslík pracujícím svalům. Trénink by měl být zaměřen na zlepšování mechanického výkonu „plaveckého motoru“.

2.8 Plavecký krok

Plavecká propulze je výsledkem záběrových pohybů a projevuje se rychlostí pohybu těla plavce, lze ji měřit podle délky záběru a délky plaveckého kroku (Juřina, 1984).

Prokluz – vzdálenost, o kterou se posune ruka při záběru proti směru lokomoce plavce. Délka prokluzu bývá často spojována se stupněm účinnosti plavecké techniky a navenek se projevuje délkou plaveckého kroku. (Hofer, 2006).

Plavecký krok (k) – vzdálenost v metrech, kterou překoná plavec (jeho těžiště) ve směru plavání, v průběhu jednoho cyklu plaveckých pohybů (Hofer, 2006).

2.9 Biomechanika plavání

Znalost fyzikálních zákonitostí ovlivňujících plavce ve vodním prostředí je předmětem biomechaniky plavání. Tato vědecká disciplína představuje důležitou roli ve zdokonalování techniky. Mnoho autorů zabývajících se problematikou plavání nám předkládají různé definice plavání. Budeme-li pátrat po definicích obsáhlejších, často odkazují právě na význam biomechaniky plavání. Přesto, že jejich znění nejsou totožná, můžeme říci, že plavání ve své podstatě neznamená pouze umět se efektivně přemístit ve vodním prostředí dle dodržených pravidel daných Mezinárodní organizací plavání FINA, ale především umět využít hydrodynamických (propulzních) sil a zároveň zredukovat odporovou sílu vodního prostředí, která působí proti směru pohybu plavce.

Člověk pohybující se ve vodě je ovlivňován zákony fyzikálními jako každé jiné těleso (zákony hydromechaniky – hydrostatika a hydrodynamika), nadto se však jedná o živý organismus ovlivněný zákony biologickými (anatomie a fyziologie). (Pavlíček, 1978)

2.9.1 Hydrostatika plavání

Hustota vody

Hustota vody se pohybuje kolem 1 g.cm^{-3} , to znamená, že je podstatně nižší než u hmot pevných a hustota lidského těla kolem této hodnoty kolísá. Lidský organismus je dýcháním schopen hustotu těla upravit tak, že tělo plave při hladině ($\rho [\text{těla}] < \rho [\text{vody}]$), vznáší se ($\rho [\text{těla}] = \rho [\text{vody}]$), klesá ke dnu ($\rho [\text{těla}] > \rho [\text{vody}]$). Hustota lidského těla závisí také na pohlaví a na věku. Rozdílnou hustotu mají též různé segmenty těla. Například nejnižší hustotu mají plíce, dále tuková tkáň, hustší než voda jsou svaly a kosti. Kromě těchto rozdílů je velmi důležité rozložení tkání v těle, protože rozhoduje o vzájemné poloze působíště vzlaku a těžiště těla (Motyčka, 2001).

Hydrostatický tlak

Poloha těla ve vodě je dána působením hydrostatického tlaku, který je vytvářen vahou vodního sloupce a vzrůstá s hloubkou. Jeho působení v kapalině je všemi směry a kolmo na tělo plavce.

Hydrostatický vztlak

Hydrostatický vztlak je výslednicí hydrostatických sil působících v geometrickém středu těla proti gravitaci. Jeho velikost je dle Archimédova zákona určena objemem ponořené části lidského těla, tzn., podléhá principu Archimédova zákona: Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, která se rovná tíze kapaliny tělesem vytlačené. Působíště hydrostatické vztlakové síly je v těžišti objemu (geometrickém středu objemu) vytlačené kapaliny. (Hofer, 2011)

2.9.2 Hydrodynamika plavání

Tato část hydromechaniky plavání se zabývá pohybem plavce a silami, které jej způsobují. Pohyb plavce se řídí Newtonovy pohybovými zákony a odporem, který musí překonávat. (Motyčka, 1991)

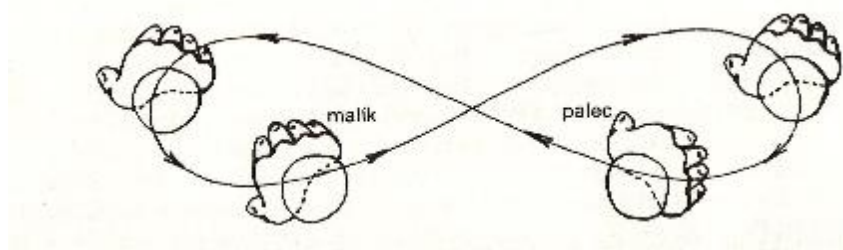
Dle Motyčky (2001) platí pro plavce snažícího se dosáhnout nejlepšího výkonu zásada: „*Plavec může ve vodě zvyšovat svou rychlost jen tehdy, bude-li zvyšovat hnací síly paží, nohou a trupu a současně bude zmenšovat odpor vody vhodným tvarem a polohou těla. Tato zásada neuvažuje požadavky fyziologické, biochemické, psychologické apod.*“

2.9.3 Odpor prostředí

Cílem plavce je zmenšit odpor vody, který musí překonávat. Při pohybu hmotného tělesa proti odporu vody vzniká tlak na přední stěnu tělesa a za tělesem se tvoří víry a dutiny a vzniká podtlak. Jedná se o odpor prostředí, který zahrnuje odpor tvarový (čelní), vlnový odpor (odpor způsobený vodním vírem) a třecí odpor. Dle třetího Newtonova zákona je tento odpor stejné velikosti a opačného směru jako síla pohánějící těleso. (Motyčka, 2001)

a) Tvarový odpor

Tato veličina je součástí hnacích a brzdících sil. Svou polohou jej může plavec měnit. Optimální úhel je ve vodorovné poloze těsně při hladině vody. Významnou roli hraje také úhel zabírající paže a dlaně ruky – největší hnací plochy těla. Motyčka (1991) zastává názor, že nejučinnější je záběr rovnou dlaní. Novodobější studie tomuto tvrzení však odporují. Sám Motyčka (2001) později uvádí, že maximalizovat tvarový odpor ruky by mělo smysl pouze v případě, kdyby plavec vytvářel hnací sílu tvarovým odporem, stejně jako u vesla. Dobří plavci však hnací sílu vytváří především hydrodynamickým vztlakem u zabírajících končetin a vlněním trupu.



Obrázek 4: Schéma střídání náběhové a odtokové hrany zabírající ruky (Zdroj: Hoch, 1983)

b) Vlnový odpor

Při pohybu plavce na hladině vody se před tělem a kolem jeho těla tvoří vlny. Aby je plavec překonal, potřebuje k tomu značné množství energie. Vlnový odpor závisí na Freudově čísle: $F[r] = v / g \cdot L$ (v = rychlost pohybu, L = délka těla plavce, g =

gravitační zrychlení). Protože tento odpor v hloubce značně klesne, plavání pod vodou je rychlejší než plavání na hladině. Celková souhra pohybů a dosažení optimální polohy těla jsou hlavními předpoklady minimalizace vlnového odporu a tím zvýšení rychlosti. (Motyčka, 2001)

c) Třecí odpor

Třecí odpor závisí na velikosti obtékaného povrchu a téměř jej nelze ovlivňovat. Proto se z hlediska plavecké techniky nepovažuje za významný. Přesto se jej plavci snaží zredukovat například holením končetin. Tento trend však souvisí spíše s kožní citlivostí a naopak při plavání prsa je výhodnější, aby měly nohy vyšší odpor. Větší význam má tento odpor při uvažování vlivu plavek, plaveckých čepiček a brýlí. Moderní technologie výroby plaveckých kombinéz a čepiček se snaží o to, aby pomáhaly plavci tento odpor minimalizovat (Motyčka, 2001). Dnes je všeobecně známo, že plavky a použitý materiál ubírají na výkonech až desetiny sekund. Za zmínku stojí překonání 25 dosavadních světových rekordů na MS v Římě roku 2009 právě díky použitým plaveckým kombinézám z polyuretanového materiálu. Po tomto světovém šampionátu zakročila FINA a zakázala používání plaveckých úborů neodpovídajících nově stanoveným předpisům citovaným v oficiálních pravidlech plavání.

2.9.4 Hydrodynamický vztlak

Hydrodynamický vztlak je síla vznikající při pohybu plavce ve vodě. Její působení je kolmé ke směru pohybu. Jeho podstatou je Bernoulliho rovnice, která udává, že součet statického a dynamického tlaku v prostředí je stálý. Během pohybu tělesa s nesouměrným tvarem podél podélné osy dochází k obtékání tohoto tělesa částicemi vody. Dráhy obtékání jsou různé. Tam, kde obtékají po delší dráze, zvyšují svou rychlost, a tím i dynamický tlak. V souladu s Bernoulliho rovnicí v tomto případě klesá tlak statický a v nejbližším okolí tělesa vzniká podtlak. Stejně tak tam, kde je obtékání pomalejší, se statický tlak zvyšuje a vzniká přetlak. Principem Bernoulliho rovnice se zabýval především americký trenér Counsilman, který uvedl, že díky tomuto principu může plavec vytvářet hnací sílu odporem nebo vztlakem zabírající části těla. Na obrázku 3 je znázorněn záběr paží v jednotlivých plaveckých způsobech po křivce, jejíž kopírování zajišťuje co největší pohon.

Hydrodynamický vztlak je tedy silou působící na zrychlení plavce a žene plavce kupředu. (Motyčka, 1991, 2001)

Síla svalová

Tato síla je dle Pavlíčka (1978) prvotní, i když nikoliv bezprostřední příčinou plaveckého pohybu.

Ve třech různých situacích, při startu, obrátce a na trati, je alespoň zčásti orientována proti směru pohybu plavce. V praxi to znamená okamžik, kdy se plavec odráží nohama od startovního bloku, od obrátkové stěny či když odtlačuje vodu dozadu. Jedná se o princip třetího Newtonova zákona, kdy na svalovou tíhu plavce odpovídá reakce bloku, stěny, či vody. Svalová síla je určena plochou průřezu svalových vláken, kvalitou svalové hmoty a nervové soustavy a intenzitou svalového podráždění. Všechny tyto složky jsou ovlivnitelné tréninkem.

2.10 Síla, silové schopnosti a jejich význam

Silové schopnosti, definované jako schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí, hrají určitou úlohu ve všech sportovních odvětvích. Jejich kvantitativní zastoupení ve struktuře sportovních výkonů však bývá různé.

Rozhodující význam mají v těch specializacích, kde se překonává velký odpor náčiní (vzpírání, vrhy, hody v atletice), nebo odpor vlastního těla (sportovní gymnastika, skoky a všechny druhy odrazů). Nemalý význam mají i ve výkonech, kde se překonává aktivní odpor soupeře (zápas, judo, box), odpor prostředí (plavání, veslování, kanoistika, lyžování). Stále více se uplatňují i ve sportovních hrách. Konečně podpůrný význam mají i v ostatních sportech (šerm).

Prakticky ve všech specializacích se proto musí počítat se záměrným ovlivňováním silových schopností. Někde se přitom jedná jen o jistý silový základ, jinde o hraniční úroveň jedné silové schopnosti či jejich komplexu. V řadě sportů postačuje jako předpoklad pouze určitý, nemaximální stupeň rozvoje. V každém případě je třeba při úvahách o strategii silového rozvoje vyjít z pečlivé analýzy silových požadavků příslušného sportovního odvětví či disciplíny. (Choutka, Dovalil, 1986)

2.10.1 Druhy silových schopností

Síla statická – schopnost vyvinout sílu v izometrické kontrakci. Úsilí tohoto typu se neprojevuje pohybem, většinou se jedná o udržení těla či břemene ve statických polohách.

Síla dynamická – silová schopnost projevující se pohybem hybného systému či jeho částí. Podle velikosti překonávaného odporu a zrychlení vykonávaného pohybu je dále dělena na:

- výbušnou sílu – překonávání odporů nedosahujících hraničních hodnot, s maximálním zrychlením
- rychlou sílu - překonávání odporů nedosahujících hraničních hodnot, s nemaximálním zrychlením
- pomalou sílu – překonávání vysokých (až hraničních) odporů nevelkou a stálou rychlostí, tj. téměř bez zrychlení.

Schopnost mnohonásobně překonávat odpor opakováním pohybu v daných podmínkách, nebo dlouhodobě odpor udržovat, se vymezuje jako vytrvalostní síla, podle druhu svalové kontrakce může být tedy dynamická, nebo statická. Nejvyšší možná úroveň statické či dynamické pomalé síly, vyjádřena hraniční hodnotou velikosti odporu, s níž lze ještě pohyb provést, je nazývána jako absolutní, nebo také maximální síla. Přepočtení absolutní síly různých svalových skupin a eventuálně jejich různých souhrnů na 1 kg tělesné hmotnosti se označuje jako relativní síla (Dovalil, 2009).

2.10.2 Úroveň silových schopností

Úroveň silových schopností závisí na:

fyziologickém průřezu svalu – to znamená na maximální ploše průřezu svalu, množství svalových vláken, potencionálu ATP a jeho obnově, na počtu aktuálně zapojených motorických jednotek – jde o takzvanou vnitrosvalovou koordinaci,

- na koordinaci funkčních svalových skupin – takzvaná mezisvalová koordinace. Každý sportovní pohyb je výsledkem časoprostorového sladění kontrakcí a relaxací zúčastněných svalů. V naznačených směrech biochemických, morfologických i funkčních změn dochází k rozvoji silových schopností (Säcklová, 2004).

2.10.3 Obecné zásady při testování silových schopností

Vytvořením přehledů zátěžových testů používaných při diagnostice výkonnosti a trénovanosti v plavání a v plavecké části v triatlonu se zabýval ve své práci Kozel (2009). Vytvořil a popsal laboratorní i terénní testy používané pro stanovení výkonnosti a trénovanosti v plavecké části triatlonu.

Silové schopnosti lze relativně dobře kvantifikovat. Testy jsou sestaveny z různých standardizovaných cvičení s odpory. V rámci diagnostiky se hodnotí velikost překonávaného odporu, někdy také rychlost pohybu a počty opakování cvičení.

Cvičení pro testovací účely nemají být technicky příliš náročná, aby dosažený výkon bylo možné přičítat skutečně silovým schopnostem. Zcela nezbytný je přesný předpis pohybového úkolu včetně příslušných poloh.

Přesnější možnosti posouzení silových schopností poskytuje dynamometrie. Dynamometry jsou přístroje, jimiž lze měřit sílu jako fyzikální veličinu v čase (vyjadřuje se v Newtonech). Výstupem dynamometru jsou konkrétní hodnoty, nebo grafický zápis, dynamogram.

Dynamografická křivka, nejčastěji grafický záznam úsilí při izometrické kontrakci, se liší svým tvarem podle úrovně absolutní a výbušné síly.

Úroveň absolutní síly můžeme posuzovat a porovnávat podle:

- nejvyšší hmotnosti přemístěného břemene v motorickém testu,
- nejvyšší hodnoty mechanické síly F_{max} zjištěného dynamometrem,
- nejvyššího počtu opakování standardního cvičení s odporem větším než 70 % maxima.

Zdrojem informací o výbušné síle jsou:

- výsledky motorických testů, dosažené na základě projevu této silové schopnosti,
- hodnoty impulsu síly z dynamometrie,
- hodnoty rychlosti a zrychlení příslušného pohybu z jeho kinematické analýzy,
- údaje získané pomocí akcelerometru.

Rychlou sílu charakterizujeme nejvyšším možným počtem cyklických cvičení ve stanoveném čase, nebo v čase potřebném ke splnění požadovaného počtu cvičení.

Při hodnocení vytrvalostní síly můžeme využít následujících možností:

- nejvyšší možný počet opakování cvičení s břemenem,
- nejvyšší možný počet opakování cvičení s břemenem ve vymezeném čase delším než 30s,
- čas potřebný k vykonávání stanoveného počtu cvičení ve vymezeném čase delším než 30s,
- výpočet veličiny práce v Nm (například na ergometru),
- změny fyzikálních charakteristik dynamografické křivky při opakovaných cvičeních,
- čas výdrže proti určitému odporu, většinou se stanoví určité procento z maxima.

V jedné studii se zkoumala účinnost plavání a lehkého kondičního cvičení a odporu vody při tréninkovém programu, který zahrnuje aerobic a vytrvalostní prvky zaměřené na sílu svalů a váhu těla u žen po přechodu. Programy se uskutečňovaly po více jak 12 měsících. 93 žen bylo náhodně rozděleno do různých skupin. Síla horních

končetin byla měřena Biokinetice. Výsledky ukazují, že vodní cvičení mají značné důsledky na zlepšení kondice a zdraví u žen po přechodu (Carrasco, Vaquero, 2012).

Při testování se zjistilo, že plavci mohou předvádět nerovnoměrné výkony podle toho, zda dýchají na jednu stranu nebo na obě strany. Test byl zaměřen na sílu paží během simulovaných cvičení v plavání na Biokinetice. Deset závodních plavců (5 žen a 5 mužů) zaměřeni na 400 m volný způsob vykonali postupně 4 testy na Biokinetice. Výsledky ukázaly, že externí síla výkonu jasně upřednostnila levou paži. Rozdíly v externí síle výkonu byly zvýrazněny, když byli účastníci rozděleni do skupin podle způsobu dýchání (na druhý záběr nebo na třetí záběr). Důkaz nevyváženosti síly v simulovaném záběru v plavání má velké důsledky pro optimalizování výkonu v plavání. Zpozorovaná nevyváženost síly může být snížena, pokud je osvojena technika oboustranného dýchání (Potts, Charlton, Smith, 2002).

2.10.4 Význam silových schopností a jejich rozvoje v plaveckých disciplínách

Posuzujeme-li dynamiku výkonnosti v jednotlivých plaveckých disciplínách za posledních 20 let, vidíme, že bývalé vrcholné výkony jsou dnes výrazně překonány současnými špičkovými plavci, včetně našich. Trendy, které mají vliv na progresivní posun výkonnosti v plavání lze jednoduše rozdělit do dvou oblastí:

- optimalizace techniky jednotlivých plaveckých způsobů (snížení odporu vody, optimalizace dynamicko-časoprostorových charakteristik),
- zvýšení propulzní složky pohybu plavce ve vodě.

Zvýraznění silové přípravy v celkovém pojetí plaveckého tréninku v poslední době mělo pozitivní vliv především na zvýšení propulzní složky pohybu plavce ve vodě. Prodloužení plaveckého kroku a pokles frekvence záběrů finalistů světových soutěží od roku 1972 charakterizuje především posun v rozvoji speciálních silových předpokladů.

Rozvoj silových předpokladů na suchu i ve vodě se stal nedílnou součástí tréninku výkonnostních plavců. Hodnoty objemu silové přípravy v etapě vrcholového tréninku se pohybují v rozmezí 15-25 % celkového objemu tréninkového zatížení v ročním tréninkovém cyklu, což je 200-350 hodin, z toho suchá příprava dosahuje 70-90 %.

Z hlediska charakteristiky tréninkového zatížení lze trénink síly rozdělit do těchto oblastí zaměřených na:

- rozvoj všeobecné kondice na suchu
- rozvoj speciálních silových předpokladů (dále SPP) na suchu

- rozvoj speciálně silových předpokladů ve vodě

Pod rozvojem speciálních silových předpokladů je třeba rozumět sílu, která je nutná pro propulzi – pohon vpřed, ale současně také pro vztlak a stabilizaci polohy. Rozvoj je závislý ve stejné míře na kondičních a koordinačních předpokladech, na stavu jejich vývoje a změně vztahů.

Základní strategií rozvoje speciálních silových předpokladů na suchu je zaměřit se na základě odpovídající úrovně všeobecné kondice na rozvoj svalových skupin podílejících se na propulzi. Předností tréninku na suchu je možnost využívat a realizovat v modelových podmínkách odpory a rychlosti pohybu vyšší než při tréninku ve vodě. Jako tréninkového prostředku se využívají především různé druhy izokinetických posilovacích zařízení (Horčic a kolektiv, 1997).

Cvičení na suchu pro zvýšení plavecké síly by se mělo provádět ve třech až šesti sériích po 4 až 12 opakováních s odpočinkem 2 až 3 minuty mezi sériemi. Cviky se provádějí rychle a plynule (Verner, 2006).

Zikmund (2013) uvádí, jaké plavecké pomůcky využívat pro zlepšení výkonu ve vodě a pro zlepšení síly (tabulka 1). Otázkou je, zda tyto pomůcky pomohou k dosažení lepšího výkonu při testech na Biokineticu, a kolika procenty pomohou ke zlepšení v plavání. Biokinetic a expandery simulují přesné pohyby záběru i na suchu, zatímco všechny zátěžové pomůcky využívané v plavání mírně mění polohu těla.

| Pomůcky pro rozvoj síly | | |
|--|--|------------------------|
| Odporové destičky | K rozvoji síly horních končetin, ke zdokonalení techniky záběru | Přípravné, předzávodní |
| plavecký pás na kotníky | Zabraňuje kopání a slouží k posílení svalstva horní poloviny těla | Přípravné, předzávodní |
| Plavecké ploutve | Krátké, dlouhé ploutve a monoploutve posilují svalstvo dolních končetin, zpestřují trénink | Přípravné, předzávodní |
| Zátěžové plavky a padáček | Zvyšují odpor plavání a posilují svalstvo celého těla | Přípravné, předzávodní |
| Tréninkové gumy | Určeny pro rozvoj vytrvalosti, rozvoji svalstva, k trénování nadmaximální rychlosti | Přípravné, předzávodní |
| Plavecké pomůcky využívající se v suché přípravě | | |
| Biokinetic | Zlepšuje techniku plavání, zvyšuje silovou zdatnost horních končetin | Přípravné, předzávodní |
| Thera-band | Slouží ke kompenzačním cvičením, k rozcvičování a posilování zanedbaných svalových partií | Přípravné, předzávodní |
| Expandery | Zvyšují silovou zdatnost horních končetin. Zefektivňují záběr | Přípravné, předzávodní |

Tabulka 1: Plavecké pomůcky pro rozvoj síly (Zdroj: Zikmund, 2013)

2.11 Plavecký trenážer Biokinetic

2.11.1 Popis trenážeru Biokinetic

Plavecký trenážer Biokinetic je vhodný na rozvoj síly a zdokonalování techniky záběrových pohybů, především v plaveckém způsobu kraul. Biokinetic je brzděn izokineticky. To znamená, že brzdná síla vzrůstá nade všechny meze při snaze překročit nastavenou rychlost. V opačném případě, kdy požadované rychlosti nebylo dosaženo, je brzdná síla nulová, respektive zbytková, daná mechanickými odpory celého systému. V ideálním případě je tedy rychlost pohybu konstantní.

Na čelním panelu trenažeru je umístěn displej a palcový přepínač o deseti krocích. Přepínačem se nastavuje zatížení. Nenastavuje se však brzdná síla, ale limitující rychlost. Stupněm „0“ je nastavena nejnižší rychlost, tj. nejvyšší zatížení. Naopak stupněm „9“ nastavíme minimální zatížení. Displej zobrazuje vykonanou práci v kilopondmetrech. Údaj o vykonané práci je kalkulován jako součin dráhy a síly. Čítač práce je nulován tlačítkem, které plní i funkci zapnutí. Elektronika se vypíná automaticky s určitým zpožděním po ukončení pohybu. Vlastním brzdným agregátem je dynamo. Energie vyrobená dynamem je amortizována výkonovými polovodiči a přeměněna v tepelnou energii.

Izokinetického principu je dosaženo autoregulační smyčkou záporné zpětné vazby. Výstupní napětí na svorkách dynama je přímo úměrné otáčkám, tedy rychlosti. Toto napětí je komparováno s napětím nastaveným palcovým přepínačem. Výsledek této komparace je převeden na paralelní sadu výkonových polovodičů, které se chovají jako proměnný odpor. Velikost tohoto odporu je pak dána velikostí budoucího proudu polovodičů. Tento budící proud je úměrný výsledku komparace rychlosti. Z předchozího popisu jednoznačně plyne, že budící proud polovodičů je přímo úměrný brzdné síle. V předchozím textu je použit výraz úměrně závislý, a ne lineárně závislý. To znamená, že pro parametr síly, resp. rychlosti je nutná nelineární kalibrace. Údaj dráhy, jako jeden ze vstupních parametrů pro výpočet práce, je získán z pulzního optoelektronického snímače. Parametr dráhy není standardně vyveden pro externí zpracování.

Trenažer Biokinetic a celý systém měření prošel na UK FTVS několika vývojovými stádii. Poslední změnu zaznamenal na sklonku roku 2010, kdy byl software vylepšen na vyšší verzi.

V první etapě byl k získání potřebných informací trenažer vybaven výstupy a snímači:

- výstup síly
- výstup rychlosti θ
- výstup celkové dráhy
- výstup dráhy levé ruky
- výstup dráhy pravé ruky

Následný dopočet vychází z 6 naměřených údajů:

1. čas
2. síla

3. rychlost
4. celková dráha
5. dráha levé ruky
6. dráha pravé ruky

Na základě těchto výstupních údajů je možný dopočet frekvence, dráhy, difference dráhy, sumy dráhy, poměru dráhy, práce, energie a dalších odvozených parametrů.

V druhé etapě došlo ke konstrukci externího interface pro transformaci údajů z trenažeru do počítače.

Interface obsahuje 3 základní bloky:

- čítače pro dráhy jednotlivých rukou
- AD převodník pro konverzi síly do číselné formy
- daňový multiplexer s konverzí do sériového kódu

Změna technické podpory sběru informací vedla samozřejmě i k tvorbě nového programového vybavení. To obsahuje tyto možnosti:

- komunikaci s interface
- sběr dat
- dopočet základních možných parametrů v reálném čase
- grafické a numerické zobrazení aktuálních hodnot v průběhu testu
- okamžitý výstup všech informací formou tabulky po ukončení testu
- archivace a možnost následných tisků

Do budoucna se připravuje obousměrná komunikace mezi počítačem a trenažerem. Výsledkem jsou pak následné možnosti:

- počítač může nastavit limitní rychlost s podstatně vyšší přesností než stávajících 10 stupňů. Bude snazší obsluha, sníží se možnost chyb obsluhy a automaticky se může určit stupeň zatížení na základě předchozích měření.
- při vhodně voleném komunikačním protokolu je možno měnit úroveň limitní rychlosti v průběhu tréninku nebo testu v závislosti na síle, frekvenci, dráze nebo jiných parametrech.
- izokinetická funkce je zpětná, negativní vazba realizovaná přímo v trenažeru. Tuto izokinetickou funkci lze vyblokovat a nahradit ji jinou, která je realizována v počítači. Například řídit úroveň brzdné síly bez ohledu na velikost rychlosti ale výkonu.

- vlastnosti mikroprocesoru a kontinuální datový tok umožňují měnit úroveň brzdné síly v závislosti například na dráze, nebo rychlosti, v průběhu jednoho tempa, a tak lépe simulovat odpor ve vodě.

Všechny uvedené úpravy a záměry jsou určitým přiblížením ve snaze optimálně přizpůsobit trenažer Biokinetic k testovacím a tréninkovým účelům. Snahou je, realizovat takový trenažer, který má tyto vlastnosti:

- z hlediska obsluhy není určen jen pro specialisty
- těžiště práce přebírá počítač
- počítač plně a průběžně informuje pracovníka s důrazem na grafickou formu informace
- možnost reprodukovatelnosti technického zařízení, a tím možnost normování testu pro širší okruh uživatelů
- co nejnadnější možnost inovace, a tím umožnit změnu respektive zdokonalení metodiky testu nebo tréninku (Horčic, Böswart, 1997).



Obrázek 5: Biokinetic (Zdroj: ČTA, Adámek, 2010)

2.11.2 Upgrad softwaru k Biokineticu

V prosinci roku 2010 doznal Biokinetic změny v podobě novější verze softwaru, která měla za úkol zohlednit rozdíl mezi délkou záběrů testovaných triatlonistů se stejnou hmotností, avšak rozdílnou délkou horních končetin. Do konce roku 2010 tak byli sportovci s delšími horními končetinami při srovnání výkonu na kg tělesné

hmotnosti ve výhodě oproti sportovcům stejné hmotnosti s kratšími horními končetinami (Švejda, 2011).

2.11.3 Využití Biokineticu v tréninku plavců

Ve sportovním plavání již po mnoho let probíhá velká část posilovacího tréninku na suchu s pomocí přístrojů na posilování paží. Nejmodernějším přístrojem právě na posilování paží je Biokinetic vyvinutý v USA, který se ve své základní verzi mnohostranně používá déle než deset let při tréninku plavců.

Trenažer je izokineticky brzděn speciálně upraveným dynamem a plavec si může volit mezi deseti různými stupni zatížení 0-9. Stupně zatížení se liší rychlostními a silovými charakteristikami.

Využití Biokineticu jako speciálního posilovacího tréninkového přístroje horních končetin se ve sportovním plavání plně osvědčilo. Pokud jde o adekvátnost zatížení, mohou být simulovány dostatečným způsobem pracovní podmínky pro skupiny záběrových (propulzních) svalů všech plaveckých způsobů. Problematickým zůstává využití pro plavecký způsob prsa.

Posilovací trénink se zřetelně zvýšenou intenzitou zatížení a požadavek vysokého počtu opakování cvičení, který je nezbytný ve vytrvalostních sportovních disciplínách, jsou spolu slučitelné jen v omezené míře. Zejména pak v případě, kdy se má udržet kvalita pohybového provedení na vysoké úrovni. Spojení obou požadavků (využití pozitivních účinků vysoké intenzity zatížení a energetické náročnosti cvičení s velkým počtem opakování) je možné metodicky zajistit v intervalovém tréninku. Krátké přestávky mezi jednotlivými úseky umožňují při zatížení téměř plynulou resyntézu kreatinfosfátu, a tím rozšiřují způsoby resyntézy kreatinfosfátu v aerobně-alkalotovém režimu práce, zejména na úrovni svalové tkáně.

V posilovacím tréninku německých plavců se orientují časové úseky zatížení při srovnatelných pohybových frekvencích výrazně podle doby odpovídající závodní trati. To se odráží i v testu síly ústřední výkonnostní diagnostiky. Na Biokineticu absolvují plavci sprinteři testy v trvání jedné, respektive dvou minut, a vytrvalci (400 m a delší tratě) čtyři minuty.

Během pohybového cyklu na Biokineticu se objevuje při zatěžování, zejména u sprinterů, výrazná ztráta kvality provedeného pohybu již po 20 - 30 vteřinách.

Podle názorů odborníků představuje snížení těchto ztrát podstatnou výkonnostní rezervu především pro sprinterské tratě.

Formou opakovaných sérií zatížení (cvičení) se dosahuje objemu zatížení typického pro vytrvalostní sportovní disciplíny a splňuje se zároveň i požadavek vysoké intenzity a kvality provedení pohybu. Tréninková jednotka utvářená na Biokineticu by měla zdůrazňovat vytrvalostní charakter posilovacího tréninku. Struktura intenzity a objemu zatížení musí vycházet z individuální úrovně výkonnosti, kterou zajišťujeme formou testování (Witt, Küchler, 1994).

Švejda (2007) se zabýval vyhodnocením dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007. Výzkum proběhl na FTVS UK a testy se prováděly na plaveckém trenažeru Bioketic v podobě 10 motýlových a 10 kraulových záběrů. Výsledky ukázaly rozdílnou úroveň ergometrického výkonu v pohybovém režimu s převažujícím anaerobním krytím energie. V kategoriích junioři, juniorky i K23 došlo v testech K10 a D10 ke zhoršení výkonnosti.

2.12 Ostatní trenažery využívané v plavání a ostatních plaveckých sportech

Pro zlepšení silové složky můžeme využít tyto trenažery:

- Trenažery sestrojené na základě principu standardní zátěže,
- univerzální trenažery s pevnými stanovišti,
- trenažery se setrvačником,
- trenažery s třecí spojkou,
- trenažery s elektromotorem (dynamem).

2.12.1 Plavecký trenažer Vasa ergometr

Několik let známý plavecký trenažer Vasa doznal v nedávné době vylepšení v podobě nového měřiče výkonu. Tím se trénink na této plavecké pomůcce posouvá výrazným krokem vpřed. Pomocí měřiče plaveckého sílového výkonu lze měřit individuální pokroky. Ergometr umožňuje precizně měřit veškeré tréninky s možností zpětného vyhodnocení. Síla záběru je vyjádřena ve watttech, takže můžeme sledovat pokroky v naší schopnosti snášet intervalovou zátěž a zátěž imitující závodní podmínky. VM1 měří: výkon [watt], čas, vzdálenost, tempo/100 m, frekvenci záběrů a sílu levé a pravé paže. Naměřené informace umožňují monitorovat zlepšení výkonnosti, vytvořit opakovatelné provedení pro testování a trénink, nastavit tréninky na základě času a vzdálenosti, imitaci závodu, porovnat sílu záběru levé a pravé paže.

Displej VM umožňuje stálou zpětnou vazbu o výkonu. V základním režimu zobrazuje 3 hodnoty: tempo/100 m, výkon a kalorie. Tyto tři hodnoty však poskytují více specifických údajů, ke kterým se dostanete po stisknutí tlačítka na klávesnici displeje. V horním a spodním řádku displeje jsou stále zobrazovány stejné údaje. Horní řádek - uplynulý čas tréninku. Spodní řádek - frekvence záběrů za minutu a výkon [w] posledního záběru. Opakovaným stisknutím tlačítka lze přepínat na zobrazení průměrného výkonu od začátku tréninku a vzdálenost.

V režimu záběrů, do kterého se monitor přepne pomocí dalšího tlačítka na klávesnici, displej zobrazuje více specifických údajů o každém záběru. Jednotlivě zobrazuje záběry levou a pravou paží. Tento režim zobrazuje 3 základní hodnoty: průměrný výkon [w], maximální výkon [w] a délku záběru [cm]. Všechny tyto hodnoty lze sledovat zvlášť pro levou a pravou paži.

(<http://www.vasatrainer.com/index.php?page=My%20Sport%20-%20Triathlon>).

2.12.2 Speciální funkce

- Odpočet vzdálenosti nastavené před tréninkem,
- intervalový trénink pomocí hodin na displeji,
- akustický signalizér pro frekvenci záběrů,
- intervalový trénink jednak na základě nastavení intervalů v metrech, tak v minutách a sekundách,
- nastavení mezičasů po vzdálenostech, či sekundách,
- vyhodnocení tréninku podle času, vzdálenosti, tempa na 100 m, frekvence záběrů, měření celkové vzdálenosti, času, záběrů levé a pravé paže od počátku tréninkového procesu s Vasou ergometrem.

(http://www.rowline.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=208&Itemid=241)



Obrázek 6: Wasa ergometr

(Zdroj:https://vasatrainer.com/wp-content/uploads/2016/04/erg_swim_fly_alex_0105_rev2.jpg)

2.13 Křivka kritického výkonu

Kritický výkon umožňuje určit nejvyšší průměrné úsilí, které je sportovec možný udržet po určitou dobu. To umožňuje přesně porozumět průměrnému výkonu, který je člověk schopen udržet bez vyčerpání.

Kritický výkon se dá určit pomocí měření tepové frekvence. Tuto možnost převážně využívají atleti. Jednou z nevýhod u srdečních tréninkových zón je přesnost. Vnější faktory mohou ovlivnit a zkreslit přenos dat ze srdce. Například příjem kofeinu může mít dopad na data rychlosti srdce (<https://sporttracks.mobi/blog/critical-power-training>).

V cyklistice se křivka kritického výkonu určuje přesněji než při běhu nebo plavání. Využívá se k tomu přístroj Wattmetr. Kritický výkon se může určit jen pomocí wattů nebo se to může kombinovat i s tepovou frekvencí.

Každý z nás již pravděpodobně absolvoval nějaký úsek, typicky časovku, s pocitem, že ze sebe vydal vše a po protnutí pásky už není schopen v tempu vydržet ani o vteřinu déle. Kdyby měl u sebe měřič výkonu, bylo by možné určit průměrný výkon,

kterým absolvoval tento závod, což je to, čemu se říká „Kritický výkon“ pro tuto délku závodu.

(<https://www.alltraining.cz/clanky/trenink-s-vykonem-ii-krivka-kritickeho-vykonu-pohledem-wattmetru/>).

Křivka kritického výkonu reprezentuje výkonnost konkrétního sportovce a udává vztah mezi konkrétní délkou intervalu nebo závodu a maximálním průměrným výkonem, který je daný sportovec schopen v daném intervalu vyvinout. (<https://www.alltraining.cz/clanky/trenink-s-vykonem-ii-krivka-kritickeho-vykonu-pohledem-wattmetru/>).

Pomocí křivky můžeme určit, v kterém rozmezí má sportovec rezervy a kde by se měl zlepšit. Křivka nám také může napovědět, zda má sportovec předpoklady pro krátké, střední nebo dlouhé tratě v daném sportu nebo například v cyklistice vrchařem, časovkářem či stíhačem.

Friel (2014) uvádí, že údaje získané z testů kritického výkonu by se měly pokaždé dát do grafu. Testování by se mělo provádět pravidelně a vždy vyhodnocovat a srovnávat výsledky. Mělo by být patrné, zda se sportovec zlepšuje či ne, a zda jde v tréninku správným směrem.

V grafu 1 můžeme vidět křivku kritického výkonu na kole. Jednotlivé vyznačené body nám znázorňují podaný výkon ve wattech v určitý čas. Z grafu můžeme vyčíst, jak s postupujícím časem aktuální výkon klesal.



Graf 1: Křivka kritického výkonu na kole

(Zdroj: <https://www.selfloops.com/products/performance.html>)

2.14 Shrnutí teoretické části

V teoretické části jsem se zabíral plaváním a triatlonem. Pátral jsem po tom, co ovlivňuje jednotlivé výkony v daných sportech, v čem se liší struktura výkonu a jaké její složky ji nejvíce ovlivňují.

Když budeme uvažovat o bazénovém plavání, tak velké rozdíly nastanou v klimatických podmínkách, jelikož se plavecká část v triatlonu odehrává na volné vodě. Tudíž ji ovlivňují proudy, teplota vody, teplota vzduchu a vlny. Dalším rozdílem jsou sociální faktory, jelikož triatlon je po finanční stránce náročnější. Na plaveckou část je potřeba neopren. V triatlonu se na plaveckém výkonu tolik nepodílí technika kraulu jako v bazénovém plavání.

Celkově zajímavý pohled je na kraulovou techniku, protože se stále vyvíjí. V triatlonu bývají paže při přenosu spíše natažené, zatímco v bazénovém plavání se učí přenos pokrčenou uvolněnou paží, pokud se nebudeme zaměřovat na sprinterské tratě, kde je to mírně odlišné. V triatlonu fungují dolní končetiny spíše jako vyrovnávací prostředek oproti plavání v bazénu.

V současné době se větší důraz klade na silovou přípravu plavců a kompenzační cvičení než v minulých letech. Silové přípravě sprintera se ve své práci věnoval Verner (2007).

Se silovou přípravou a technikou plavání souvisí, zda dýchat na druhý nebo na třetí záběr. Zjistilo se, že plavci, kteří dýchají jen na jednu stranu, mají nerovnoměrný záběr pažemi.

Díky svému výzkumu jsem se seznámil s plaveckým trenažerem Biokinetic, jeho možnostmi a funkcemi, které jsem využil v praktické části. Jedná se hlavně o měření výkonu v jednotlivých testech.

Na tomto trenažeru by se dala křivka kritického výkonu měřit, ale do dnešní doby se o to nikdo nepokusil, jelikož se zatím všichni soustředí převážně na cyklistiku.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Cíle práce

Porovnání křivky kritického výkonu u plavců a triatlonistů různých výkonnostních kategorií.

3.2 Úkoly práce

Prostudovat potřebnou literaturu a zpracovat rešerši literatury.

Zvolit prostředky k testování.

Vytvořit metodiku testování.

Vybrat cílové skupiny sportovců, kteří budou testováni.

Průběh testování na plaveckém trenažeru Biokinetic.

Porovnání získaných výsledků pomocí grafů.

3.3 Hypotézy

H1: Kritický výkon na 10 a 20 záběrů bude statisticky významně vyšší v elitní kategorii u triatlonistů.

H2: Rozdíl ve výkonu na 50 záběrů bude statisticky nevýznamný v elitní kategorii u plavců.

H3: Kritický výkon bude statisticky významně vyšší na 200 záběrů v elitní kategorii.

H4: Neprokážeme statisticky významný rozdíl ve výkonech na 10 a 20 záběrů mezi hobby a elite triatlonisty.

H5: Existuje statisticky významný rozdíl ve výkonech na 50 a 200 záběrů mezi hobby a elite triatlonisty.

3.4 Statistické zpracování dat

Zpracování dat proběhlo pomocí nepárového T-testu.

Statistickou významnost jsme hodnotili na hladině 0,05.

Pomocí tabulek a grafů byly v programu Excel a Word zpracovány výsledky měření jednotlivých skupin.

Pro statistické zpracování jsme použili program PASW Statistics 18.

3.5 Charakteristika souboru

Testovací soubor tvoří muži a ženy, kteří byli rozděleny na hobby triatlonisty, elite triatlonisty a elite plavci. Všichni elitní sportovci jsou zařazeni do reprezentačních družstev. Hobby triatlonisté se zúčastňují nejvyšších soutěží v rámci České republiky.

Vybraní sportovci se převážně zaměřují na delší plavecké disciplíny, jako je 400 m, 800 m a 1500 m volný způsob.

Tabulka 2 nám znázorňuje, kolik sportovců v různých kategoriích se zúčastnilo testování na Biokineticu.

| | | | |
|--------------|------|-------|----|
| Triatlonisté | muži | elite | 11 |
| | | hobby | 8 |
| | ženy | elite | 3 |
| | | hobby | 3 |
| Plavci | muži | elite | 7 |
| | ženy | elite | 2 |

Tabulka 2 : Statistika sportovců v různých kategoriích

Pro porovnání uvádím osobní rekordy některých elitních sportovců na 400 m a 1500 m volný způsob v krátkém bazénu. Na prvním řádku je vždy uveden nejlepší sportovec České republiky.

V tabulce 3 jsou zaznamenány osobní rekordy vybraných elitních plavců, kteří se zúčastnili výzkumu.

| Elite plavci | | | | | |
|--------------|--------|---------|------|--------|---------|
| Muži | 400VZ | 1500VZ | Ženy | 400VZ | 1500VZ |
| MJ | 3:41,7 | 14:35,1 | PJ | 4:15,6 | 16:26,2 |
| LT | 4:01,8 | 15:58,2 | ZE | 4:33,1 | 18:33,1 |
| ZT | 4:08,9 | 16:27,0 | | | |

Tabulka 3: Osobní rekordy elitních plavců

V tabulce 4 jsou zaznamenány osobní rekordy vybraných elitních triatlonistů, kteří se zúčastnili výzkumu.

| Elite triatlonisté | | | | | |
|--------------------|--------|---------|------|--------|---------|
| Muži | 400VZ | 1500VZ | Ženy | 400VZ | 1500VZ |
| ČJ | 4:22,1 | 16:55,2 | ŠS | 4:31,7 | 17:47,2 |
| ZŠ | 4:11,8 | 16:33,3 | FI | 4:42,8 | 18:35,5 |
| ŘJ | 4:18,0 | 16:55,8 | | | |

Tabulka 4: Osobní rekordy elitních triatlonistů

3.6 Organizace měření

Testování proběhlo v jeden den v laboratořích FTVS UK a realizovalo se formou 4 testů. Testy probíhaly pomocí modelového zatížení na upraveném plaveckém trenažeru Biokinetic. Jména probandů jsou značena nacionály. Testování proběhlo jako součást pravidelného každoročního měření v Laboratoři sportovní motoriky FTVS UK pod dohledem odborného personálu v období provádění testů zátěžové diagnostiky členů SCM a reprezentace. Testování probíhalo na základě smlouvy (Prováděcí protokol, Dohody o vzájemné spolupráci, Čl. II Oblast vědeckometodického servisu, odstavce b Metodika, která řeší i etickou problematiku testování a následné zpracování naměřených dat). Etická stránka byla navíc ošetřena podpisem probanda (nebo jeho zákonným zástupcem) pomocí informovaného souhlasu LSM FTVS UK (Příloha 1). Originály jsou k dispozici na sekretariátu LSM.

3.7 Popis testů

Test 1 – sportovci absolvovali 10 střídavých záběrů na každou paži (kraulové záběry) v maximální intenzitě, což přibližně odpovídá 25 m v bazénu. Doba testu trvala cca 15 s.

Zátěž byla nastavena na obtížnosti 1 nebo 2, záleželo na pohlaví a výkonnostní úrovni sportovce.

Po 10 – 15 minutách pasivního odpočinku sportovec absolvoval test 2.

Test 2 – sportovci absolvovali 20 střídavých záběrů na každou paži (kraulové záběry) v maximální intenzitě, což přibližně odpovídá 50 m v bazénu. Doba testu trvala cca 25 s.

Tento test absolvovali sportovci na obtížnosti 2.

Po 10 – 15 minutách pasivního odpočinku sportovec absolvoval test 3.

Test 3 – sportovci absolvovali 50 střídavých záběrů na každou paži (kraulové záběry) v maximální intenzitě, což přibližně odpovídá 100 m v bazénu. Doba testu trvala cca 60 s.

Zátěž byla nastavena na obtížnosti 3 nebo 4, záleželo na pohlaví a výkonnostní úrovni sportovce.

Po 10 – 15 minutách pasivního odpočinku sportovec absolvoval test 4.

Test 4 – sportovci absolvovali 200 střídavých záběrů na každou paži (kraulové záběry) v maximální intenzitě, což přibližně odpovídá 400 – 500 m v bazénu. Záleží na zdatnosti plavce. Doba testu trvala cca 280 s.

Zátěž byla nastavena na obtížnosti 3 nebo 4, záleželo na pohlaví a výkonnostní úrovni sportovce.

3.8 Výsledky

Ve výsledkové části jsou vytvořeny tabulky, které nám ukazují jednotlivé výkony probandů v každém testu. Dále je v ní vypočítána směrodatná odchylka a průměrný výkon všech probandů v jednom testu.

V tabulce 5, ve které jsou zaznamenány výsledky elitních plavců, si můžeme u plavce ZT všimnout, že tento plavec podal značně vyšší výkon na 20 záběrů oproti 10 záběrům a rozdíl mezi výkonem na 10 a 50 záběrů je pouze o 0,01 nižší. Nejvyšší výkon při všech testech podal plavec MJ, který na 10 záběrů vyvinul $2,8 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů $2,99 \text{ W.kg}^{-1}$, na 50 W.kg^{-1} záběrů $2,33 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $2,01 \text{ W.kg}^{-1}$.

Průměrný výkon všech testovaných 10 záběrů je $2,54 \text{ W.kg}^{-1}$, což je o $0,03 \text{ W.kg}^{-1}$ nižší než na 20 záběrů. Na 50 záběrů je průměrný výkon $2,17 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,63 \text{ W.kg}^{-1}$.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ |
| Jméno | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| MJ | 2,8 | 2,99 | 2,33 | 2,01 |
| LT | 2,53 | 2,39 | 2,09 | 1,68 |
| TO | 2,69 | 2,68 | 2,22 | 1,5 |
| BJ | 2,75 | 2,7 | 2,21 | 1,6 |
| ŠM | 2,72 | 2,59 | 2,25 | 1,55 |
| ZT | 2,08 | 2,35 | 2,07 | 1,56 |
| PM | 2,19 | 2,26 | 1,99 | 1,51 |
| Průměr: | 2,54 | 2,57 | 2,17 | 1,63 |
| Směrodatná odchylka | 0,27 | 0,23 | 0,11 | 0,16 |

Tabulka 5: Plavci elite muži

V tabulce 6 je patrný velký rozdíl mezi testovanými elitními plavkyněmi. Obě plavkyně podaly vyšší výkon na 20 záběrů než na 10 záběrů. Plavkyně PJ podala na 10 záběrů 2,21 W.kg⁻¹, na 20 záběrů 2,26 W.kg⁻¹, na 50 záběrů 1,99 W.kg⁻¹ a na 200 záběrů 1,61 W.kg⁻¹.

Průměrný výkon obou plavkyň je na 10 záběrů 1,87 W.kg⁻¹, na 20 záběrů je o 0,04 W.kg⁻¹ vyšší než na 10 záběrů, na 50 záběrů 1,64 W.kg⁻¹ a na 200 záběrů 1,29 W.kg⁻¹.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 |
| Jméno | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| PJ | 2,21 | 2,26 | 1,99 | 1,61 |
| ZE | 1,53 | 1,55 | 1,28 | 0,97 |
| Průměr: | 1,87 | 1,91 | 1,64 | 1,29 |
| Směrodatná odchylka | 0,34 | 0,36 | 0,36 | 0,32 |

Tabulka 6: Plavci elite ženy

Z tabulky 7 můžeme vyčíst, že nejvyšší výkon ve všech testováních podal elitní triatlonista ČL, který dosáhl na 10 záběrů výkonu $3,42 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů $3,38 \text{ W.kg}^{-1}$, na 50 záběrů $2,78 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,98 \text{ W.kg}^{-1}$. Zajímavý je rozdíl mezi výkonem na 10 a 20 záběrů u triatlonisty ČJ, jelikož podaný výkon na 10 záběrů je o $1,13 \text{ W.kg}^{-1}$ vyšší než na 20 záběrů, což je nejvyšší rozdíl mezi testovanými osobami.

Celkový průměrný podaný výkon na 10 záběrů je $2,71 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů $2,63 \text{ W.kg}^{-1}$, na 50 záběrů $2,2 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,61 \text{ W.kg}^{-1}$. U těchto osob je zajímavé, že celkový průměr výkonu na 10 záběrů je vyšší než na 20 záběrů. U jiných testovaných skupin to je naopak.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ |
| Jméno | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| ČJ | 3,32 | 2,19 | 2,19 | 1,75 |
| LF | 2,28 | 2,27 | 1,92 | 1,4 |
| KF | 2,69 | 2,63 | 1,88 | 1,52 |
| VJ | 2,7 | 2,76 | 1,97 | 1,53 |
| KJ | 2,86 | 2,86 | 2,37 | 1,61 |
| OO | 2,57 | 2,66 | 2,16 | 1,51 |
| ČL | 3,42 | 3,38 | 2,78 | 1,98 |
| ŠM | 2,36 | 2,52 | 2,22 | 1,62 |
| ZŠ | 2,32 | 2,33 | 2,15 | 1,61 |
| ŠI | 2,53 | 2,67 | 2,31 | 1,53 |
| ŘJ | 2,77 | 2,63 | 2,2 | 1,7 |
| Průměr: | 2,71 | 2,63 | 2,2 | 1,61 |
| Směrodatná odchylka | 0,36 | 0,31 | 0,24 | 0,15 |

Tabulka 7: Triatlonisté elite muži

V tabulce 8 nejlepších výsledků dosáhla triatlonistka ZT, která podala nejlepší výkon ve všech testech. Na 10 záběrů dosáhla výkonu $2,08 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů o $0,04 \text{ W.kg}^{-1}$ vyššího než na 10 záběrů, na 50 záběrů $1,84 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,35 \text{ W.kg}^{-1}$.

Celkový průměrný výkon na 10 záběrů má hodnotu $1,87 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů $1,9 \text{ W.kg}^{-1}$, na 50 záběrů $1,68 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,32 \text{ W.kg}^{-1}$.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ | Výkon.kg ⁻¹ ₁ |
| Jméno | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| ZT | 2,08 | 2,12 | 1,84 | 1,35 |
| FI | 1,99 | 2,07 | 1,75 | 1,34 |
| ŠS | 1,54 | 1,5 | 1,45 | 1,28 |
| Průměr: | 1,87 | 1,9 | 1,68 | 1,32 |
| Směrodatná odchylka | 0,24 | 0,28 | 0,17 | 0,03 |

Tabulka 8: Triatlonisté elite ženy

V tabulce 9 si můžeme všimnout, že triatlonista KŠ dosáhl vynikajících výsledků na 10 záběrů, kde podal výkon $3,37 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 20 záběrů s podaným výkonem $3,02 \text{ W.kg}^{-1}$, se kterými by se mohl rovnat s triatlonisty ČJ a ČL z tabulky 7. Při vyšších počtech záběrů už mírně zaostával za nejlepším elitním triatlonistou, jelikož na 50 záběrů měl výkon $2,64 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,77 \text{ W.kg}^{-1}$.

Hobby triatlonisté dosáhli celkového průměrného výkonu na 10 záběrů $2,65 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů $2,67 \text{ W.kg}^{-1}$, na 50 záběrů $2,23 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,49 \text{ W.kg}^{-1}$.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 |
| Jméno | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| BM | 2,26 | 2,4 | 2,17 | 1,57 |
| SM | 2,53 | 2,58 | 2,08 | 1,54 |
| KŠ | 3,37 | 3,02 | 2,64 | 1,77 |
| PT | 2,57 | 2,43 | 2,04 | 1,37 |
| SF | 2,48 | 2,49 | 2,27 | 1,48 |
| JL | 2,69 | 2,76 | 2,22 | 1,36 |
| HT | 2,74 | 2,75 | 2,08 | 1,34 |
| VP | 2,52 | 2,96 | 2,34 | 1,48 |
| Průměr: | 2,65 | 2,67 | 2,23 | 1,49 |
| Směrodatná odchylka | 0,31 | 0,22 | 0,18 | 0,13 |

Tabulka 9: Triatlonisté hobby muži

V tabulce 10 byly testovány hobby triatlonistky, které podaly velmi malé výkony. Oproti téměř všem předchozím skupinám podaly celkový průměrný výkon na 20 záběrů o 0,01 W.kg⁻¹ menší než na 10 záběrů. Tyto triatlonistky výrazně zaostávají v podaných výkonech v testech na 50 a 200 záběrů oproti elitním triatlonistkám (tabulka 8). Nejlepších výkonů dosáhla triatlonistka PP, která podala na 10 záběrů výkon 1,99 W.kg⁻¹, na 20 záběrů 1,91 W.kg⁻¹, na 50 záběrů 1,59 W.kg⁻¹ a na 200 záběrů 1,18 W.kg⁻¹.

Celkový průměrný výkon všech hobby triatlonistek byl na 10 záběrů 1,57 W.kg⁻¹, na 20 záběrů 1,56 W.kg⁻¹, na 50 záběrů 1,29 W.kg⁻¹ a na 200 záběrů 0,95 W.kg⁻¹.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 |
| Jméno | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| ST | 1,26 | 1,23 | 0,97 | 0,76 |
| PP | 1,99 | 1,91 | 1,59 | 1,18 |
| TB | 1,45 | 1,55 | 1,3 | 0,91 |
| Průměr: | 1,57 | 1,56 | 1,29 | 0,95 |
| Směrodatná odchylka | 0,31 | 0,28 | 0,25 | 0,17 |

Tabulka 10: Triatlonisté hobby ženy

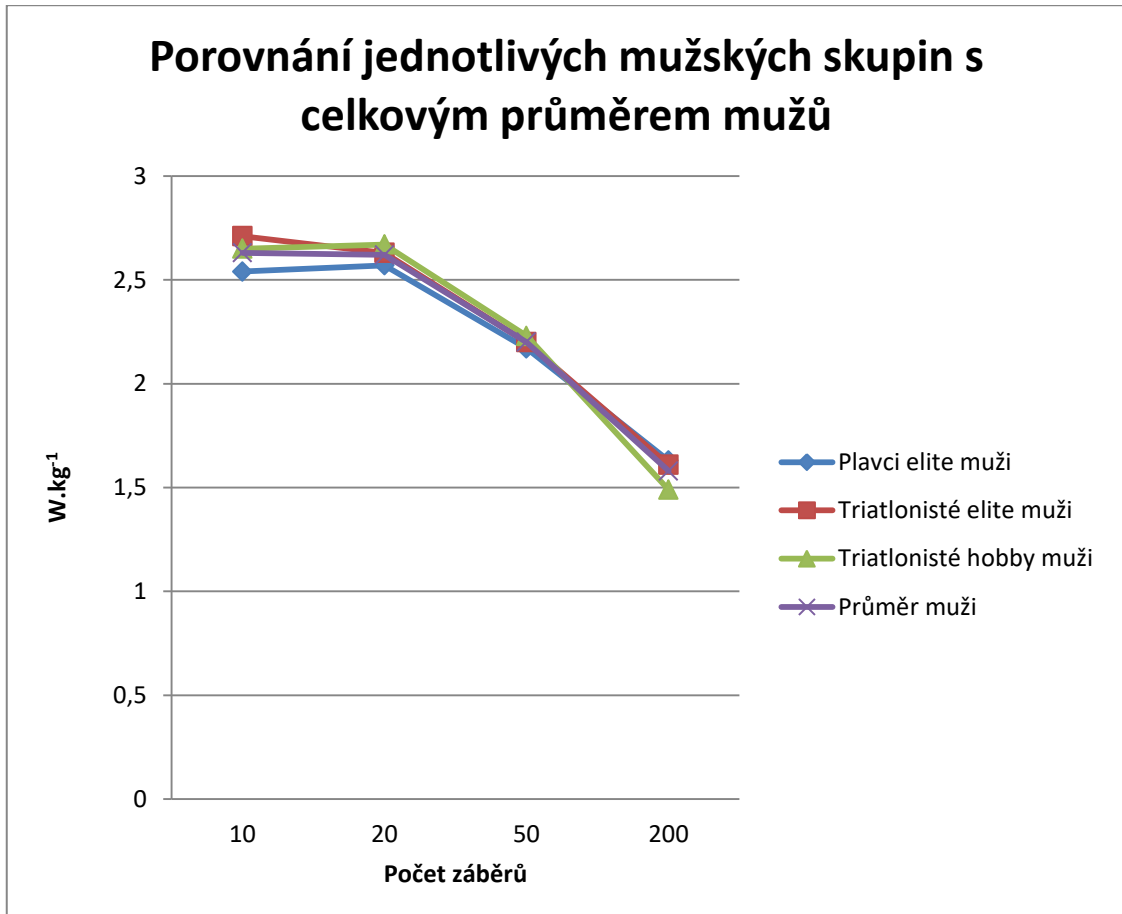
V tabulce 11 jsou zaznamenány průměrné hodnoty všech mužských skupin. Můžeme si všimnout, že nejlepšího průměrného výkonu na 10 záběrů dosáhli výkonem $2,71 \text{ W.kg}^{-1}$ elitní triatlonisté, na 20 záběrů výkonem $2,67 \text{ W.kg}^{-1}$ hobby triatlonisté, kteří byli výkonem $2,23 \text{ W.kg}^{-1}$ nejlepší i na 50 záběrů. Elitní plavci podali největší výkon až na 200 záběrů a to $1,63 \text{ W.kg}^{-1}$.

Celkový průměrný výkon všech mužů na 10 záběrů je $2,63 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů pouze o $0,01 \text{ W.kg}^{-1}$ nižší než na 10 záběrů. Na 50 záběrů dosáhli výkonu $2,2 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,58 \text{ W.kg}^{-1}$.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Srovnání muži | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 |
| Kategorie | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| Plavci elite muži | 2,54 | 2,57 | 2,17 | 1,63 |
| Triatlonisté elite muži | 2,71 | 2,63 | 2,2 | 1,61 |
| Triatlonisté hobby muži | 2,65 | 2,67 | 2,23 | 1,49 |
| průměr | 2,63 | 2,62 | 2,20 | 1,58 |
| Směrodatná odchylka | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0,06 |

Tabulka 11: Srovnání muži

V grafu 2 si můžeme všimnout, že mužské kategorie s celkovým průměrem mužů jsou nejvíce vyrovnané ve výkonu na 50 záběrů. Nižší výkon oproti průměru podali hobby triatlonisté na 200 záběrů, naopak elitní plavci zaostávají na 10 a 20 záběrů. Ve srovnání si nejlépe vedli elitní triatlonisté.



Graf 2: Porovnání jednotlivých mužských skupin s celkovým průměrem mužů

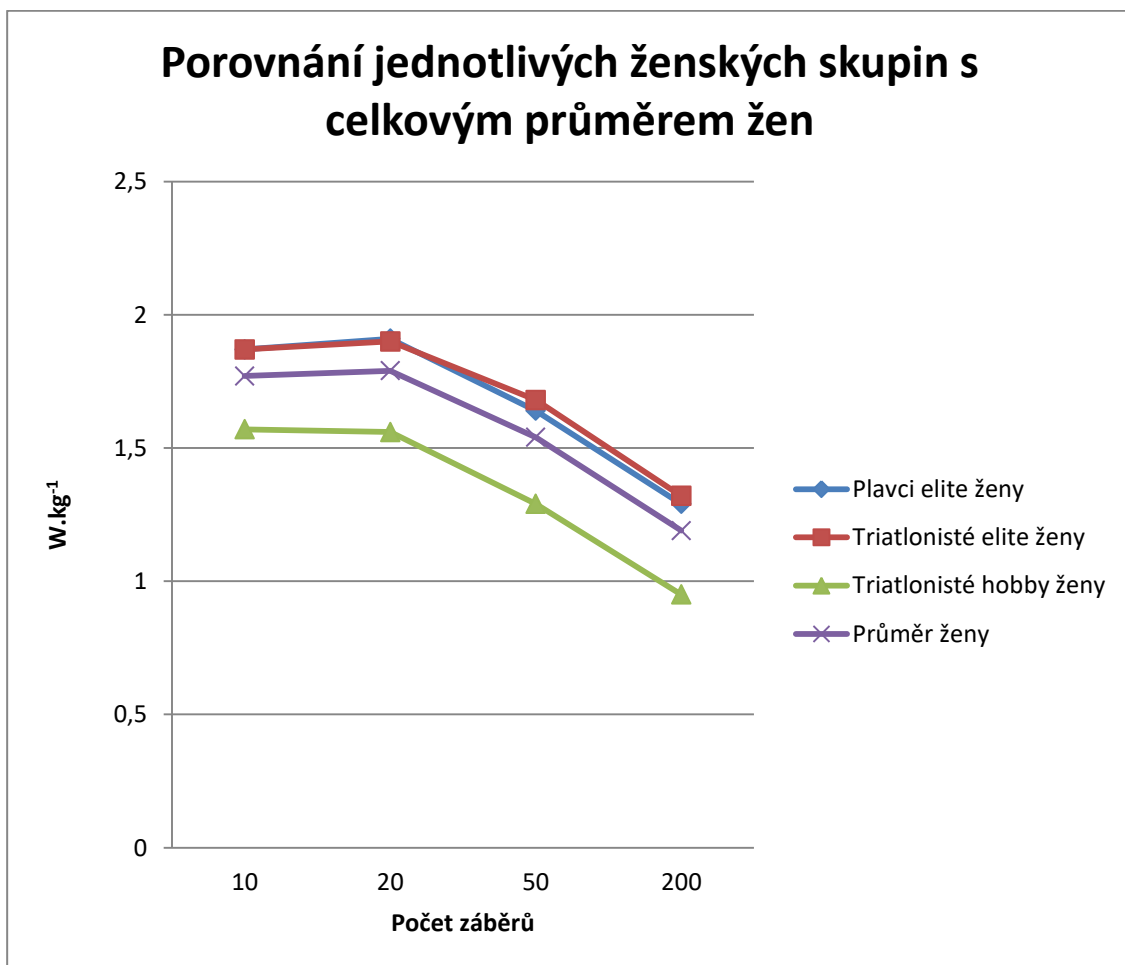
Tabulka 12 zobrazuje průměrné naměřené výsledky všech 3 ženských skupin. Nejlepší podaný výkon na 10 záběrů podaly elitní triatlonistky a elitní plavkyně, když dosáhly $1,87 \text{ W.kg}^{-1}$. Elitní plavkyně podaly nejlepší výkon na 20 záběrů a to $1,91 \text{ W.kg}^{-1}$. Na 20 záběrů dosáhly výkonu $1,68 \text{ W.kg}^{-1}$ elitní triatlonistky a na 200 záběrů byly výkonem $1,32 \text{ W.kg}^{-1}$ také nejlepší.

Celkový průměrný výkon žen na 10 záběrů byl $1,77 \text{ W.kg}^{-1}$, na 20 záběrů $1,79 \text{ W.kg}^{-1}$, na 50 záběrů $1,54 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 200 záběrů $1,19 \text{ W.kg}^{-1}$.

| | 10 záběrů | 20 záběrů | 50 záběrů | 200 záběrů |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Srovnání ženy | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 | Výkon.kg ⁻¹ 1 |
| Kategorie | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) | (W.kg ⁻¹) |
| Plavci elite ženy | 1,87 | 1,91 | 1,64 | 1,29 |
| Triatlonisté elite ženy | 1,87 | 1,9 | 1,68 | 1,32 |
| Triatlonisté hobby ženy | 1,57 | 1,56 | 1,29 | 0,95 |
| Průměr | 1,77 | 1,79 | 1,54 | 1,19 |
| Směrodatná odchylka | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,17 |

Tabulka 12: Srovnání ženy

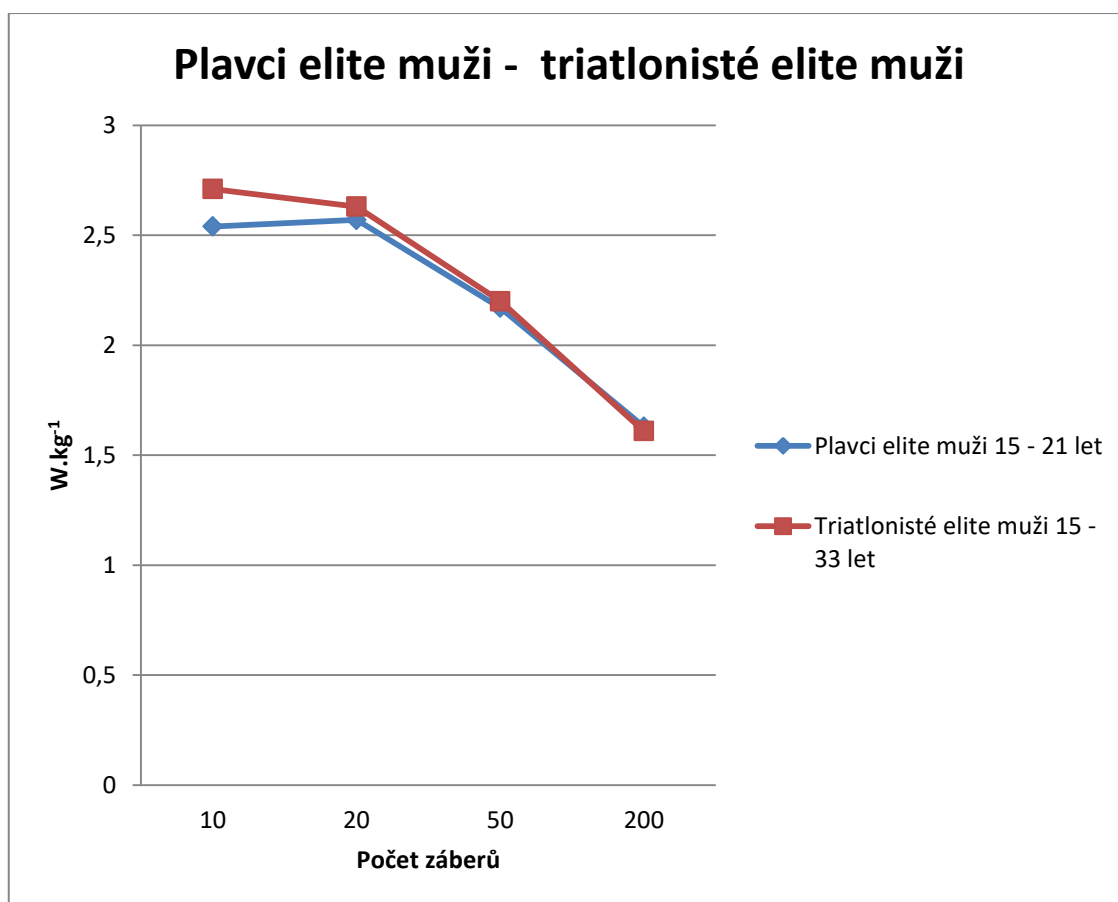
Z grafu 3 je patrné, že hobby triatlonistky podaly velmi podprůměrné výkony ve všech testech. Naopak elitní triatlonistky i elitní plavkyně podaly ve všech testech vyšší výkony, než byl celkový průměr žen.



Graf 3: Porovnání jednotlivých ženských skupin s celkovým průměrem žen

V následujících grafech porovnááme kritický výkon na 10, 20, 50 a 200 záběrů mezi různými skupinami a různými výkonnostními kategoriemi. Pod grafem je vždy zobrazena tabulka, která ukazuje pomocí T – testu, zda je výsledek staticky významný nebo nevýznamný.

V grafu 4 porovnááme elitní plavce s elitními triatlonisty. Z grafu je patrné, že elitní triatlonisté dokáží vyvinout oproti elitním plavcům vyšší výkon na 10 kraulových záběrů a na 20 kraulových záběrů. Čím více absolvují kraulových záběrů, tím se výkonnost vyrovnává a je téměř totožná.



Graf 4: Plavci elite muži - triatlonisté elite muži

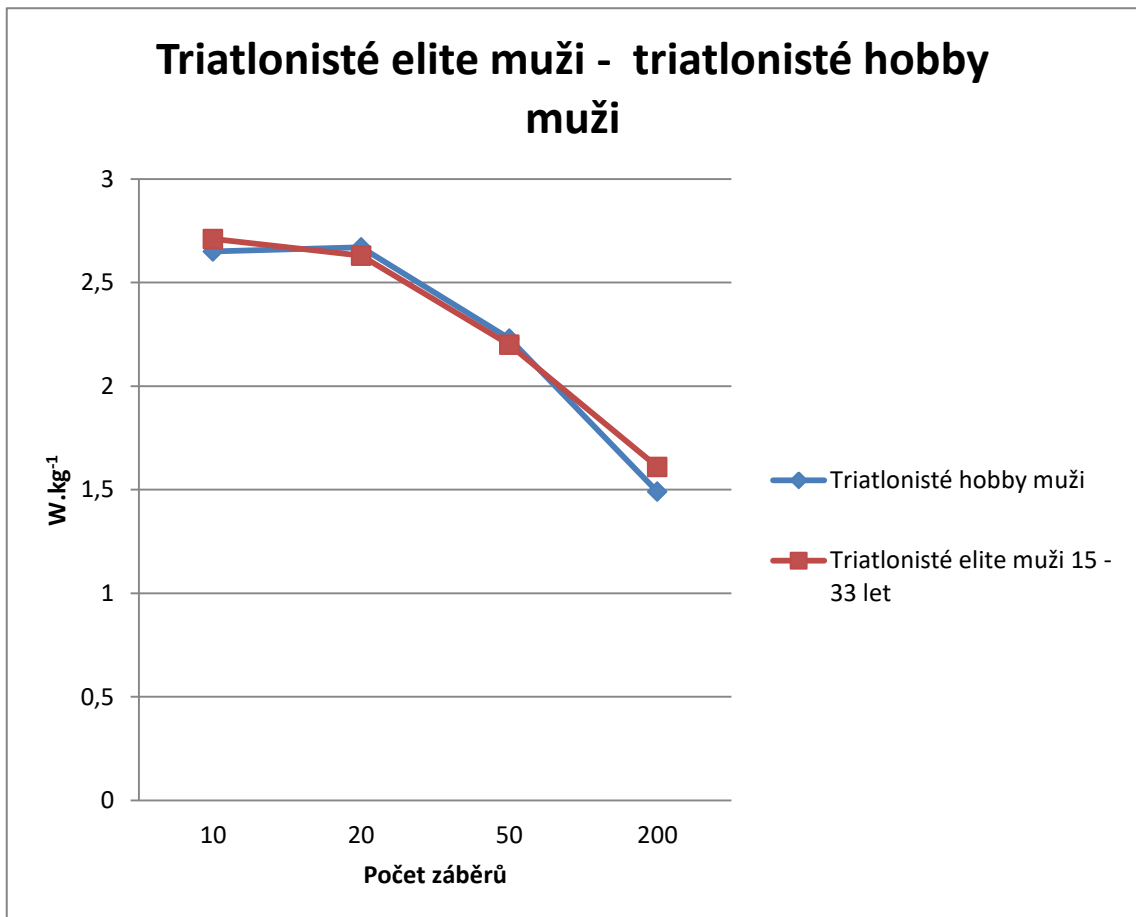
V tabulce 13 proběhlo srovnání pomocí T – testu elitních plavců s elitními triatlonisty. Ve všech testech vyšel výsledek, že je podaný výkon statisticky nevýznamný. Statisticky významnému výkonu se nejvíce přiblížil test na 10 záběrů.

Plavci elite muži - triatlonisté elite muži

| | Levene's Test for Equality of Variances | | T-test for Equality of Means | | | | | | |
|------|---|-------|------------------------------|----|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| 10Z | 0,207 | 0,656 | -1,039 | 16 | 0,314 | -0,17377 | 0,16727 | -0,52836 | 0,18083 |
| 20Z | 0,038 | 0,848 | -0,424 | 16 | 0,677 | -0,06156 | 0,14518 | -0,36932 | 0,24621 |
| 50Z | 0,862 | 0,367 | -0,294 | 16 | 0,773 | -0,02974 | 0,10115 | -0,24416 | 0,18468 |
| 200Z | 0,081 | 0,780 | 0,195 | 16 | 0,848 | 0,01545 | 0,07925 | -0,15255 | 0,18346 |

Tabulka 13: Plavci elite muži - triatlonisté elite muži

Z grafu 5 můžeme vypočítat, že elitní triatlonisté dokáží vyvinout o trochu větší výkonnost oproti hobby triatlonistům na 10 a 20 kraulových záběrů. Při počtu 20 kraulových záběrů jsou mírně lepší hobby triatlonisté a na 50 záběrů je výkonnost totožná.



Graf 5: Triatlonisté elite muži - triatlonisté hobby muži

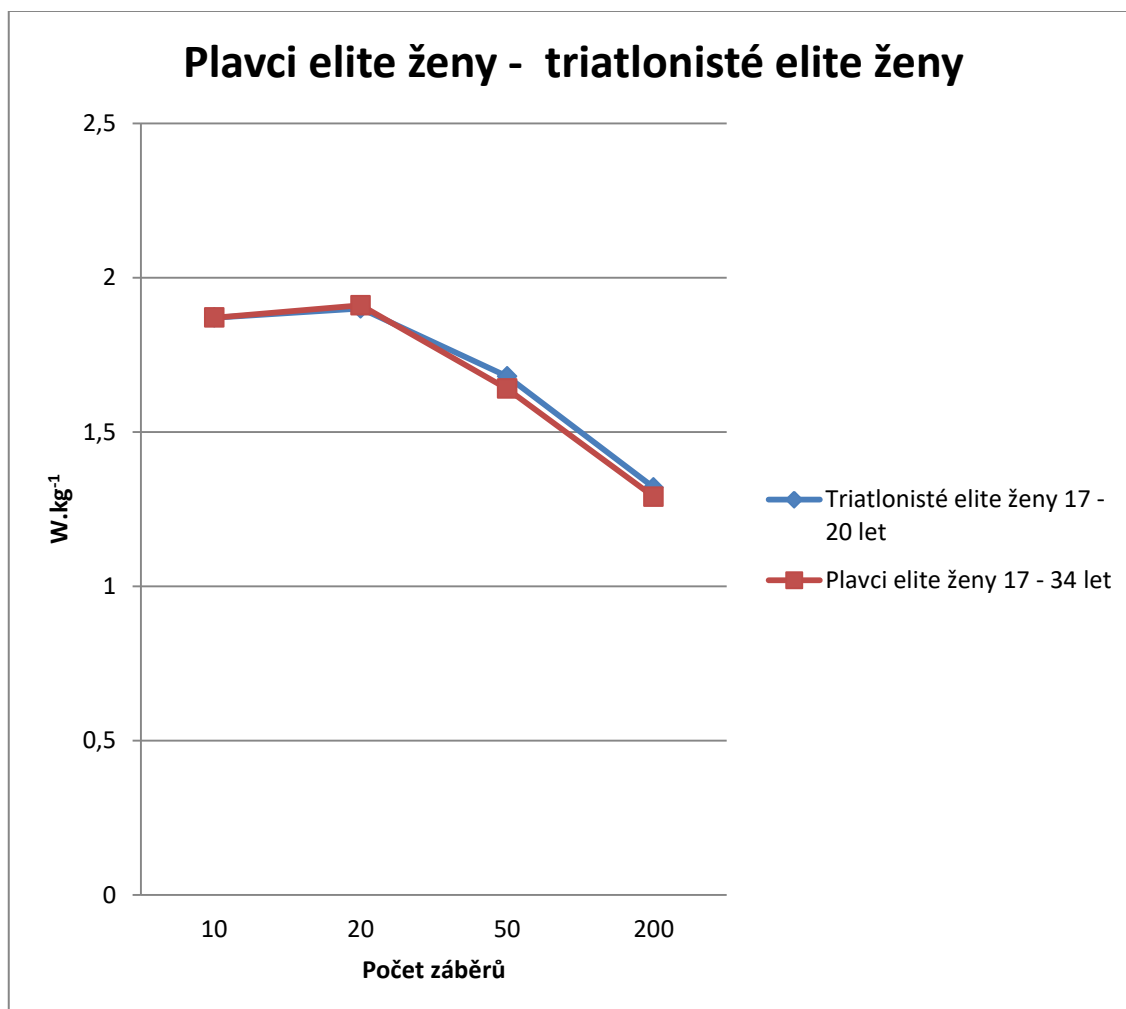
V tabulce 14 si můžeme všimnout, že všechny výkony u všech testů jsou statisticky nevýznamné. Ve srovnání elitních triatlonistů s hobby triatlonisty se nejvíce statisticky významnému testu přiblížil výkon na 200 záběrů

Triatlonisté elite muži - triatlonisté hobby muži

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|------|---|-------|------------------------------|----|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| 10Z | 0,315 | 0,582 | -0,398 | 17 | 0,696 | -0,06591 | 0,16566 | -0,41543 | 0,28361 |
| 20Z | 0,048 | 0,830 | 0,342 | 17 | 0,736 | 0,04648 | 0,13580 | -0,24003 | 0,33299 |
| 50Z | 0,107 | 0,748 | 0,326 | 17 | 0,748 | 0,03455 | 0,10584 | -0,18876 | 0,25786 |
| 200Z | 0,008 | 0,929 | -1,809 | 17 | 0,088 | -0,12580 | 0,06954 | -0,27251 | 0,02092 |

Tabulka 14: Triatlonisté elite muži - triatlonisté hobby muži

V grafu 6 jsme porovnávali elitní plavkyně s elitními triatlonistkami. Tyto elitní sportovkyně mají téměř vyrovnanou výkonnost ve všech 4 absolvovaných testech. Mírně vyšší výkon podaly triatlonistky na 50 kraulových záběrů.



Graf 6: Plavci elite ženy - triatlonisté elite ženy

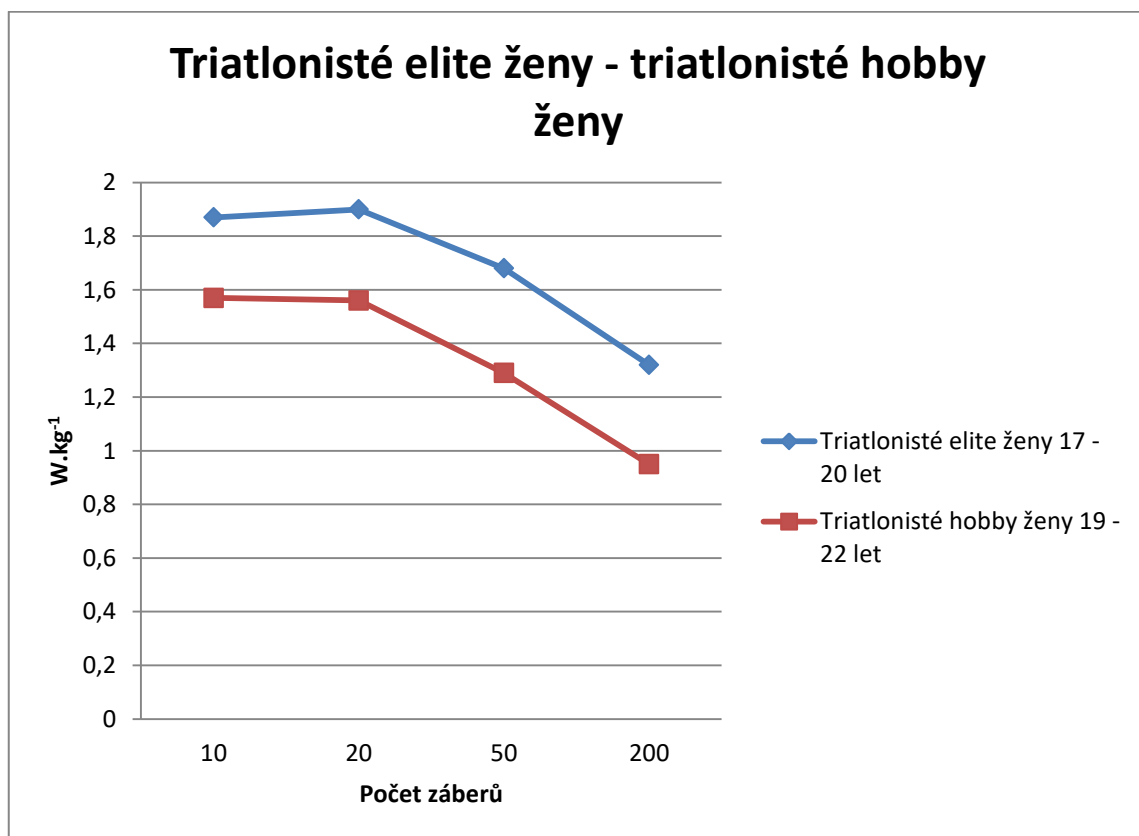
Tabulka 15 nám zobrazuje porovnání výkonu mezi elitními plavkyněmi a elitními triatlonistkami. Ve všech testech vyšel statistický nevýznamný výkon. Výkon na 50 záběrů se nevíce přiblížil statisticky významnému výkonu

Plavci elite ženy - triatlonisté elite ženy

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|------|---|-------|------------------------------|----|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| 10Z | 2,335 | 0,224 | 0,000 | 3 | 1,000 | 0,00000 | 0,33275 | -1,05896 | 1,05896 |
| 20Z | 1,075 | 0,376 | 0,023 | 3 | 0,983 | 0,00833 | 0,36868 | -1,16496 | 1,18162 |
| 50Z | 11,379 | 0,043 | -0,147 | 3 | 0,892 | -0,04500 | 0,30525 | -1,01646 | 0,92646 |
| 200Z | 840,539 | 0,000 | -0,139 | 3 | 0,898 | -0,03333 | 0,24018 | -0,79769 | 0,73102 |

Tabulka 15: Plavci elite ženy - triatlonisté elite ženy

V porovnání elitních triatlonistek s hobby triatlonistkami v grafu 7 hobby triatlonistky velmi zaostávají ve výkonnosti ve všech testech.



Graf 7: Triatlonisté elite ženy - triatlonisté hobby ženy

Statisticky významný výkon vyšel v tabulce 16 na 200 záběrů v porovnání elitních triatlonistek s hobby triatlonistkami.

Triatlonisté elite ženy - triatlonisté hobby ženy

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|------|---|-------|------------------------------|----|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| 10Z | 0,331 | 0,596 | -1,102 | 4 | 0,332 | -0,30333 | 0,27516 | -1,06729 | 0,46062 |
| 20Z | 0,068 | 0,808 | -1,193 | 4 | 0,299 | -0,33333 | 0,27950 | -1,10936 | 0,44269 |
| 50Z | 0,280 | 0,625 | -1,834 | 4 | 0,141 | -0,39333 | 0,21442 | -0,9886 | 0,20200 |
| 200Z | 4,548 | 0,100 | -2,991 | 4 | 0,040 | -0,37333 | 0,12481 | -0,71986 | 0,02680 |

Tabulka 16: Triatlonisté elite ženy - triatlonisté hobby ženy

Ve všech tabulkách u všech testů vyšlo, že rozdíl je statisticky nevýznamný. Jediná výjimka je u hobby triatlonistek v porovnání s elitními triatlonistkami, kde na 200 záběrů vyšlo, že je výsledek statisticky významný.

4 DISKUZE

Práce nám přinesla mnoho zajímavých odpovědí, ale oproti tomu i mnoho nových otázek.

Hypotéza 1: *Kritický výkon na 10 a 20 záběrů bude statisticky významně vyšší v elitní kategorii u triatlonistů*, nebyla naplněna, jelikož v obou testech vyšel statisticky nevýrazný rozdíl. Ženy v těchto testech podaly téměř stejné výkony. Triatlonisté elite muži sice podali o trochu vyšší výkon než elitní plavci, ale rozdíl byl nepatrný.

Hypotézu 2: *Rozdíl ve výkonu na 50 záběrů bude statisticky nevýznamný v elitní kategorii u plavců*, jsme potvrdili, jelikož podaný výkon v tomto testu byl u obou skupin totožný.

Hypotézu 3: *Kritický výkon bude statisticky významně vyšší na 200 záběrů v elitní kategorii*, jsme nepotvrdili, jelikož rozdíl ve výkonech v daném testu byl velmi malý.

Hypotézu 4: *Neprokážeme statisticky významný rozdíl ve výkonech na 10 a 20 záběrů mezi hobby a elite triatlonisty*, jsme potvrdili, jelikož nám vyšel statisticky nevýznamný rozdíl. Mužští hobby triatlonisté dokonce podali o trochu vyšší výkon na 10 záběrů než jejich elitní kolegové, ale rozdíl byl zanedbatelný.

Hypotézu 5: *Existuje statisticky významný rozdíl ve výkonech na 50 a 200 záběrů mezi hobby a elite triatlonisty*, jsme potvrdili pouze v testu na 200 záběrů, kde vyšel statisticky významný rozdíl.

Při porovnání elitních plavců s elitními triatlonisty je z grafu 4 patrné, že plavci zaostávají za triatlonisty v testování na 10 a 20 záběrů. Může to být způsobené tím, že testování plavci jsou zaměřeni na delší tratě v podobě 800 m a 1500 m volný způsob. Tudíž jsou zvyklí na rovnoměrné konstantní tempo po celou dobu závodu. Oproti tomu triatlonisté musejí ihned na začátku vyvinout téměř maximální úsilí, aby si vybojovali přední pozice. Díky tomu musí mít větší silové předpoklady, jelikož soupeří s ostatními závodníky a vlnami. Oproti cyklistice však nedokáží vyvinout na nejkratších vzdálenostech nejvyšší výkon.

Ve výkonnosti na 50 a 200 kraulových záběrů se obě skupiny shodují. Plavci absolvují více plaveckých tréninků než triatlonisté, tím pádem by se dalo předpokládat, že by jejich výkonnost měla být vyšší. Triatlonisté oproti tomu absolvují více silových tréninků, a jelikož jsme sportovce testovali na silové schopnosti, tak se jejich výkonnost při testování vyrovnává.

Při porovnání nejlepšího plavce z tabulky 5 a nejlepšího triatlonisty z tabulky 7 můžeme vidět, že triatlonista má o dost vyšší výkonnost na 10, 20 a 50 záběrů a o trochu nižší výkonnost na 200 záběrů.

V grafu 5 jsem porovnával při testování na Biokineticu elitní triatlonisty s hobby triatlonisty. Je patrné, že hobby triatlonisté dosáhli menší výkonnosti na 10 a hlavně na 200 záběrů. Předpokládalo se, že elitní sportovci dosáhnou výrazně vyšší výkonnosti než hobby sportovci.

Elitní triatlonisté téměř ve všech případech přecházejí na triatlon z plavání, tudíž jejich hrubá silová složka není tak vyvinutá. Oproti tomu hobby triatlonisté nebývají rození plavci. Jejich plavání je kostrbaté a tuhé a snaží se vše dohnat silově.

Z tohoto důvodu nejsou velké rozdíly v podaných testech mezi těmito skupinami.

V grafu 6 jsem srovnával elitní plavkyně s elitními triatlonistkami. Můžeme vidět, že křivka jejich výkonnosti je téměř totožná. Na 10 a 20 záběrů jsou jejich výkony identické, na 50 a 200 záběrů mají mírně navrch triatlonistky, které jsou na tom evidentně silově o něco lépe než plavkyně.

Bohužel se testování zúčastnilo málo sportovkyň, jelikož v České republice není tolik plavkyň, které se specializují na nepopulární delší tratě.

Graf 7 zobrazuje srovnání elitních triatlonistek s hobby triatlonistkami. Na první pohled je patrný velký rozdíl v jejich výkonech. Nejmenší rozdíl je v testování na 10 záběrů, kde hobby triatlonistky zaostávaly nejméně. Při dalším testování se rozdíl ještě navýšil.

Evidentně hobby triatlonistky nevěnují přípravě tolik času a úsilí jako jejich mužští kolegové, kteří s elitními triatlonisty drželi krok (graf 5).

V grafu 2 jsem se pokusil srovnat celkový průměr výkonnosti mužů s průměrem různých mužských skupin. Nejvíce rozdílné výkony byly zaznamenány na 10 záběrů, kde mají největší rezervu elitní plavci, kteří o trochu zaostávají i na 20 záběrů. Je to tím, že všichni triatlonisté různých výkonností umí, nebo se učí, podat maximální výkon i na začátku plavecké části a svádějí boje se soupeři.

Výkon na 50 záběrů je u všech téměř stejný, ale na 200 záběrů zaostávají hobby triatlonisté. Je patrné, že nemají takovou výdrž jako elitní sportovci a měli by zapracovat i na delších tratích.

Hobby triatlonistky by se podle grafu 3 měly více věnovat silové přípravě, jelikož velmi zaostávají za elitními sportovkyněmi, a to o velký kus.

Z naměřených výsledků a jejich porovnávání v rámci jednotlivých sportovních skupin různé výkonnostní kategorie je zřejmé, že se pomocí testů na Biokineticu nedá určit, kdo je jaký plavec. Zda je lepší nebo horší. Testy na tomto zařízení testují hlavně silovou složku paží, ale vůbec nezohledňují techniku plavání, cit pro vodu, polohu těla atd. Každý by očekával, že elitní sportovci předčí hobby sportovce, ale v tomto testování to bylo i naopak. Plavci by měli mít lepší výkonnost na trenažeru než triatlonisté, ale to se úplně nepotvrdilo. Testování plavci jsou účastníci mezinárodních plaveckých závodů a olympijských her, a na trenažeru dosáhli stejných výsledků jako triatlonisté.

Je zřejmé, že triatlonisté využívají více síly v plavání, zatímco plavci spoléhají spíše na techniku, cit pro vodu a v bazénovém plavání na obrátky a výjezdy.

Švejda (2011) se ve své práci zabýval silovými předpoklady pro plavání u českých špičkových triatlonistů. Jelikož je triatlon vytrvalostní sport, tak by každý předpokládal, že každý triatlonista má předpoklady pro vytrvalostní zátěž. V jeho výsledcích tomu tak nebylo, a to se potvrdilo i v mé práci. Jelikož většina triatlonistů dosáhla vynikajících výsledků na 10 a 20 záběrů, ale na 50 a 200 záběrů už podali v poměru s předchozími testy horší výkon.

Zatímco plavci zaměřeni na delší tratě měli výkony vyrovnanější.

Protože jsou muži silovější než ženy, tak u jejich výsledků nebyly tak velké rozdíly a nezáleželo na tom, zda je to elitní sportovec nebo hobby sportovec. U žen tento rozdíl byl o dost větší, jelikož elitní ženy velmi předčily hobby ženy. Je známo, že ženy se spíše zaměřují na technickou složku, aby ušetřily co nejvíce energie, a posilování nepatří mezi jejich silné stránky.

Všichni plavci jsou zvyklí v suché přípravě tahat gumy a absolvovaný test na Biokineticu byl pro ně velkou změnou, jelikož technika záběru je trochu jiná. Při tahání gum je záběr více švihový a neklade se velký důraz na techniku záběrů. Zatímco na Biokineticu je technika více vyžadována. Největší rozdíl můžeme vidět hlavně při testu na 10 záběrů, kdy se na Biokineticu musí více čekat, než se při přenosu lano opět navine. Na druhou stranu při klasickém plavání se přenos provádí horem, zatímco při

tahání gum i při testu na Biokineticu se přenos paží provádí spodem. I tyto faktory mohly ovlivnit výsledky.

Další rozdíl můžeme vidět v tom, že při testu na Biokineticu jsou sportovci fixovány dolní končetiny, zatímco při plavání jsou dolní končetiny volné.

Jelikož testů na Biokineticu se zúčastnili členové reprezentačních družstev plavání i triatlonu, kteří patří mezi nejlepší sportovce v republice, tak si myslím, že by tato práce měla posloužit těmto reprezentačním družstvům jednotlivých sportovců, aby podle zjištěných výsledků mohli poupravit tréninky a zaměřit se na ty části, kde vidí největší rezervy.

5 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo stanovit křivku kritického výkonu v plavecké části u triatlonistů. K tomuto úkolu jsem využil plavecký trenažer Biokinetic, na kterém proběhlo testování.

Ze zpracovaných výsledků je patrné, že dosažená vynikající výkonnost v jednotlivých testech neznamena, že daný plavec dosáhne i vynikajících výsledků v bazénu. I když plavci dosahují lepších výsledků v bazénu, tak při testování předvedli stejné výkony jako triatlonisté.

Rozdíl mezi elitními a hobby triatlonisty u mužů nebyl tak velký. Jelikož hobby triatlonisté nedosahují takových časů ve vodě jako elitní sportovci a pokouší se to dohnat silou, proto se v silových testech mohli rovnat i s elitními závodníky.

Výkon na 10 a 20 záběrů byl statisticky nevýznamný z toho důvodu, že u elitních triatlonistů vyšel výsledek na 10 záběrů $2,71 \pm 0,36 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 20 záběrů $2,63 \pm 0,31 \text{ W.kg}^{-1}$. U elitních plavců to byl na 10 záběrů $2,54 \pm 0,27 \text{ W.kg}^{-1}$ a na 20 záběrů $2,57 \pm 0,23 \text{ W.kg}^{-1}$.

Statisticky významný rozdíl vyšel v porovnání elitních triatlonistek s hobby triatlonistkami. Na 200 záběrů dosáhly elitní sportovkyně výkonu $1,32 \pm 0,03 \text{ W.kg}^{-1}$ a hobby sportovkyně $0,95 \pm 0,17 \text{ W.kg}^{-1}$.

Zajímavé by bylo zjistit, jak by dopadly výsledky, kdybychom na Biokineticu testovali skupinu plavců nebo triatlonistů, kteří by měli podobné osobní rekordy, a jedna část by se nadechovala na jednu stranu a druhá část by strany střídala. Zda by dosáhli stejných výsledků či nikoli.

6 LITERATURA

- BEDŘICH, L., J. DOVALIL. *Sylabus teorie a didaktika sportu*. 2009
- BĚLOHLÁVEK, J., HOFER, J. *Abeceda záchrany*. Praha, 1992
- Biomechanics and medicine in swimming VI. Human kinetics Publishers, Liverpool
- BUNC, Václav. *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Praha: Výzkumný ústav tělovýchovný Univerzity Karlovy, 1990. ISBN 80-7066-214-X.
- CARRASCO, M.; M. VAQUERO. *European Journal of Sport Science Mar2012*, Vol. 12 Issue 2, p193 (English Abstract Available)
- ČECHOVSKÁ, I. Plavecký výkon. *Aquasport & triatlon*. roč.3, č.4, 2001
- ČECHOVSKÁ, I., D. JURÁK a J. POKORNÁ. *Plavání: pohybový trénink ve vodě*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-1948-4.
- ČECHOVSKÁ, I., V. NOVOTNÁ a H. MILEROVÁ. *Aqua-fitness: plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0462-5.
- DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.
- FELGROVÁ, I., J. HORČIC a D. JURÁK. *Náměty na posilování plavců*. In ČECHOVSKÁ, I. (editor). *Problematika plavání a plaveckých sportů IV : sborník příspěvků z vědeckého semináře*. 1. vyd. Praha : KPS UK FTVS, 2004. s. 115-116. ISBN 80-903285-3-9.
- FORMÁNEK, J. a J. HORČIC. *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-567-X.
- FRIEL, J. *Tréninková bible pro triatlonisty*. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-2645-1.
- HOFER, Z. a kol. *Technika plaveckých způsobů*. Praha, Karolinum, 2006
- HOCH, M. *Teorie a didaktika plavání*. Praha: SPN, 1983
- HORČIC, J. A KOL. *Rozvoj speciálních silově vytrvalostních schopností v plaveckých disciplínách. Závěrečná zpráva subdílčího úkolu MŠMT ČR – DÚ 2.1.*, Praha : SVC UK FTVS, 1997
- CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986.
- KOVÁŘOVÁ, L. *K identifikaci předpokladů v triatlonu*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2124-1.

- LANDERS, G. J., BLANKSBY, B. A., ACKLAND, T. R., MONSON, R. (2008). Swimming position and its influence on triathlon outcome. *International Journal of Exercise Science*, 1 (3), 96–105.
- MCLEOD, I. *Swimming anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2010. ISBN 0736075712.
- MILLET, G. P., VLECK, V. E. (2000). *Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training*. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 384–390.
- MOTYČKA, J. *Teorie a didaktika plavání*. Brno: Masarykova univerzita, 1991. ISBN 80-210-0286-7.
- MOTYČKA, J. *Teorie plaveckých sportů: plavání, synchronizované plavání, vodní pólo, skoky do vody, záchrana tonoucích*. Brno: Masarykova univerzita, 2001. ISBN 80-210-2711-8.
- PERIČ, T. a J. DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.
- POTTS, A.D.; J.E. CHARLTON, H.M., SMITH. *Journal of Sports Sciences Dec2002, Vol. 20 Issue 12, p975 (English Abstract Available)*
- WITT, K., KÜCHLER. *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*. Leipzig: IAT, 1994
- ZATSORSKI, V., W. KAEMER. (2006). *Silový trénink: praxe a věda. (1. vyd., 348 s.)* Praha: Mladá fronta.

6.1 Akademické zdroje

- HELLEBRANDT, V. (2012 - 2014). *Sportovní trénink* (Studijní materiál). Masarykova Univerzita, Brno.
- HORČIC, J., J. BÖSVART. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR-DÚ 2.3.*, Praha : 1997.
- HORČIC, J. *Řízení a objektivizace tréninkového procesu ve vytrvalostních vícebojích*. Praha, 2004. Disertační práce na UK FTVS
- JURSÍK, D, S. LAURENCOVÁ. *Teória a didaktika plávania. 2. prepr. vyd.* Bratislava: Univerzita Komenského, 1980, 140 s. Vysokoškolské skriptá
- JUŘINA, K. *Mechanika kraulové propulze*. Expertní zpráva. Praha: UK FTVS, 1984

KOZEL, T. *Zátěžové testy používané při diagnostice výkonnosti a trénovanosti v plavání a plavecké části triatlonu*. Praha, 2009. Bakalářská práce. FTVS UK.

PAVLÍČEK, J. (1978). *Plavání (pro posluchače odborné TV pedagogických fakult)*. Brno

SÄCKLOVÁ, M. *Hodnocení úrovně ergometrického výkonu na Biokineticu u plavců a triatlonistů v období 1999 – 2004*. Praha, 2004. Diplomová práce. UK FTVS.

ŠVEJDA, R. *Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007*. Bakalářská práce, Praha: UK FTVS, 2007

ŠVEJDA, R. *Vyhodnocení silových předpokladů pro plavání u českých špičkových triatlonistů v tréninkovém cyklu 2010-2011*. Praha, 2011. Diplomová práce. UK FTVS.

VERNER, T. *Rychlost plavání a její trénink*. Brno, 2006. Bakalářská práce. FSpS MU.

ZIKMUND, J. *Současné možnosti využití plaveckých pomůcek pro zefektivnění tréninku v triatlonu a plavání*. Praha, 2013. Bakalářská práce. FTVS UK.

6.2 Internetové zdroje

Křivka kritického výkonu [online]. [cit. 2016-12-01]. Dostupné z: <https://www.alltraining.cz/clanky/trenink-s-vykonem-ii-krivka-kritickeho-vykonu-pohledem-wattmetru/>

Křivka kritického výkonu [online]. [cit. 2016-12-01]. Dostupné z: <https://sporttracks.mobi/blog/critical-power-training>

Plavecký trenažer Vasa ergometr [online]. [cit. 2016-11-25]. Dostupné z: <http://www.vasatrainer.com/index.php?page=My%20Sport%20-%20Triathlon>

Plavecký trenažer Vasa ergometr speciální funkce [online]. [cit. 2016-11-25]. Dostupné z: http://www.rowline.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=208&Itemid=241

7 SEZNAM GRAFŮ

| | |
|--|----|
| Graf 1: Křivka kritického výkonu na kole (Zdroj: https://www.selfloops.com/products/performance.html)..... | 41 |
| Graf 2: Porovnání jednotlivých mužských skupin s celkovým průměrem mužů..... | 54 |
| Graf 3: Porovnání jednotlivých ženských skupin s celkovým průměrem žen..... | 56 |
| Graf 4: Plavci elite muži - triatlonisté elite muži..... | 57 |
| Graf 5: Triatlonisté elite muži - triatlonisté hobby muži..... | 59 |
| Graf 6: Plavci elite ženy - triatlonisté elite ženy..... | 61 |
| Graf 7: Triatlonisté elite ženy - triatlonisté hobby ženy..... | 63 |

8 SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Plavecké pomůcky pro rozvoj síly (Zdroj: Zikmund, 2013)..... | 33 |
| Tabulka 2 : Statistika sportovců v různých kategoriích..... | 44 |
| Tabulka 3: Osobní rekordy elitních plavců..... | 44 |
| Tabulka 4: Osobní rekordy elitních triatlonistů..... | 45 |
| Tabulka 5: Plavci elite muži..... | 47 |
| Tabulka 6: Plavci elite ženy..... | 48 |
| Tabulka 7: Triatlonisté elite muži..... | 49 |
| Tabulka 8: Triatlonisté elite ženy..... | 50 |
| Tabulka 9: Triatlonisté hobby muži..... | 51 |
| Tabulka 10: Triatlonisté hobby ženy..... | 52 |
| Tabulka 11: Srovnání muži..... | 53 |
| Tabulka 12: Srovnání ženy..... | 55 |
| Tabulka 13: Plavci elite muži - triatlonisté elite muži..... | 58 |
| Tabulka 14: Triatlonisté elite muži - triatlonisté hobby muži..... | 60 |
| Tabulka 15: Plavci elite ženy - triatlonisté elite ženy..... | 62 |
| Tabulka 16: Triatlonisté elite ženy - triatlonisté hobby ženy..... | 64 |

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Sportovní výkon v triatlonu (Zdroj: Horčic, 2004)..... | 13 |
| Obrázek 2: Komplex činitelů, které podmiňují plavecký výkon (Zdroj: Čechovská, 2001)..... | 16 |
| Obrázek 3: Technika kraulu (Zdroj: Jursík, 1980) | 19 |
| Obrázek 4: Schéma střídání náběhové a odtokové hrany zabírající ruky (Zdroj: Hoch, 1983)..... | 26 |
| Obrázek 5: Biokinetik (Zdroj: ČTA, Adámek, 2010)..... | 36 |
| Obrázek 6: Wasa ergometr (Zdroj: https://vasatrainer.com/wp-content/uploads/2016/04/erg_swim_fly_alex_0105_rev2.jpg)..... | 40 |

10 PŘÍLOHY

Příloha 1

INFORMOVANÝ SOUHLAS

| | |
|------------------------------|--|
| Jméno: | |
| Příjmení: | |
| Datum narození: | |
| Aktuální krevní tlak: | |
| Datum testování: | LSM, UK FTVS, J. Martího 31, Praha 6, 16252 |

1. PROHLÁŠENÍ

Já,, níže podepsaný(á), narozený(á)....., souhlasím s účastí na prováděném testu. Byl(a) jsem informován(a) o způsobu a postupu při všech měřících procedurách, včetně jejich rizik a možnosti následného použití naměřených dat.

DOPLŇUJÍCÍ OTÁZKY:

| | | |
|---|------------|-----------|
| Zemřel někdo z Vašich rodinných příslušníků na srdeční chorobu do 50. roku života? | Ano | Ne |
| Užíváte v současné době nějaké léky? | Ano | Ne |

2. ETICKÁ KOMISE

Všechny výzkumné aktivity budou provedeny v souladu s Helsinskou deklarácí Světové lékařské asociace (2000).

3. PODPIS

| | Jméno a příjmení | Podpis |
|---------------------------|------------------------------|---------------|
| Testovaný | | |
| Testující | | |
| Vedoucí pracoviště | Prof. Ing. Václav Bunc, CSc. | |