

Univerzita Karlova v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu



**Vyhodnocení silových předpokladů pro plavání u
českých špičkových triatlonistů v tréninkovém cyklu
2010-2011**

**Evaluation of force presumptions for swimming
triathletes from Czech team in training cycle 2010-2011**

Diplomová práce

**Vedoucí práce:
PaedDr. Josef Horčic Ph.D.**

**Zpracoval:
Bc. Roman Švejda**

duben, 2011

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze dne: 12. 4. 2011

.....

Děkuji PaedDr. Josefu Horčicovi Ph.D. za vedení diplomové práce, předání praktických zkušeností, sebezdokonalení v oblasti tréninku plaveckých dovedností a poskytnutí výsledků testování na plaveckém trenažéru Biokinetic.

Svoluji k zapůjčení bakalářské práce ke studijním účelům.

Prosím o evidenci vypůjčovatelů.

Jméno a adresa

Číslo OP

Datum vypůjčení

Poznámka

Abstrakt

Název: Vyhodnocení silových předpokladů pro plavání u českých špičkových triatlonistů v tréninkovém cyklu 2010-2011

Cíl práce:

Cílem diplomové práce bylo vyhodnocení specifických silových předpokladů pro plavání a schopnost maximálního využití silových schopností v dlouhodobé zátěži triatlonistů širokého výkonnostního spektra počínaje triatlonovými nadšenci připravujícími se na svůj první triatlon, přes hobby závodníky, konče vrcholovými sportovci pyšnými se tituly mistrů a mistryň, age groups i absolutních, České Republiky, světa (v disciplíně BIGMAN), vítězi českých pohárů v krátkém i dlouhém triatlonu, duatlonu a svojí účastí přispěl i Milan Pekárek-náš letošní reprezentant na MS Ironmanů z Hawaje.

Pro vyhodnocování naměřených údajů jsme vybrali tyto parametry:

1. průměrný (vnější) výkon – PO – [W]
2. průměrný (vnější) výkon na kg hmotnosti – $PO \cdot kg^{-1}$ – [W.kg⁻¹]
3. celkovou práci – W – [Nm]

Metoda:

K vlastnímu testování jsme používali plavecký trenažér Biokinetic, který 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. Vlastním brzdícím agregátem je dynamo. Izokinetického principu je dosaženo autoregulační smyčkou záporné zpětné vazby.

Sledování byla uskutečněna 16. 2. a 9. 3. 2011 a byla realizována formou čtyř testů – D 10, K 10, D 50, D 100 (10 kraulových záběrů a 10, 50 a 100 motýlkových záběrů) modelového zatížení na plaveckém trenažéru Biokinetic. Při měření 16. 2. 2011 došlo k poruše Biokineticu, což zapříčinilo, že nemohl být jeden účastník měření dotestován.

Výsledky:

Výsledky ukazují, že někteří sportovci, kteří žili v domněnání, že jsou rození vytrvalci, jsou spíše sprinteři a rychlostní typy a jiní jsou naopak vytrvalci, avšak psychicky se lépe cítí

na kratších tratích. Schopnost dlouhodobě odolávat silové zátěži prokázalo jen pár účastníků, z nichž nejvýrazněji se v tomto ohledu projevila Lenka Fanturová.

Pět ze sedmi mužů, jedna ze tří žen a jeden ze dvou mladých probandů vyvinulo vyšší práci [Nm] při desíti záběrech kraulových, než při deseti delfínových, což je překvapivé s ohledem na skutečnost, že při soupažných záběrech se z pravidla dosahuje vyšších výkonů.

Klíčová slova: Biokinetic, triatlon, plavání, testování, plavecká síla.

Abstract:

Title:

Evaluation of force presumptions for swimming triathletes from Czech team in training cycle 2010-2011

Intention of work:

Evaluation of specific force presumptions for swimming and ability maximal utilit force efficiency in long time stress, wide spektrum of triatlonist from beginners to elite czech competitors.

For evaluation we used 3 indikators: 1. average Power Output – PO - [W]

2. average power output on kg body weight - PO.kg⁻¹ - [W.kg⁻¹]

3. complete work – W – [Nm]

Method:

Testing on swim trainer Biokinetic by tests which simulated free style strokes and butterfly strokes. 10 strokes by free style and butterfly styl, 50 and 100 strokes by butterfly style.

Results:

Some people lives in mistake about their directionality. Someone think, that he is better for long distance, and oposit eis true. Lot of people, in our test, made more work [Nm] in free style strokes, than butterfly strokes. More offen people made more work [Nm] in butterfly strokes. Our people swim butterfly just especialy and that´s the reason, why they have more force in cowl.

Keywords: Biokinetic, triathlon, swimming, testing, swim force.

Obsah:

1.	ÚVOD	
1.1.	Zaměření práce	10
1.2.	Cíle práce.....	10
1.3.	Úkoly práce	11
2.	TEORETICKÁ ČÁST	
2.1.	Definice triatlonu.....	12
2.2.	Sportovní výkon	12
2.2.1.	Charakteristika sportovního výkonu	12
2.2.2.	Struktura sportovního výkonu.....	12
2.3.	Faktory určující výkon v plavání kraulem	15
2.3.1.	Rychlost	15
2.3.2.	Síla	16
2.3.3.	Práce, výkon	16
2.3.4.	Odpor prostředí	18
2.3.5.	Vnitřní výkon	18
2.3.6.	Celková účinnost	19
2.3.7.	Mechanický výkon	19
2.3.8.	Zásady hodnocení plavecké techniky	20
2.3.9.	Plavání - technika a trénink.....	21
2.4.	Pohybové schopnosti	24
2.4.1.	Síla, silové schopnosti a jejich význam	25
2.4.2.	Druhy silových schopností	26
2.4.3.	Úroveň silových schopností	26
2.4.4.	Obecné zásady při testování silových schopností	27
2.4.5.	Hlavní úkoly posilování	28
2.4.6.	Význam silových schopností a jejich rozvoje v plaveckých disciplínách.....	29
2.4.7.	Síla v triatlonu.....	30
2.5.	Trénink a diagnostika silových schopností v plavání	31
2.5.1.	Účinky speciálního silového tréninku	31
2.5.2.	Tréninkové prostředky pro rozvoj silových schopností	31
2.5.3.	Trenažéry využívané ve sportovní přípravě v plavání a ostatních vodních sportech ...	33

2.5.4.	Plavecký treňažér Biokinetic.....	35
2.5.5.	Využití Biokineticu v tréninku plavců	37
2.5.6.	Diagnostika speciálních silových schopností v plavání	38
3.	HLAVNÍ ČÁST	
3.1.	Cíle a úkoly práce.....	39
3.2.	Hypotézy.....	39
3.3.	Zázemí výzkumného měření.....	40
3.4.	Charakteristika souboru.....	41
3.5.	Organizace měření.....	42
3.5.1.	Popis měřicího zařízení.....	43
3.5.2.	Upgrad softwaru k Biokineticu.....	44
3.5.3.	Popis testů.....	44
3.6.	Vyhodnocení výsledků měření.....	46
3.6.1.	Vyhodnocení české triatlonové reprezentace.....	50
3.6.2.	Porovnání české triatlonové reprezentace s dřívějšími výsledky.....	52
3.6.3.	Porovnání průměrného výkonu na Biokineticu let 2005 a 2007.....	54
3.6.4.	Dynamika vývoje schopnosti využití maximální síly českých špičkových plavců....	55
3.6.5.	Muži závodící na různých tratích volným způsobem.....	55
3.6.6.	Burdova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10.....	56
3.6.7.	Drulákova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10.....	57
3.6.8.	Pešlova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10.....	58
3.6.9.	Dynamika vývoje poměrů testů P 125:P 10 Maňhalové.....	59
3.7.	Vyhodnocení poměrů K 100:K 10 let 1993 až 2004.....	60
3.7.1.	Šestileté období 1993 až 1999.....	60
3.7.2.	Desetileté období 1994 až 2004.....	62
3.8.	Typologie cyklistů.....	64
3.9.	Osobní křivka výkonnosti v atletice.....	66
3.10.	Diskuse.....	66
4.	ZÁVĚR	68
5.	Seznam literatury	69
6.	Seznam příloh a přílohy	70

Seznam použitých zkratk:

D 10 – test spočívající v desíti pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při motýlkovém plaveckém způsobu

D 50 - test spočívající v padesáti pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při motýlkovém plaveckém způsobu

D 100 - test spočívající ve stu pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při motýlkovém plaveckém způsobu

K 10 - test spočívající v deseti pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při kraulové technice

K 100 - test spočívající ve stu pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při kraulové technice

LSM – laboratoř sportovní motoriky

P 10 - test spočívající v desíti pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při prsařském plaveckém způsobu

P 125 - test spočívající ve stopěťadvaceti pohybových cyklech simulujících záběry horních končetin při prsařském plaveckém způsobu

SCM – sportovní centrum mládeže

SSP – specifické silové předpoklady

SSS – specifické silové schopnosti

1. Úvod

1.1 .Zaměření práce

Práce částečně navazuje na autorovu bakalářskou práci s názvem Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007 a další diplomové práce, které byly pod hlavičkou Laboratoře Sportovní Motoriky FTVS vedeny. Záměrem této práce bylo vyhodnotit úroveň specifických silových předpokladů pro plavání, triatlonistek a triatlonistů v různých věkových kategoriích a porovnání s výkony plavců v identických testech na plaveckém trenažéru Biokinetic. Oproti předešlé bakalářské práci, se v této práci dostáváme hlouběji do problematiky měření a vyhodnocování vnějších silových výkonů. Historicky poprvé byli v našich podmínkách účastníci kontrolních měření testování stem motýlkových záběrů. Vypočtením poměrů průměrných vnějších silových výkonů mezi jednotlivými testy, můžeme charakterizovat testovaného buď jako vytrvalce, nebo sprintera. Na základě této informace pak můžeme zvolit tréninkovou metodu, která bude efektivnější, a typ závodů, ve kterých bude mít závodník vyšší šance na úspěch.

1.2 .Cíle práce

Tato empiricko-teoretická práce je vypracována s cílem vyhodnocení výkonnosti triatlonistů po vytrvalostní stránce v oblasti speciální silové připravenosti v ročním tréninkovém cyklu 2010-2011 a porovnat ji s výsledky naměřenými v předchozích letech a navázat tak na dlouholetou tradici sledování speciální silové připravenosti na UK FTVS. K dosažení cíle práce nám posloužil plavecký trenažér Biokinetic, který se od předchozích měření v dřívějších letech vylepšil o novější verzi softwaru.

1.3. Úkoly práce

- Vyhodnotit sledování českých špičkových triatlonistů.
- Otestovat skupinu triatlonistů a vyhodnotit je po stránce schopnosti využití maximálního úsilí při déle trvající zátěži.
- Vyhodnotit dynamiku vývoje po stránce schopnosti využití maximálního úsilí při déle trvající zátěži u českých špičkových plavců.
- Stanovit typologii cyklistů po stránce schopnosti využití maximálního úsilí při déle trvající zátěži.
- Stanovit průměrné hodnoty a směrodatné odchylky naměřených údajů.

2. Teoretická část

2.1. Definice triatlonu¹

Triatlon je sport, ve kterém závodník absolvuje plaveckou, cyklistickou a běžeckou část v uvedeném pořadí, s průběžným měřením času od startu plavání do cíle běhu. Jiná modifikace nesmí být nazývána triatlonem a musí již názvem vystihovat jinou podstatu.

2.2. Sportovní výkon

2.2.1. Charakteristika sportovního výkonu²

Sportovní výkon je výsledkem dlouhodobé adaptace. Sportovní výkon je charakterizován jako aktuální projev specializovaných schopností jedince v činnosti zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly daného sportovního odvětví, nebo disciplíny.

2.2.2. Struktura sportovního výkonu³

Sportovní výkon je vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického a psychického. V kontextu struktury sportovního výkonu faktory chápeme jako relativně samostatné součásti sportovních výkonů, vycházející ze somatických, kondičních, technických, taktických a psychických základů výkonů. Jejich společným podstatným znakem je to, že jsou trénovatelné, tj. ovlivnitelné tréninkem nebo se na ně bere zřetel při výběru talentovaných jedinců.

Každý sportovní výkon-z hlediska jeho struktury-charakterizuje jak počet, tak i uspořádání faktorů. V některých výkonech může dominovat jeden faktor (monofaktorální sportovní výkony), jiné jsou postaveny na existenci většího zastoupení faktorů (sportovní výkony multifaktorální).

¹ FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003. str. 188

² CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha, 1991. str. 65-73

³ DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Olympia, 2002

Objektivní určení struktury sportovního výkonu spočívá v položení a zodpovězení zásadních otázek. K nejdůležitějším patří:

- Na jakých faktorech sportovní výkon závisí?
- Co jsou, co představují tyto faktory, jaká je jejich podstata?
- Jak jsou jednotlivé faktory pro výkon důležité?
- Jaké jsou vztahy mezi faktory? Jsou vzájemně nezávislé, nebo závislé, mohou se ovlivňovat i kompenzovat?

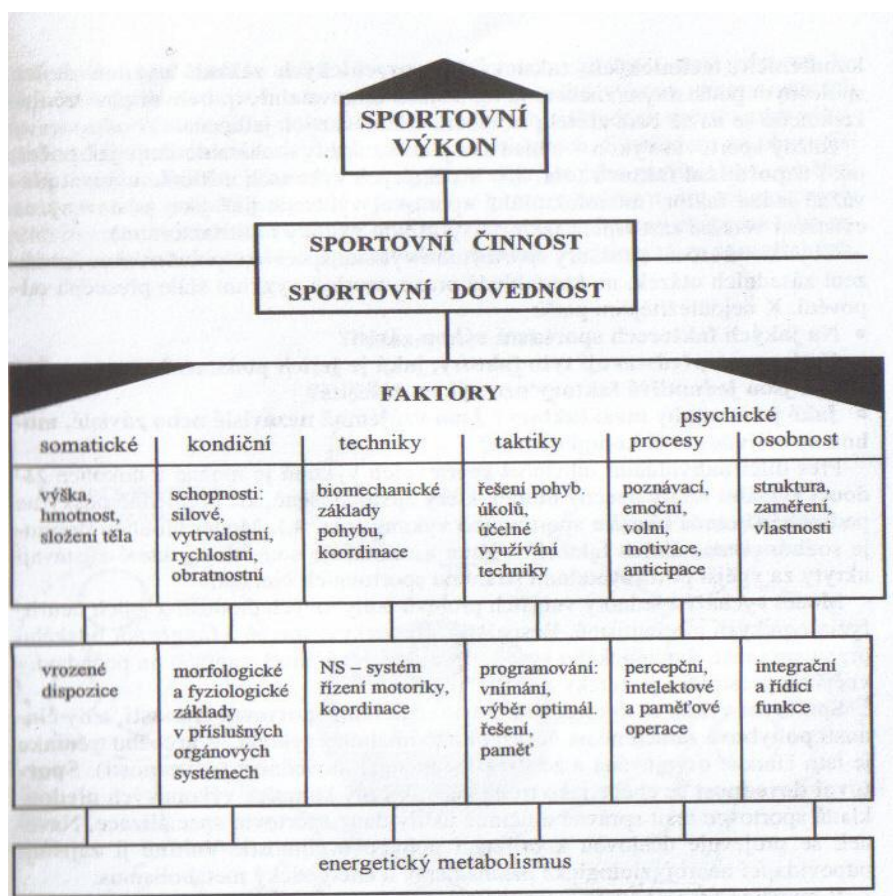
Sportovní výkon se uskutečňuje prostřednictvím sportovní činnosti, tedy činnosti pohybové zaměřené na dosažení maximálního výkonu. V průběhu tréninku je tato činnost osvojována a zdokonalována jako dovednost.

V množině proměnných, které výkon ovlivňují a vytvářejí, lze rozlišit:

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

Schéma faktorů ovlivňujících sportovní výkon je na obrázku 1.

Obrázek 1: Faktory ovlivňující sportovní výkon



DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Olympia, 2002

Sportovní výkon a jeho změny je nezbytné chápat jako výsledek mnohaletého působení nejrůznějších vlivů (dědičnosti, prostředí, tréninku a materiálních podmínek). Výsledkem je určitá skladba vlastností, schopností, vědomostí a dovedností, která sportovci umožní podat konkrétní sportovní výkon. Chápeme-li výkon jako integraci faktorů, je logické, že absence nebo nižší úroveň některého z nich znamená oslabení finálního produktu – sportovního výkonu.

2.3. Faktory určující výkon v plavání kraulem⁴

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

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

Možnost 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 vzájemně působí na výkon plavce. Obecně platí, že výkon je výslednicí tří prvků:

- vrozených dispozic,
- vlivů přírodního a sociálního prostředí,
- vlivů tréninkového procesu.

2.3.1. 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

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

- 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.

⁴ Biomechanics and medicine in swimming VI. Human kinetics Publishers, Liverpool 1990. str.13-31

2.3.2. Síla

Úspěšnost plavce je určována jeho schopností vytvářet záběrovou sílu a současně snižovat odpor při pohybu vpřed.

$$F_d = A \cdot v^2$$

A – konstanta proporcionality

- 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.

Vytrvalostní síla – schopnost svalstva odolávat únavě při dlouhotrvajícím silovém výkonu, při kterém nasazení síly překračuje 30 % maximální síly – je za potřeby především u sportovců s cyklickými pohyby, mezi které patří i triatlon.¹

2.3.3. Práce, výkon

Práce (J) je násobek odporu prostředí (F_d) a uplavané vzdálenosti (d) nebo uvažujeme-li čas odvozený z práce, že mechanický výkon plavce musí být stejný jako odpor prostředí krát rychlost plavání. Plavec, aby mohl vytvářet záběrovou sílu, předává mase vody Σ_m změny rychlosti v_i v čase T. Průměrná záběrová síla se rovná:

$$F_p = (1 / T) \cdot S \cdot F_p \cdot d_t = (1 / T) \cdot m_i \cdot \sigma v_i ,$$

kde T je rovno času jednoho plaveckého cyklu. Odtlačovaná masa Σ_{mi} získává pohybovou energii (E_k) v čase T a odpovídá vztahu: $E_k = 1/(2 \cdot m_i \cdot \sigma v_i)$

Tuto energii předává plavec ve vodě.

¹ FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003. str. 83.

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

$$P_o = P_d + P_k$$

Poměr využitelné energie k celkovému vydanému výkonu je nazýván účinností záběru (e_p)

$$e_p = P_d / P_o = P_d / (P_d + P_k)$$

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

$$P_d = F_d \cdot v_b \cdot \cos 180^\circ$$

V_b = rychlost

Cos 180° odpovídá opačným směrům vektorů síly a rychlosti (= -1)

2.3.4. *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).

$$F_d = F_p + F_t + F_w$$

F_p – určen povrchem těla

F_t – závisí na tření mezi kůží a vodou

F_w – výsledek deformace vln

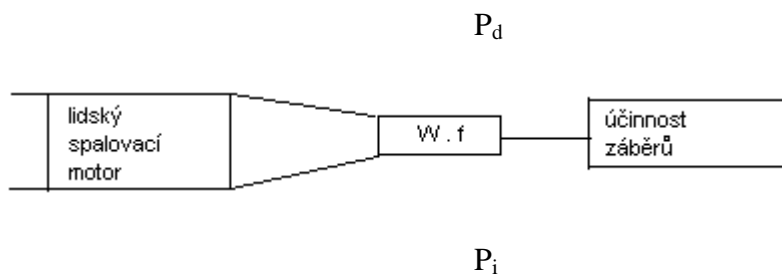
2.3.5. *Vnitřní výkon*

Vrcholoví plavci mají oproti běžné populaci vysoké VO_2 max.

Přehled hospodaření s výdejem energie během plavání:

aerobní energie

vnitřní výkon



anaerobní energie

vnitřní výkon

W – práce /J/

F – frekvence záběrů

2.3.6. 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).

$$e_g = P_o / P_i$$

2.3.7. 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“.

2.3.8. Zásady hodnocení plavecké techniky⁵

Dalším faktorem určujícím plavecký výkon je technika plavání. Plaveckou techniku hodnotíme obecně podle následujících zásad:

1. Tvar ruky při záběrech je miskovitý. Prsty jsou mírně pokrčené a rozevřené.
2. Plavec zabírá pod takovým úhlem náběhu, aby opora byla co největší.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

⁵ BĚLOHLÁVEK, J., HOFER, J. *Abeceda záchrany*. Praha, 1992. str. 21-23

7. 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.
8. Poloha plavce na hladině má být pokud možno vodorovná.

2.3.9. Plavání - technika a trénink¹

Poloha těla – Plavec leží na hladině v poloze na prsou. Ramena, horní část zad a hlavy jsou částečně nad vodou. Výkyvy ramen při plavání a otáčení hlavy pro nádech by polohu těla neměly narušovat. Výhodná vodorovná splývavá poloha je rozhodující podmínkou účinné techniky. Příliš šikmá poloha, hluboký „ponor“ těla znamená nárůst odporu, který plavec při plavání musí překonávat. Plavci s nízkou hmotností leží výš a jsou ve výhodě (větší vztlak). Vysoké polohy lze dosáhnout i dokonalým zvládnutím dovednosti splývat a zvládnutím pohybu dolních končetin, běžně nazývané kroulové nohy. Hlava je skloněna do vody. Osa hlavy svírá s hladinou jen velmi malý úhel. Pro nádech se osa hlavy otočí, ale nenadzvedne. Nádech je prováděn těsně nad hladinou vody.

Dolní končetiny – zabírají střídavě kmitavým pohybem, špičky nohou jsou natažené a směřují mírně k sobě. Důležité je, aby hlezenní kloub byl uvolněný. Potom pracuje noha jako ploutev. Hnací síla dolních končetin vzniká na nártu a spodní části bérce. Pohyb dolních končetin vychází z kyčelního kloubu a zapojuje se celá končetina. Směrem dolů začíná flexí v kyčelním kloubu, pohyb je veden stehnem a kolenem, bérce a noha jsou uvolněné a opožďují se. Koleno se zastaví a následuje intenzivní bičovitý kop bérce a nártem dolů. Končetina je napjatá, jak klouby a svaly umožní a nachází se v krajní, nejnižší poloze. Následuje uvolnění svalů a návrat končetiny nahoru, který je prováděn jen relativně lehkým úsilím. V pohledu z boku je rozsah mezi krajními polohami končetiny 30-50 cm, podle intenzity plavání. Čím lépe je zvládnuta práce dolních končetin, tím lepší je poloha plavce a tím nižší jsou nároky na překonávání odporu vody. To vytváří lepší podmínky pro záběry paží, které jsou hlavní hnací silou plavce.

Horní končetiny – plavec při kroulu zabírá pažemi střídavě. Ve chvíli, kdy jedna paže zabírá, druhá relaxuje při přenosu vzduchem. Záběrovou plochou jsou dlaně, předloktí a

¹ FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003

částečně nadloktí paží. Úspěch záběru závisí na správném nastavení záběrových ploch, na délce záběrové dráhy a síle, kterou je záběr prováděn. Jeden plavecký cyklus zahrnuje záběr i přenos obou paží. Do vody se postupně ponořují prsty, ruka, předloktí, loket a rameno. Loket je během celého cyklu výš než ruka. Paže plavce se zanořila do vody lehce pokrčená, v prodloužení osy hlavy. Plavec se snaží „zachytit“ se vody a začne se „přitahovat“. Ruka je vytočená mírně dlaní ven. Záběr začíná pohybem ven a dolů, pokračuje pohybem pod trup a mírně nahoru. Ve chvíli, kdy je paže pod svislicí ramene, je v lokti pokrčená. Loket je stále oporou pro předloktí a neustupuje vzad. Následuje část záběru, kterou můžeme nazvat odtlačování. Ruka předběhne loket a vede pohyb dozadu a ven. Loket následuje pohyb spodní části paže, pohybuje se také vzad, až se celá paže téměř natáhne. Během celého záběru se ruka plavce pohybuje po složité křivce připomínající písmeno „S“.

Souhra horních a dolních končetin – Obvykle se plave šestiúderový kraul. Na jeden pohybový cyklus paží připadá šest „kopů“ dolních končetin. Činnost dolních končetin má rozhodující vliv na polohu a rovnováhu plavce. Každý kop je sladěn s konkrétní fází pohybu paže. První, třetí a pátý kop provádí končetina na straně zabírající paže (sudé úderý protilehlá). První kop probíhá ve chvíli, kdy ruka vstoupí do hladiny, třetí, když začíná zabírat, pátý, když vyjde z vody. Končetiny pracují rytmicky a vyváženě. Tato základní technika má při plavání dlouhých tratí i variantu – dvouúderový kraul. Potom nebývá rytmus a síla úderů stejná. Třetí úder je obvykle silnější, aby byla udržena rovnováha těla.

Dýchání – Nádech je rychlý, intenzivní a prováděn ústy. Výdech provádí plavec ústy i nosem. Pro nádech se hlava vytáčí tak, aby ústa byla těsně nad hladinou. V této poloze nesetrvává a okamžitě se vrací obličejem do hladiny. Nádech proběhne rychle a neovlivní polohu plavce. Hlava se nezaklání ani nezvedá nad hladinu. Během plavání se díváme šikmo dolů, mírně před sebe. Je účelné, abychom toto držení hlavy a pohledu zachovávali, natočení pro nádech provedli rychle a okamžitě po nádechu se k této poloze vraceli. Výrazně to přispěje k udržení klidné, stabilní polohy těla a k ušetření fyzické energie plavce. V tréninku plavců i triatlonistů je třeba procvičovat všechny tři druhy dýchání (nalevo, napravo, střídavě). Bezproblémový způsob dýchání umožní plavci mít stálý přehled o průběhu závodu a o změnách v postavení soupeřů.

Plavecké dýchání těsně souvisí s pohyby paží. Plavec začíná nadechovat v době, kdy souhlasná paže tj. paže na straně vdechu, již záběr ukončila a vynořuje se z vody. Druhá paže v tomto časovém úseku vykonává přípravnou, eventuelně přechodnou fázi, a tudíž

ještě nezabírá. Krátký, ale vydatný vdech ústy se provede těsně u hladiny při mírném otočení hlavy k souhlasné paži. Vdech v těsné blízkosti hladiny je umožněn sestupnou částí vlny, jež se tvoří před hlavou. Výška vlny, a tím i hloubky jejího důlu se zvětšuje s rychlostí plavání. Mírné přiklonění brady k rameni zvyšuje jistotu vdechu. Po ukončení vdechu následuje výdech ústy a částečně nosem do vody. Řada plavců dýchá na tzv. jedenapůl cyklus. Vdech provedou stejně jako v prvním případě, např. na pravé straně. Následuje záběr levou a pravou rukou se zatajeným dechem. Během záběru levou rukou, nebo spíše na jeho konci vydechnou. Ihned potom následuje vdech na levé straně. Z výsledků měření vyplývá, že největší sílu může plavec vyvinout při zatajeném dechu, menší při výdechu a nejmenší při vdechu. Proto je z hlediska vynaložení síly výhodné nadechovat v době mezizáběrové přestávky. Výdech však zpravidla zapadá do záběru jedné z paží, čímž je záběr poněkud oslaben. Při plavání maximální intenzitou, např. na 50m, nebo při finiši překonávají plavci delší úseky bez dýchání. Fixovaný hrudník vytváří tím oporu pro záběrové svalstvo a plavec může více využít svých silových možností. Plavci, kteří dýchají na každý pohybový cyklus, oslabují vždy záběr stejné paže. Jejich poloha bývá někdy stále vychýlena na vdechovou stranu. Při jedenapůl cyklovém dýchání se oslabuje záběr střídavě pravou i levou rukou. Poloha plavce na hladině je více vyrovnaná. Frekvence dýchání je však trochu snižena.⁶

⁶ HOFER, Z. a kol. *Technika plaveckých způsobů*, Praha, Karolinum, 2006, 100 s.

2.4. Pohybové schopnosti⁷

Pohybové schopnosti se nejčastěji definují jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti. V pohybové činnosti se také projevují. Mezi pohybové schopnosti se zahrnují ty stránky motoriky, které se projevují v obdobných parametrech pohybu, jsou totožným způsobem měřitelné, mají analogické, fyziologické a biochemické mechanismy a vyžadují shodný projev psychických vlastností.

Teoretické i praktické přístupy k identifikaci a rozvoji pohybových schopností rozlišují obvykle jako základní tyto pohybové schopnosti:

- Síla
- Vytrvalost
- Rychlost
- Obratnost
- Pohyblivost

V každé pohybové činnosti lze rozpoznat projevy rychlosti, síly, vytrvalosti, obratnosti a pohyblivosti. Jejich poměr je v konkrétních případech různý, závisí přitom na pohybovém úkolu, který je plněn.

V tomto ohledu je vhodné rozlišovat pohybové schopnosti:

- **Kondiční**, jenž výrazně podmiňují metabolické procesy, tedy schopnosti dominantně související se získáváním a přenosem energie pro vykonávání pohybu. Řadí se sem schopnosti vytrvalostní, silové a z části i rychlostní.
- **Koordinační**, související především s procesy řízení a regulace pohybu – schopnosti obratnostní a z části rychlostní.

⁷ CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986. str. 7-12.

Pohybové schopnosti jsou relativně stálé v čase, jejich změna vyžaduje dlouhodobé soustavné tréninkové působení. Rozlišují se pohybové schopnosti obecné a speciální. Obecné se projevují v různých pohybových činnostech. Speciální chápeme jako předpoklady pouze pro jednu a ne jinou pohybovou činnost, jsou výrazem specifických požadavků řešených pohybových úkolů a váží se úzce k pohybovým dovednostem.

2.4.1. Síla, silové schopnosti a jejich význam⁷

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, a 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 při tom 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.

⁷ CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986. str. 72-80.

2.4.2. 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 1Kg tělesné hmotnosti se označuje jako relativní síla.

2.4.3. Úroveň silových schopností

Úroveň silových schopností závisí na:

1. fyziologickém průřezu svalu – to znamená na maximální ploše průřezu svalu, množství svalových vláken, potencionálu ATP a jeho obnově,
2. na počtu aktuálně zapojených motorických jednotek – jde o takzvanou vnitrosvalovou koordinaci,
3. 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.

2.4.4. Obecné zásady při testování silových schopností

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:

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

Zdrojem informací o výbušné síle jsou:

1. výsledky motorických testů, dosažené na základě projevu této silové schopnosti,
2. hodnoty impulsu síly z dynamometrie,
3. hodnoty rychlosti a zrychlení příslušného pohybu z jeho kinematické analýzy,
4. 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:

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

2.4.5. Hlavní úkoly posilování⁸

V souladu s teorií neuromotorické specifčnosti je třeba v posilovacím tréninku rozlišovat a plnit vždy dva hlavní úkoly.

1. Rozvíjet pracovní kapacitu svalového systému obecně, to znamená působit především na svaly, na růst jejich síly. Úkolem posilování je způsobit určitou hypertrofii svalstva vyšším kvantem svalové práce (tradiční pojetí posilování). V tréninku se tento úkol plní postupně zvyšováním hmotnosti činky.
2. Rozvíjet pracovní kapacitu svalového systému speciálně, tzn. sledovat především funkci, kterou má svalová síla vykonávat. Úkolem posilování je zdokonalit spolupráci (koordinaci) různých svalových skupin, především těch, které mohou sportovní výkon nejvíce podpořit, tak, aby byl dosažen pohyb žádoucí kvality. K tomu je zapotřebí zapojit do posilování velice intenzivně nervový systém a zvláště pak jeho řídicí část CNS (centrální nervovou soustavu). Takové posilování vytváří příslušné funkční vztahy mezi systémy (zvláště mezi svalovým a nervovým) a zároveň se tyto vztahy postupně formují ve speciální dovednost, která je k dosažení maximálních sportovních výkonů nezbytná.

V tréninku se tento úkol plní správnou volbou odporu (zátěže), optimálního počtu opakování a způsobu provedení vybraných cviků. Velmi důležité je sledovat průběh pohybu zátěže v čase i prostoru a to zvláště v souvislosti s nastupující únavou, která mění žádoucí průběh pohybu a nepříznivě ovlivňuje formování a upevňování speciální dovednosti.

⁸ VACULA, DOSTÁL. *Abeceda atletického tréninku*. Praha, 1983. str. 30-31.

S posilovacím tréninkem souvisí přímo i úkol vhodně a správně uvolňovat (relaxovat) a regenerovat svalový systém v průběhu tréninku i mezi jednotlivými tréninky.

2.4.6. Význam silových schopností a jejich rozvoje v plaveckých disciplínách⁹

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

1. optimalizace techniky jednotlivých plaveckých způsobů (snížení odporu vody, optimalizace dynamicko-časoprostorových charakteristik),
2. zvýšení propulzní položky 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 (200-350 hodin), z toho příprava na suchu dosahuje 70-90%.

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

1. rozvoj všeobecné kondice na suchu
2. rozvoj speciálních silových předpokladů (dále SPP) na suchu
3. rozvoj SSP ve vodě

⁹ 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, str.21.

Pod rozvojem SSP 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 SSP 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.

2.4.7. Síla v triatlonu¹

Síla má jako pohybová schopnost na výkon v triatlonu velký vliv. Ne nadarmo se o triatlonu hovoří jako o vytrvalostně silovém sportu. Dostatečná úroveň speciální síly horních končetin je potřebná při plavání, kdy triatlonista překonává zvýšený odpor vodního prostředí. Naopak při jízdě na kole a běhu potřebuje triatlonista hlavně dostatečnou úroveň speciální síly dolních končetin. Jízda do kopce, proti větru, překonávání odporu vzduchu při vyšších rychlostech po rovině, běh do kopce, v těžkém terénu, to jsou situace, kdy triatlonista nejvíce poznává potřebu síly. Pro mnoho sportů, včetně triatlonu, je dokonce nepřiměřený nárůst svalové hmoty a tím i celkové hmotnosti, nežádoucí. Musíme stále mít na paměti, že přílišné zdůraznění rozvoje maximální síly v tréninku může mít i negativní vliv na naši výkonnost v triatlonu, kdy následné, nepřiměřené zvětšení svalové hmoty (svalového průřezu) může omezit pohyblivost, zhoršit koordinaci pohybu, snížit finální svalový výkon a narušit optimální vztah síly a frekvence pohybu. To pak může mít za následek i snížení vytrvalostního výkonu. Vytrvalostní sílu chápeme jako schopnost svalstva odolávat únavě při dlouhotrvajícím silovém výkonu, při kterém nasazení síly překračuje 30% maximální síly – je zapotřebí především u sportů s cyklickými pohyby, mezi které patří i triatlon. Základním předpokladem je tedy i optimální rozvoj maximální síly. Vedle rozvoje síly horních a dolních končetin je kladen velký důraz na posílení trupu – zpevnění svalového korzetu. Síla je také základem pro udržení optimální techniky po celou dobu trvání zátěže v triatlonu.

¹ FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003

2.5. Trénink a diagnostika silových schopností v plavání

2.5.1. Účinky speciálního silového tréninku¹⁰

Trénink na suchu se stal již v 60. letech pevnou součástí tréninku plavců. V průběhu 70. a 80. let byly vyvíjeny stále specifitější tréninkové přístroje. V současné době se ve značné míře používají především posilovací přístroje na rozvoj záběrové síly paží. Jejich účinnost umožňuje značné strukturální pohybové sblížení s plaveckým záběrem při závodech. Přístroje lze mnohostranně používat k různým tréninkovým úkolům.

Aby se mohla provést klasifikace tréninkových cvičení v rámci teorie silového tréninku, je nezbytné rozšířit úroveň pohledu, který využívá především pojmu síly jako vnější měřitelné mechanické veličiny.

To umožňuje využít pro sportovně vědeckou praxi poznatky, které popisují adaptaci lidských kosterních svalů.

Mezioborový počátek výzkumu se objevuje v teoretických a experimentálních pracích sportovních vědců z Lipska. Zúčastněné vědní obory vytyčily do středu svého výzkumu limitující vliv přípravy.

2.5.2. Tréninkové prostředky pro rozvoj silových schopností¹¹

Tréninkové cviky lze rozdělit do tří komplexů:

- 1. Rozvoj speciálních silových předpokladů (dále SSP) ve vodě – v oblasti tréninku zaměřeného na rozvoj SSP ve vodě jsou zahrnuta cvičení, která rozvoj SSP kombinují s rozvojem koordinačních a senzomotorických regulačních schopností (stabilizace splývavé polohy těla, cit pro vodu).*

¹⁰ WITT, K., KÜCHLER. *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*. Leipzig: IAT, 1994.

¹¹ HORČIC, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR – DÚ 5.5*. Praha, 1996.

Rozlišují se tréninkové prostředky:

- ❑ zvětšující propulzní (poháněcí) plochu (různé druhy „pacek“),
 - ❑ vyvolávající dodatečné odpory (plavecké brzdy – kbelíky, závěsy, molitany, odporové pásy, plavky)
 - ❑ působící ve smyslu vnějšího donucení (urychlovače – závěsy na gumovém laně, proudové kanály)
 - ❑ zaměřené na rozvoj rychlostní síly a silové vytrvalosti při volném plavání (Horčic, 1996).
2. *Rozvoj všeobecné kondice na suchu* – v tomto komplexu tréninkových cviků se opouští zcela pohybová struktura závodního pohybu. Jako příklad lze uvést takové cviky, které jsou aplikovány v rámci všeobecného atletického tréninku pro rozvinutí základního silového potenciálu např. posilování se závažím (Witt, 1994).
3. *Rozvoj speciálních silových předpokladů na suchu* – v tomto komplexu jsou cviky zaměřeny na rozvoj svalových skupin podílejících se na propulzi a současně také na sílu, která je nutná pro vztlak a stabilizaci polohy. Rozvoj je závislý ve stejné míře na kondičních a koordinačních předpokladech, na stavu jejich vývoje a změně vztahů. Jako tréninkového prostředku se využívají různé druhy izokinetických posilovacích zařízení.

Silový trénink, s pomocí speciálně upravených posilovacích přístrojů, se pak stává trvalou součástí moderního tréninku. Metodicky se začleňuje jak mezi speciální silový trénink zohledňující časoprostorovou a dynamickou strukturu plaveckého záběru, tak i do základního silového tréninku. Podstatným znakem specifického silového tréninku s posilovacími přístroji je úzký vztah k závodním cvičením. Tím lze jednotlivé prvky sportovní techniky zdokonalit při výrazně zvýšené intenzitě zatížení a tak využít pozitivních účinků silového tréninku.

Ve specializované a vrcholové etapě přípravy se postupně zvyšuje podíl speciální silové přípravy oproti všeobecné silové přípravě. V průběhu ročního tréninkového cyklu se jejich poměr mění, od převažujícího všeobecného zaměření v začátku přípravného období I (listopad – únor) až po šestitýdenní rozvojový mezocyklus v konci přípravného období II (březen – duben) zaměřený převážně na dokončení speciální silové přípravy.

SSP tedy zabezpečuje návaznost od čistě obecného zatěžování ke specifickému. Cílem SSP je vytvoření silových předpokladů na úrovni zabezpečující zvládnutí časoprostorové a dynamické struktury pohybu v adekvátních podmínkách k závodům.

Hodnoty objemu silové přípravy v etapě vrcholového tréninku plavců se pohybují v rozmezí 15-20% celkového objemu tréninkového zatížení v ročním tréninkovém cyklu.

2.5.3. Trenažéry využívané ve sportovní přípravě v plavání a ostatních vodních sportech

- ❑ trenažéry sestavené na základě principu standardní zátěže
- ❑ univerzální trenažéry s pevnými stanovišti
- ❑ trenažéry se setrvačником
- ❑ trenažéry s třecí spojkou
- ❑ trenažéry s elektromotorem (dynamem)

Plavecký trenažér Vasa ergometr¹²

“The Vasa Ergometer swim bench is the best investment I’ve ever made for Triathlon”. Scott J. (www.vasatrainer.com)

Několik let známý plavecký trenažér 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 wattech, takže můžete sledovat stále pokroky ve vaší schopnosti snášet intervalovou zátěž a zátěž imitující závodní podmínky. VM1 měří: výkon [watt], čas, vzdálenost, tempo/100m, 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/100m, výkon a kalorie. Tyto tři hodnoty však poskytují více specifických

¹² <http://www.vasatrainer.com/index.php?page=My%20Sport%20-%20Triathlon>

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 zvláště pro levou a pravou paži.

Pořizovací cena Vasa ergometru je v USA \$1899. Aktuální kurz CZK vůči dolaru je 16,89 Kč/\$, tudíž cena odpovídá 32 075 Kč. Na českém trhu je však trenážér k dostání za 66 990 Kč (www.rowline.cz). Společnost Vasa sídlí v USA ve státě Vermont ve městě Essex.

Speciální funkce¹³

- 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 100m, frekvence záběrů,

měření celkové vzdálenosti, času, záběrů levé a pravé paže od počátku tréninkového procesu s Vasou ergometrem.

"75% plavců, kteří se za americký národní tým kvalifikovali na Olympiádu, trénují na plaveckém trenážéru Vasa." (www.rowline.cz)

¹³ http://www.rowline.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=208&Itemid=241

2.5.4. *Plavecký trenažér Biokinetic* ¹⁴

Trenažér 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 vybaven trenažér výstupy a snímači:

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

Následný dopočet vychází ze 6ti naměřených údajů:

- čas, síla, rychlost, celková dráha, dráha levé ruky, 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 trenažéru 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

¹⁴ HORČIC, J., BÖSVART, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR-DÚ 2.3.*, Praha : 1997.

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

- počítač může nastavit limitní rychlost s podstatně vyšší přesností než stávajících 10 stupňů. Usnadní obsluhu, sníží možnost chyb obsluhy a automaticky 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 trenažéru. 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.
- vlastností mikroprocesoru a kontinuální datový tok umožňuje 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 trenažér Biokinetic k testovacím a tréninkovým účelům. Snahou je, realizovat takový trenažér, 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 nejsnadnější možnost inovace a tím umožnit změnu respektive zdokonalení metodiky testu nebo tréninku

2.5.5. Využití Biokineticu v tréninku plavců¹⁰

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

Trenažér je izokineticky brzděn speciálně upraveným dynamem a plavec si může volit mezi deseti různými stupni zatížení 0-9. Stupně zatížení se liší rychlostními, 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 rozšiřují tím způsoby resyntézy kreatinfosfátu v aerobně-alaktátovém 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 (400m a delší tratě) čtyři minuty.

Během pohybového cyklu na Biokineticu se objevuje při zatěžování zejména u sprinterů výrazná ztráta kvality provedeného pohybu již po 20ti – 30ti vteřinách. Snížení těchto ztrát představuje podle názoru odborníků podstatnou výkonnostní rezervu především pro sprinterské tratě.

¹⁰ WITT, K., KÜCHLER *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*. Leipzig: IAT, 1994.

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.

2.5.6. Diagnostika speciálních silových schopností, dále (SSS), v plavání¹⁵

Diagnostiku SSS v plavání můžeme provádět dvojím způsobem, na suchu, nebo ve vodě.

- Sledování úrovně rozvoje SSS ve vodě má řadu variant podle jednotlivých období tréninku a akceptování rozvoje konkrétních SSS. Jako základní parametry se využívají čas, dráha, frekvence záběru, hodnoty dodatečného odporu.
- Pro sledování úrovně rozvoje SSS na suchu se využívají posilovací zařízení umožňující modelovat záběr pod vod vodou, nebo celý cyklus záběru. Pro měřicí účely jsou speciálně upravovány. Nejčastěji používaným zařízením v poslední době je již zmiňovaný izokinetický trenažér Biokinetic. Jako základní parametry jsou k dispozici čas, frekvence záběru, celková práce, „stupeň“ odporu.

Pro měření na Biokineticu a zpracování dat byl vyvinut automatizovaný systém sběru dat do počítače a jeho komunikace s nadřazeným počítačem. Tím byla zajištěna poměrně vysoká přesnost měření a možnost velkého rozsahu zpracování údajů.

Metoda:

Pro stanovení maximálních hodnot měřených parametrů SSS bylo zvoleno zatížení 2x10záběrových temp, nejprve současně oběma pažemi (delfin-D10), pak střídavě pravou a levou paží (kraul - K10), s intervalem odpočinku min. 5 minut. Dále pak 50 a 100 záběrů současně oběma pažemi.

Pro interindividuální posuzování rozvoje SSP na suchu byly zvoleny jako hlavní parametry:

- průměrný výkon [W]
- průměrný výkon na 1 kg hmotnosti [$W \cdot kg^{-1}$]
- poměry mezi D 100 a D 50, D100 a D 10, D 50 a D 10

¹⁵ HORČIC, J., BÖSWART, J. *Hodnocení rozvoje speciálních silových předpokladů plavců na suchu*. Praha : SVC UK FTVS, 1993.

3. Hlavní část

3.1. Cíle a úkoly práce

Stanoveného cíle této diplomové práce bylo dosaženo a všechny dílčí úkoly byly splněny. Hlavní cílem bylo vyhodnocení specifických silových předpokladů pro plavání a schopnost maximálního využití silových schopností v dlouhodobé zátěži triatlonistů širokého výkonnostního spektra počínaje triatlonovými nadšenci připravujícími se na svůj první triatlon, přes hobby závodníky, konče vrcholovými sportovci.

Prvním krokem, a základním kamenem této práce, bylo oslovení skupiny sportovců, ve většině případů hobby triatlonistů, lákavou nabídkou podrobení se testům, které pravidelně podstupují čeští triatlonoví reprezentanti a členové SCM, na plaveckém тренаžeru Biokinetic s prototypním softwarem. Poté proběhl sběr dat potřebných pro tuto práci v podobě samotného testování na тренаžeru a získání potřebných informací k charakteristice souboru probandů formou dotazníku. Zpracování dat, společně s porovnáváním již dříve testovaných různých souborů jedinců, bylo nejnáročnější, avšak nejatraktivnější. Během vyhodnocování výsledků bylo zjištěno několik překvapivých skutečností, které byly v průběhu zpracovávání tohoto výzkumu pravidelně konzultovány s vedoucím práce, PaedDr. Josefem Horčicem Ph.D. Systematický postup řešení dílčích úkolů a interpretace objevených dat pro mě byla velice obohacující a zajímavá.

3.2. Hypotézy

Úroveň specifických silových předpokladů našich špičkových triatlonistů by měla být vyšší než dříve, neboť triatlon je čím dál více oblíbenějším a populárnějším sportem, čímž vzrůstá konkurence, což nutí špičkové závodníky k lepší přípravě a ti pak podávají lepší výkony jak v tréninku a závodech, tak i v kontrolních měřeních v rámci přípravy na závody. Dalším faktorem, který by měl mít za následek zvýšení sledovaných ukazatelů je zlepšování tréninkového procesu obohaceného o nové poznatky z různých oblastí, zejména z řízení tréninkového procesu, regenerace a získání nových zkušeností trenérů i samotných závodníků.

Testování se zúčastní více probandů, než dříve a výsledné hodnoty budou lépe vypovídat o celkové úrovni naší triatlonové špičky.

Průměrné výkony na jeden pohybový cyklus v testech budou mít větší hodnoty při kratších testech, než při delších, přičemž vyššího výkonu při stejném počtu opakování bude dosaženo v testech soupažných motýlkových, než střídavých kroulových.

Výpočtem poměrů mezi jednotlivými testy charakterizujeme sportovce buď jako sprintery, nebo jako vytrvalce. Při výsledku poměru testů D 100:D 10 nad 50 % můžeme hovořit o vytrvalcích. Výborní vytrvalci budou v tomto poměru dosahovat hodnot přes 65 %.

3.3. Zázemí výzkumného měření

Testování probíhala pod vedením zkušeného pracovníka laboratoře sportovní motoriky (LSM) se zaměřením na vytrvalostní víceboje PaedDr. Josefa Horčice Ph.D. Fakulty Tělesné Výchovy a Sportu Univerzity Karlovy.

LSM je profesionální badatelské pracoviště, které má vysoký podíl na výuce v pregraduálním i doktorském studiu a je řešitelem významných grantových úkolů jak s tuzemskou, tak i mezinárodní působností. Za zmínku stojí nejvýznamnější úkoly, kde mělo pracoviště LSM dominantní podíl na realizaci: v letech 1997 - 2000 "Školní mládež v konci 20. století", Výzkumný záměr "Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže v roce 2004", Výzkumný záměr "Pohybové aktivity v biopsychosociálním kontextu" v letech 2008 - 2013.

LSM představuje přední výzkumné pracoviště v oblasti pohybových a sportovních aktivit a fyziologie zátěže. Řeší se zde úkoly spojené s hodnocením stavu trénovanosti jako důsledku aplikovaných pohybových aktivit, posuzuje se tělesné složení, hodnotí aerobní i anaerobní předpoklady, pohybový režim a zpracovávají se intervenční pohybové programy. LSM se dále zabývá problematikou řízení sportovního tréninku, výběrovými kritérii sportovních talentů, hodnocením stavu svalového aparátu a úrovně silových předpokladů, 2D i 3D analýzou pohybových činností a hodnocením flexibility vybraných kloubních spojení. V laboratoři pracuje vedle stálých pracovníků řada presenčních a distančních studentů PDS.

Klienty laboratoře jsou nejenom trenéři a sportovci, ale i jedinci se zdravotním omezením a osoby bez pravidelného pohybového tréninku. Rozsáhlé jsou i studie týkající se vybraných skupin pacientů a seniorů. Laboratoř rovněž řeší nebo experimentálně zajišťuje řadu diplomových prací a spolupracuje s ostatními pracovišti fakulty.

Materiální vybavení, které bylo získáno převážně z mimofakultních zdrojů, je na úrovni srovnatelné s pracovišti stejného zaměření v zahraničí.

Pracovníci laboratoře spolupracují s celou řadou tuzemských i zahraničních institucí, publikují v českých i zahraničních odborných periodikách a přednáší pravidelně jak v tuzemsku, tak i v zahraničí. Jejich činnost významně přispívá k vědeckému i pedagogickému výkonu fakulty.¹⁶

3.4. Charakteristika souboru

Vysoce nehomogenní skupina triatlonistů, jež byla testována, se skládala z triatlonových nadšenců připravujících se na svůj první triatlon (Lenka Klímová, Amin Ashhab), z hobby multisportovních závodníků koketujících s triatlonem již několik let vedle mnoha dalších sportů (Monika Čapková, Jiří Beneš, David Gerych-absolventi FTVS, Lukáš Janíček, Petr Huk) a také výkonnostních a vrcholových triatletů pyšících se tituly absolutních, či age groups mistrů a mistryň České Republiky (Lenka Fanturová a Roman Švejda reprezentující VSK FTVS Praha), mistra světa (ve věkové kategorii do 29 let v triatlonové disciplíně BIGMAN-Roman Švejda), vítězi českých pohárů v krátkém i dlouhém triatlonu, duatlonu (Fanturová, Švejda) a svojí účastí přispěl i Milan Pekárek-náš letošní reprezentant na MS Ironmanů z Hawaje. Měření bylo podrobena sedm triatlonistů, tři triatlonistky, jeden 12-ti letý dorostenec Amin Ashhab, s triatlonovými ambicemi do budoucna, avšak doposud zaměřený jen na plavání, a historicky nejmladší sportovec testovaný na Biokineticu, teprve desetiletý plavec - Jiří Vojtěch, naděje českého plaveckého sportu, držitele svého času třetího nejrychlejšího času na 50m volným způsobem ve své věkové kategorii.

¹⁶ www.ftvs.cuni.cz/katedry/labspmot/index.php

3.5. Organizace měření

Měření řídil PaedDr. Josef Horčic PhD., za asistence p. Zelenky, technického pracovníka FTVS UK, a studenta navazujícího magisterského studia UK FTVS Bc. Romana Švejdy. Testovaní byli nejprve podrobeni měření jejich výšky a hmotnosti, poté měli časový prostor na rozcvičení a seznámení se s trenažérem Biokinetic. Až na jednu ženu se setkali všichni ostatní s Biokineticem poprvé v životě. Neměly zkušenosti ani s jakýmkoli jiným podobným plaveckým trenažérem. K plaveckému trenažéru byla zapojena výpočetní měřicí technika s tiskárnou, která sloužila k okamžitému zálohování testů. Triatlonisté nastupovali k měření jednotlivě v určeném pořadí, nejprve k testu desíti záběrů technikou kraulu (K 10). Poté k druhému testu desíti soupažných záběrů horních končetin simulujících záběry paží plaveckého způsobu motýlek (D 10). Třetí v pořadí, byl test padesáti soupažných záběrů (D 50) ekvivalentní plaveckému sprintu na 100 m. Na závěr byl na programu nejnáročnější test 100 soupažných záběrů (D 100). V prvním kole testování, které se uskutečnilo 16. 2. 2011 se vlivem únavy materiálu Biokinetic porouchal a testování muselo být tak předčasně ukončeno, což zapříčinilo neúplné otestování jednoho z účastníků, jelikož se v druhém kole 9. 3. 2011 nemohl účastnit. Po organizační stránce testování proběhlo velmi hladce, neboť výše uvedený tříčlenný tým má již bohaté zkušenosti s obdobnými testy, díky sledování specifických silových předpokladů pro plavání českých dorosteneckých, juniorských, K23 a seniorských reprezentantů. Za zmínku zajisté stojí výkon našeho nejlepšího ironmanského reprezentanta Petra Vabrouška v testu D100, kde předčil nejlépejší účastníky našeho výzkumu přibližně o dvě pětiny. Obdobné měření jaké je podkladem této práce proběhlo naposledy u českých juniorských, K23 a seniorských reprezentantů 3. 12. 2010 a lze jej podrobně prozkoumat v dalších částech této práce.

3.5.1. *Popis měřícího zařízení¹²*

Plavecká lavička BIOKINETIC je trenažér 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 trenažéru 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 brzdícím 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 brzdě 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.

¹² HORČIC, J., BÖSVART, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR-DÚ 2.3.*, Praha : 1997.

3.5.2. Upgrad softwaru k Biokineticu

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

3.5.3 Popis testů

TEST I – 10x střídavý záběr pažemi imitující plaveckou techniku kraulu s maximální intenzitou cvičení (K10).

TEST II - minimálně po 10-15 minutách odpočinku po předchozím testu sportovec absolvuje dalších 10 plaveckých záběrů imitujících záběry horních končetin plaveckého způsobu motýlek pro posouzení úrovně a rozvoje anaerobních alaktátových předpokladů propulzních svalů horních končetin (D10).

TEST III – minimálně po dvacetiminutovém odpočinku po předchozím testu následuje další test spočívající v padesáti soupažných motýlkových záběrech (D50).

TEST IV – závěrečný nejnáročnější test sta soupažných záběrů se koná po další minimálně dvacetiminutové přestávce a je klíčem k rozluštění otázky, zda je triatlonista předurčen spíše pro sprinterské, nebo vytrvalostní disciplíny (D100). Tento test byl v rámci této diplomové práce zařazen mezi testy na Biokineticu historicky poprvé.

Připravený triatlet se položil ve všech případech na lavici trenažéru Biokinetic, zaujal pohodlnou polohu pro výkon a byl mu nastaven adekvátní odpor trenažéru. U mužů, byl nastaven odpor na nejtěžší stupeň „0“ v testu D10, lehčí stupeň „1“ pro test K10 a na stupni „3“ byly testování všichni muži v testech D50 a D100 kromě jednoho testovaného, který tyto testy absolvoval na stupni „2“, jelikož má velmi dobré silové dispozice. Ženy pracovaly s různými odpory, které zohledňovaly jejich velmi rozdílné silové dispozice tak, aby se zvoleným odporem adekvátně zvládly pohybové cykly v rozumné frekvenci. V testu K10 dvě testované ženy bojovaly s odporem na stupni „3“ a jedna s odporem na stupni „1“. Na stupni

„2“ v testu D10 byly testovány opět dvě ze tří žen, přičemž třetí žena měla zátěž na stupni „3“. Test D50 absolvovala nejvýkonnější žena na stupni „4“ avšak pro test D100 jí byla zátěž zvýšena na stupeň „3“ (jako u mužů) a jak se později ukázalo, byl to správný krok, neboť průměrný výkon ze sta soupažných záběrů převýšil průměrný výkon z padesáti soupažných záběrů. Další dvě účastnice měření testy D50 a D100 absolvovaly v zátěži stupně 4. Po prvním testu byly zaznamenány údaje o výšce a váze účastníka. Pro snazší a rychlejší orientaci v databázi, byly testovaným přidělovány po prvním testu K10 PIN kódy. Ty jim zůstávají v paměti softwaru pro další možná měření v budoucnosti. Chlapci byli testováni na druhém a třetím stupni odporu trenažéru, děvčata na třetím a čtvrtém. Těžší stupně odporů byly využity při testech soupažných delfinových záběrů horních končetin D 10, lehčí byly použity pro druhý test střídavých kraulových záběrů horních končetin K 10. Ve chvíli, kdy byl testovaný zcela připraven, oznámil tuto skutečnost měřicímu týmu, poté byla spolu se startovním povelům spuštěna měřicí technika a samotný test začal. Jelikož je lavice Biokineticu úzká a sportovec na ní neleží příliš stabilně, je během testu přidržován za dolní končetiny, aby měl pevnou oporu. Na povel STOP testovaný ihned přestal zabírat a byla zaznamenána výsledná hodnota zobrazená na displeji trenažéru. Během testování byl kladen důraz na technicky správné provádění záběrů. Cvičení bylo prováděno maximální intenzitou pro posouzení úrovně a rozvoje anaerobních alaktátových předpokladů propulzních svalů horních končetin a doba zatížení se pohybovala mezi 10-15 s.

Z řady měřených parametrů jsme pro hodnocení vybrali:

- průměrný (vnější) výkon přepočtený na kg hmotnosti – $PO \cdot kg^{-1}$ – $[W \cdot kg^{-1}]$
- poměr průměrných (vnějších) výkonů na kg hmotnosti – $PO \cdot kg^{-1}$ – $[W \cdot kg^{-1}]$
v testech 100 D a 10 D
- průměrný (vnější) výkon – PO – (W)
- celkovou práci – W – (Nm)

3.6. Vyhodnocení výsledků měření

Při vyhodnocování byly použity standardy pro hodnocení anaerobní výkonnosti v plavání a jsou uvedeny v následující tabulce 16.

Tabulka 16: Standardy pro test K 10 a D 10

MUŽI K 10		ŽENY K 10		Úroveň parametru	MUŽI D 10		ŽENY D 10	
PO-K10	T- body	PO-K10	T- body		PO-D10	T- body	PO-D10	T- body
[W.kg ⁻¹]		[W.kg ⁻¹]			[W.kg ⁻¹]		[W.kg ⁻¹]	
2,03	30	1,01	30	Nedostatečná	2,84	30	1,53	30
2,31	35	1,24	35	Vysoce podprůměrná	3,1	35	1,89	35
2,6	40	1,5	40	Podprůměrná	3,35	40	2,24	40
2,9	45	1,75	45	Mírně podprůměrná	3,61	45	2,60	45
3,22	50	2,00	50	Průměrná	3,86	50	2,95	50
3,5	55	2,25	55	Mírně nadprůměrná	4,12	55	3,31	55
3,77	60	2,5	60	Nadprůměrná	4,37	60	3,66	60
4,09	65	2,8	65	Vysoce nadprůměrná	4,63	65	4,02	65
4,44	70	3,1	70	Vynikající	4,88	70	4,37	70

(PO – Power Output – Vnější výkon)

Naše velmi nehomogenní skupina mužů, vyšla z testu K 10 a D 10 jako nedostatečná. Nejvyššího výkonu, přepočteného na kilogram tělesné hmotnosti, dosáhli v testu K 10 Roman Švejda (2,67 W.kg⁻¹ – podprůměrná úroveň) a v testu D 10 Milan Pekárek (2,95 W.kg⁻¹ – nedostatečná úroveň). Celkový průměr skupiny mužů v testu K 10, s průměrným vnějším výkonem 2,41 W.kg⁻¹, je podobně jako v prosinci 2010 testované české reprezentace s průměrným vnějším výkonem 2,46 W.kg⁻¹, nedostatečný. V testu D 10 muži dosáhli průměrného vnějšího výkonu 2,85 W.kg⁻¹. O dvě desetiny vyššího průměru dosáhla česká reprezentace (3,05 W.kg⁻¹). Průměrný vnější výkon v testu D 50 je roven hodnotě 2,14 W.kg⁻¹. Nejlepší výkon v tomto testu zaznamenal absolvent FTVS UK Jiří Beneš s hodnotou 2,52 W.kg⁻¹. Průměrný vnější výkon v testu D 100 je roven hodnotě 1,64 W.kg⁻¹ a rekordmanem měřené skupiny se stal překvapivě atlet David Gerych s průměrným výkonem 1,91 W.kg⁻¹.

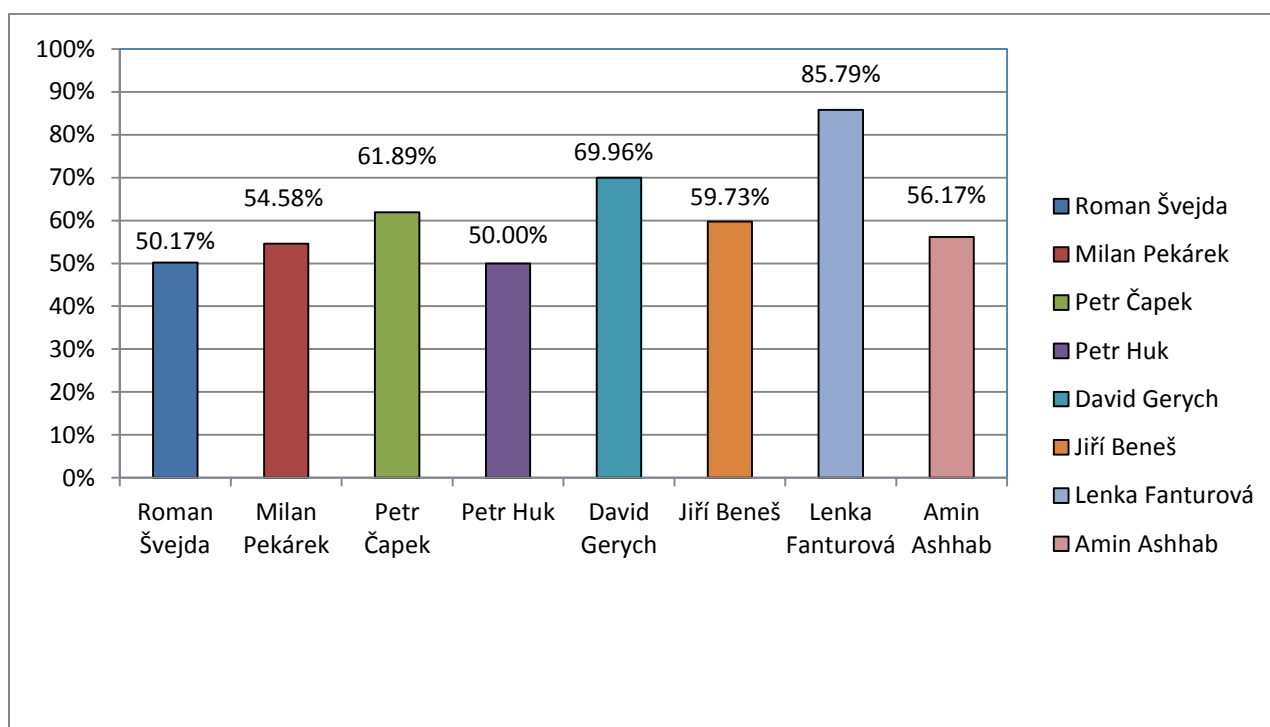
Při porovnání výkonů v testech D 50 oproti testům D 10 vychází průměrná hodnota 75,17% využití maximální síly. Nejvyšší hodnoty tohoto poměru dosáhl bývalý plavec a současný cyklista začínající koketovat s triatlonem Petr Čapek. Jeho schopnost využití maximální síly v testu D 50 je na úrovni 89,06 %.

V poměru dvou nejnáročnějších testů D 100 a D 50 dominoval David Gerych, když dosáhl hodnoty 94,09 % a předčil tak průměr skupiny o více jak 16 %.

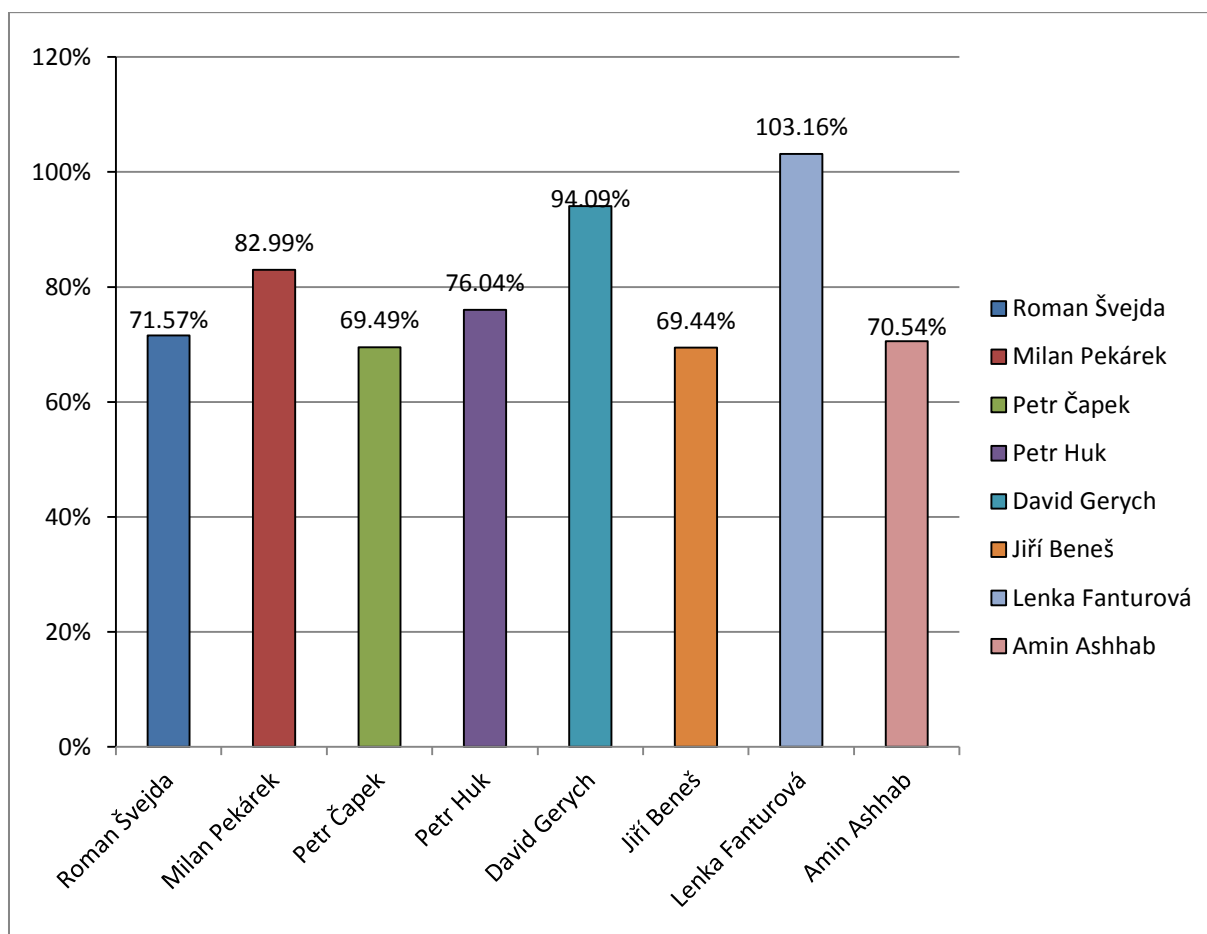
Pro vyhodnocení sportovců, z hlediska jejich zaměření na sprinterské, či vytrvalostní zátěže, je klíčový poměr maximálního využití silových schopností naměřených z testu D 10 ku výkonu naměřenému v testu D 100. Čím vyššího procenta závodník dosáhne, tím lepší má dispozice pro vytrvalostní charakter zátěže. Nejlepším vytrvalcem z měřené skupiny je, podle tohoto klíče, David Gerych, jehož poměr průměrných výkonů testů D 100 ku D 10 je 69,96%.

Ženy a mládež účastněnou v našem měření nelze objektivně vyhodnotit jako muže z několika následujících důvodů. Jediná žena, která absolvovala všechny testy, Lenka Fanturová, by měla pro objektivní výsledek celé testování opakovat, neboť z jejích výsledků je patrné, že nedovedla správně rozložit úsilí v jednotlivých testech, což je dáno tím, že se měření na Biokineticu nikdy dříve neúčastnila. Její poměr průměrných výkonů v testech D 100 ku D 50 je 103,16 %. Znamenalo by to, že je schopná při sto záběrech opakovaně překonávat odpor vyšší, než při padesáti záběrech, což je nereálné. Příčinou této chyby je rovněž rozdílný odpor nastavený na trenažéru pro testy D 50 a D 100. Při testu D 50 bylo patrné, že odpor je zvolen chybně nízký. Následující test D 100 tedy absolvovala s odporem o stupeň těžším, který již byl adekvátní jejím silovým schopnostem. Zbylé dvě ženy testování nedokončily. Účastnily se jen testů K 10, D 10 a D 50. Teprve desetiletý Jiří Vojtěch, historicky nejmladší sportovec na Biokineticu, a třináctiletý Amin Ashhab se účastnili měření pouze doplňkově nad rámec obsahu této diplomové práce. Hodnoty získané měřením jsou přehledně zpracovány v tabulce 1 v přílohách diplomové práce a zobrazeny v následujících grafech 1, 2 a 3.

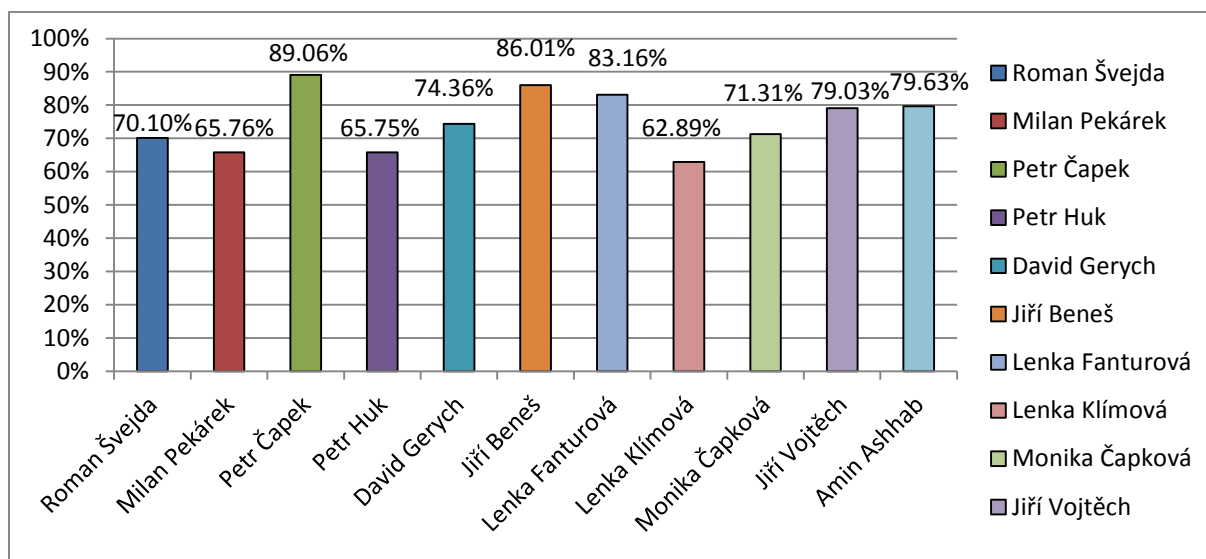
GRAF 1: Poměr D 100 : D 10



GRAF 2: Poměr D 100 : D 50



Graf 3: Poměr D 50 : D 10



3.6.1. Vyhodnocení české triatlonové reprezentace

3. 12. 2010 proběhlo dlouho odkládané testování specifických silových předpokladů pro plavání české triatlonové reprezentace. Příčinou odkládání testů byla porucha trenážeru. Samotná porucha měla za vinu i zpoždění vypracování této diplomové práce. Reprezentantky a reprezentanti byli na plaveckém trenážeru Biokinetic podrobeni testům deseti kraulových a deseti motýlkových záběrů. Testů se zúčastnilo šest reprezentantek, z nichž dvě patřily do věkové kategorie seniorek do třiaadvaceti let s průměrným stářím 21,71 let a průměrným výkonem 2,51 W.kg⁻¹ v testu D 10 a 1,9 W.kg⁻¹ v testu K 10. Čtyři juniorky s průměrným věkem 18,19 let dosáhly průměrných hodnot 2,20 W.kg⁻¹ v testu D 10 a 1,67 W.kg⁻¹ v testu K 10. Mužů bylo dohromady osm. Čtyři senioři včetně dvou z kategorie do 23 let s věkovým průměrem 23,82 let dosáhly průměrných hodnot 3,05 W.kg⁻¹ v testu D 10 a 2,46 W.kg⁻¹ v testu K 10, čímž se dostaly pod úroveň některých účastníků měření z řad „hobíků“. Čtyři junioři, s průměrem 18,28 let věku, dosáhly průměrných hodnot 2,79 W.kg⁻¹ v testu D 10 a 2,36 W.kg⁻¹ v testu K 10.

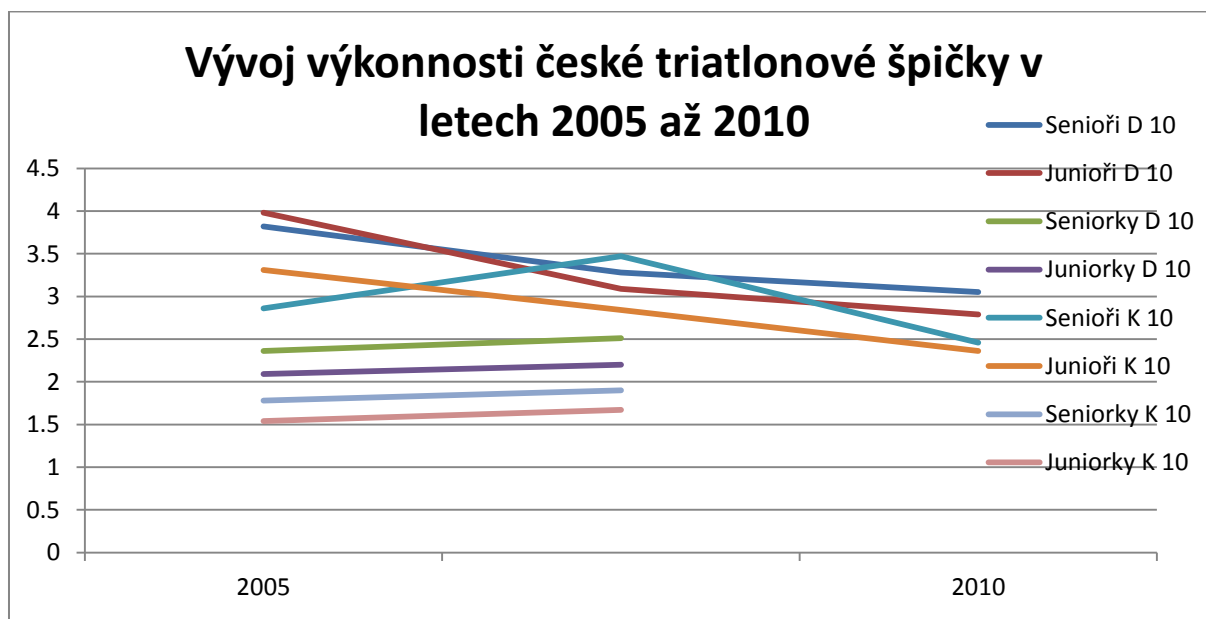
Celá skupina v obou testech dosahovala nedostatečných, vysoce podprůměrných, mírně podprůměrných a podprůměrných hodnot. Fakt, že ani jeden z reprezentantů nedosáhl ani průměrných výsledků je zarážející a vyvolává otázku, zda nepozměnit hodnoty úrovní parametrů pro vyhodnocování.

Seniorky do 23 let byly podprůměrné v testu D 10 a mírně podprůměrné v testu K 10. Juniorky vyšly z testování jako vysoce podprůměrné v testu D 10 a podprůměrné v testu K 10. Obě dvě skupiny mužů, senioři a junioři, vyšli z testování jako nedostatečné v testu D 10 a vysoce podprůměrné v testu K 10. V tabulce 14 a následujícím grafu 15 lze přehledně výše uvedené hodnoty porovnávat.

Tabulka 14: Testování české triatlonové reprezentace - prosinec 2010

Senioři - K23		10 záběrů soupaž - D10			Hodnocení	10 záběrů kraul - K10			Hodnocení
		Práce	Výkon	Výkon.kg ⁻¹		Práce	Výkon	Výkon.kg ⁻¹	
Jméno	Věk	[Nm]	[W]	[W.kg ⁻¹]		[Nm]	[W]	[W.kg ⁻¹]	
Čelůstka Jan	28,70	2841	261	3,57	Podprůměrný	3761	220	3,00	Mírně nadprůměrný
Švarc Přemysl	25,69	2518	196	3,01	Nedostatečný	3179	172	2,64	Vysoce podprůměrný
Šlajs Petr	20,08	2760	219	2,94	Nedostatečný	2944	178	2,39	Nedostatečný
Řeňč Tomáš	20,81	2884	219	2,67	Nedostatečný	2871	147	1,80	Nedostatečný
Průměr:	23,82	2751	224	3,05	Nedostatečný	3189	179	2,46	Nedostatečný
SE:	4,10	163,5	27,1	0,4		403,5	30,3	0,5	
Junioři									
Kršňák Jakub	19,38	2751	255	3,31	Vysoce podprůměrný	2926	184	2,39	Nedostatečný
Kabrhel Tomáš	18,72	2314	194	2,52	Nedostatečný	2651	161	2,09	Nedostatečný
Debnar Martin	18,02	2697	225	2,86	Vysoce podprůměrný	3108	203	2,58	Vysoce podprůměrný
Zahálka Matěj	17,00	2420	169	2,45	Nedostatečný	2556	165	2,39	Nedostatečný
Průměr:	18,28	2546	211	2,79	Nedostatečný	2810	178	2,36	Vysoce podprůměrný
SE:	1,02	211,8	37,3	0,4		253,0	19,4	0,2	
Seniorky - K23		10 záběrů soupaž - D10			Hodnocení	10 záběrů kraul - K10			Hodnocení
		Práce	Výkon	Výkon.kg ⁻¹		Práce	Výkon	Výkon.kg ⁻¹	
Jméno	Věk	[Nm]	[W]	[W.kg ⁻¹]		[Nm]	[W]	[W.kg ⁻¹]	
Lhotová Kateřina	21,44	1855	143	2,22	Vysoce podprůměrná	1945	119	1,84	Mírně podprůměrná
Dudková Kateřina	21,97	2020	175	2,79	Mírně podprůměrná	1800	122	1,95	Mírně podprůměrná
Průměr:	21,71	1938	159	2,51	Podprůměrná	1873	121	1,90	Mírně podprůměrná
SE:	0,37	116,7	22,63	0,40		102,5	2,12	0,08	
Juniorky									
Kuříková Petra	19,02	1764	118	2,25	Podprůměrná				
Hlaváčová Barbora	18,33	1728	110	1,79	Nedostatečná	1653	85	1,40	Vysoce podprůměrná
Vítová Linda	17,14	1487	113	2,14	Vysoce podprůměrná	1419	79	1,50	Podprůměrná
Hořejší Kamila	18,25	1847	147	2,63	Mírně podprůměrná	1936	119	2,12	Průměrná
Průměr:	18,19	1707	122	2,20	Vysoce podprůměrný	1669	94	1,67	Podprůměrný
SE:	0,78	154,6	17,0	0,3		258,9	21,6	0,4	

Graf 15: Dynamika vývoje výkonů české triatlonové špičky od roku 2005 do roku 2010



3.6.2. Porovnání české triatlonové reprezentace s dřívějšími výsledky

Jelikož tato diplomová práce částečně navazuje na moji bakalářskou práci s názvem *Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007*, nabízí se možnost porovnání výkonů reprezentace z prosince 2010 se staršími, vyplývajícími z názvu výše uvedené bakalářské práce.

Trend, který je patrný z výzkumu v rámci předešlé bakalářské práce, a sice zhoršující se úroveň specifických silových předpokladů pro plavání, bohužel pokračuje až do posledních měření z prosince roku 2010. V roce 2005 dosahovala úroveň specifických silových předpokladů mnohem vyšších hodnot jak v testech desíti záběrů kroulových, tak i motýlkových, než v následných letech 2007 a 2010 a to napříč všemi věkovými kategoriemi s výjimkou testů D 10 a K 10 seniorek a juniorek, které zaznamenaly lehký vzestup hodnot průměrných výkonů přepočtených na kilogram tělesné hmotnosti, avšak stále v rozsahu

mírného podprůměru až vysokého podprůměru. Celkový pokles výkonnosti seniorů v testu K 10 se však v průběhu let vyvíjel z úrovně podprůměrné na vyšší úroveň mírně nadprůměrnou v roce 2007, až spadl na konečnou úroveň vysoce podprůměrnou v roce 2010. Tabulka 15 přehledně udává naměřené hodnoty v testech D 10 a K 10.

Tabulka 15: Porovnání testů D 10 a K 10 mezi roky 2005, 2007 a 2010

D 10	2005		2007		2010	
Kategorie	Průměr [W.kg ⁻¹]	Hodnocení průměru	Průměr [W.kg ⁻¹]	Hodnocení průměru	Průměr [W.kg ⁻¹]	Hodnocení průměru
Senioři	3,82	Mírně podprůměrný	3,28	Podprůměrný	3,05	Nedostatečný
Junioři	3,98	Průměrný	3,09	Vysoce podprůměrný	2,79	Nedostatečný
Seniorky	Nebyly testovány		2,36	Podprůměrný	2,51	Podprůměrný
Juniorky	2,09	Vysoce podprůměrný	Nebyly testovány		2,2	Vysoce podprůměrný
K 10	2005		2007		2010	
Kategorie	Průměr [W.kg ⁻¹]	Hodnocení průměru	Průměr [W.kg ⁻¹]	Hodnocení průměru	Průměr [W.kg ⁻¹]	Hodnocení průměru
Senioři	2,86	Podprůměrný	3,47	Mírně nadprůměrný	2,46	Vysoce podprůměrný
Junioři	3,31	Průměrný	2,84	Mírně podprůměrný	2,36	Vysoce podprůměrný
Seniorky	Nebyly testovány		1,78	Mírně podprůměrný	1,9	Mírně podprůměrný
Juniorky	1,54	Podprůměrný	Nebyly testovány		1,67	Podprůměrný

3.6.3. Porovnání průměrného výkonu na Biokineticu let 2005 a 2007¹⁷

JUNIOŘI

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistů juniorů let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Velmi podprůměrný. Vyjádřeno v číslech: z hodnoty 3,98 W.kg-1 pokles na 3,09 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně průměrný na mírně podprůměrný. Vyjádřeno v číslech: Z hodnoty 2,86 W.kg-1 pokles na 3,47 W.kg-1. Při pohledu na změny výkonnosti je nutné zohlednit skutečnost, že se nejedná o stejný počet sportovců a věkový průměr se liší o 7 desetin roku.

MUŽI K 23

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistů v kategorii K23 let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně průměrný na podprůměrný. Vyjádřeno v číslech: Z hodnoty 3,82 W.kg-1 pokles na 3,28 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zlepšení průměrné výkonnosti ze stupně mírně podprůměrný na mírně nadprůměrný. Vyjádřeno v číslech: Z hodnoty 2,86 W.kg-1 nárůst na 3,47 W.kg-1.

DOROSTENKY

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistek dorostenek let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně podprůměrná na nedostatečná. Vyjádřeno v číslech: z hodnoty 2,09 W.kg-1 pokles na 1,68 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně podprůměrná na vysoce podprůměrná. Vyjádřeno v číslech: z hodnoty 1,54 W.kg-1 pokles na 1,36 W.kg-1. Při pohledu na změny výkonnosti je nutné zohlednit skutečnost, že se nejedná o stejný počet sportovců. V roce 2007 byla podrobena testování pouze 1 dorostenka Denisa Platilová.

ŽENY 20-23

V roce 2005 nebyla na UK FTVS testována žádná triatlonistka v kategorii 20-23 let, proto nelze porovnávat výkon Evy Kolomazníkové z roku 2007.

¹⁷ ŠVEJDA, R. *Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007*. Bakalářská práce, Praha: UK FTVS, 2007, 43 s.

3.6.4. Dynamika vývoje schopnosti využití maximální síly českých špičkových plavců

3.6.5. Muži závodící na různých tratích volným způsobem

Ze tří sledovaných plavců, závodících v disciplínách volného způsobu, se jeví po vytrvalostní stránce nejlépe Burda, což odpovídá jeho zaměření pro tratě 800 a 1500 metrů, na kterých se stal rekordmanem. Burda dokázal svého času využívat v testu na sto kraulových záběrů v průměru 61,64 % svého výkonu z testu desíti kraulových záběrů. Druhým ze tří sledovaných závodníků, co do schopnosti využívat nejvyšší procento z výkonu desíti kraulových záběrů, je Pešl s 55,32%. Jeho specialistou byla čtyřstovka. Dle očekávání dosáhl nejnižší hodnoty průměru poměrů mezi K 100 a K 10 dvoustovkař Drulák. Jeho 53,34 % výkonu, v testu sta kraulových záběrů oproti desíti kraulovým záběrům, vypovídá spíše o dispozicích pro kratší tratě.

Stručné porovnání průměrných poměrů výkonů v testech K 100 a K 10 mezi třemi výše sledovanými plavci zobrazuje tabulka 6.

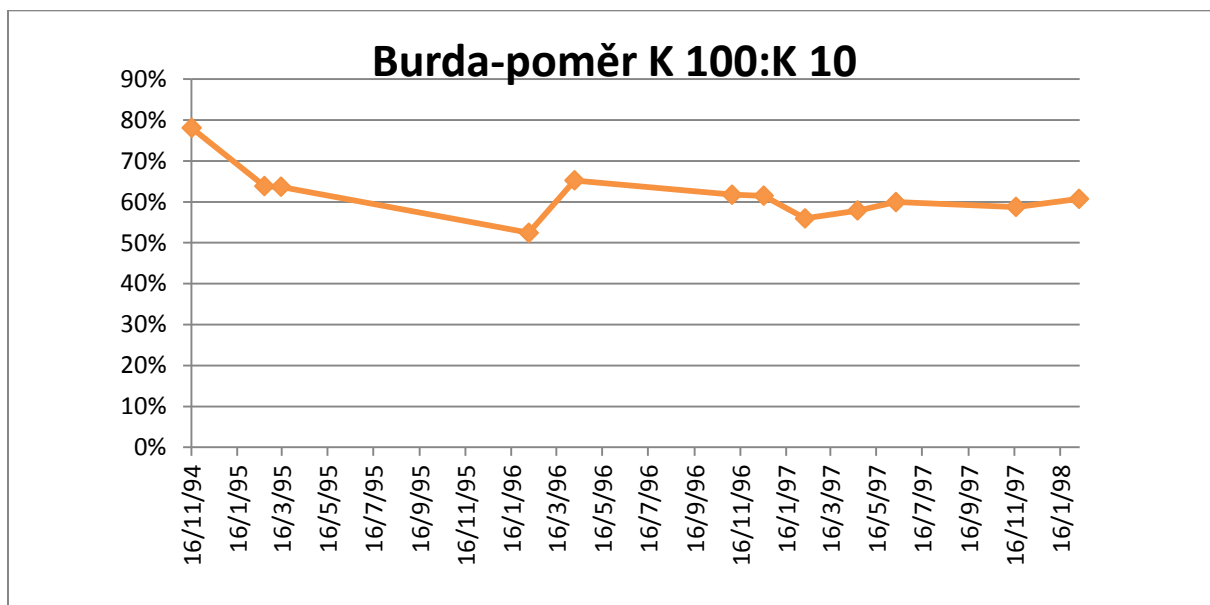
Tabulka 6: Porovnání průměrných poměrů K 100:K10 Burdy, Druláka a Pešla

JMÉNO	PRŮMĚRNÝ POMĚR K 100:K 10
Burda	61,64%
Drulák	53,44%
Pešl	55,32%

3.6.6. Burdova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10

Dynamika vývoje schopnosti využití maximální síly z testu K10 v testu K100 se po prvotním poklesu stabilizovala na hodnotách 60ti %. S postupem času Burda zvyšoval výkonnost v testu K10 výrazněji, než v testu K100. Graf 4 znázorňuje vývoj poměrů testů od roku 1994 do roku 1998, které jsou zaznamenány v tabulce 2.

Graf 4: Burdova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10



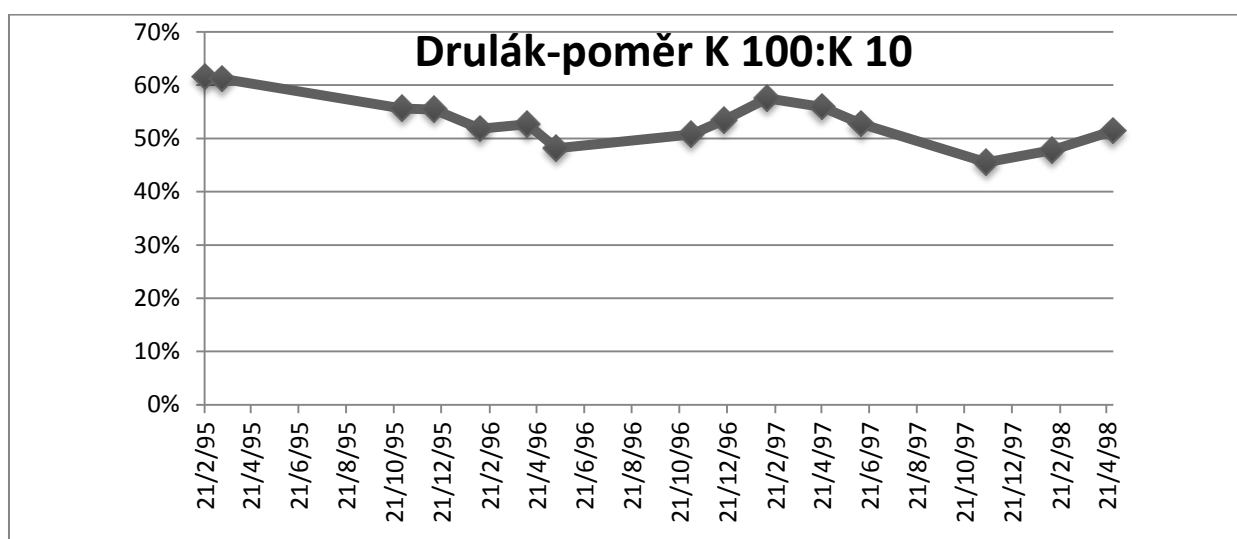
Tabulka 2: Burda - poměr K 100:K 10

č. měření	DATUM	K 10 [W.kg ⁻¹]	K 100 [W.kg ⁻¹]	K100:K10
1	16.11.1994	2,36	1,84	78,08%
2	21.2.1995	2,75	1,76	63,83%
3	15.3.1995	2,78	1,77	63,67%
4	8.2.1996	3,05	1,60	52,44%
5	9.4.1996	2,64	1,72	65,23%
6	5.11.1996	3,19	1,97	61,75%
7	17.12.1996	3,13	1,92	61,46%
8	10.2.1997	3,27	neměřeno	
9	21.4.1997	3,28	1,83	55,96%
10	11.6.1997	3,14	1,82	57,88%
11	18.11.1997	3,42	2,05	59,94%
12	10.2.1998	3,20	1,88	58,75%
13	29.4.1998	3,26	1,98	60,74%
14	17.6.1998	neměřeno	2,09	
PRŮMĚR		3,04	1,86	61,64%
SE		0,31	0,67	6,29

3.6.7. Drulákova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10

Vývoj poměrů testů K100:K10 u Druláka je velmi proměnlivý, největší vliv na kolísavosti poměrů má nejspíše charakter zátěže v průběhu RTC. K výraznému zlepšení, či zhoršení výkonnosti v jednotlivých testech nedošlo. Průměrná hodnota 53,44 % svědčí spíše o zaměření pro krátkodobou vytrvalost. Spojnicový graf 5 zobrazuje vývoj poměrů testů od roku 1995 do roku 1998, zaznamenaných v tabulce 3.

Graf 5: Drulákova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10



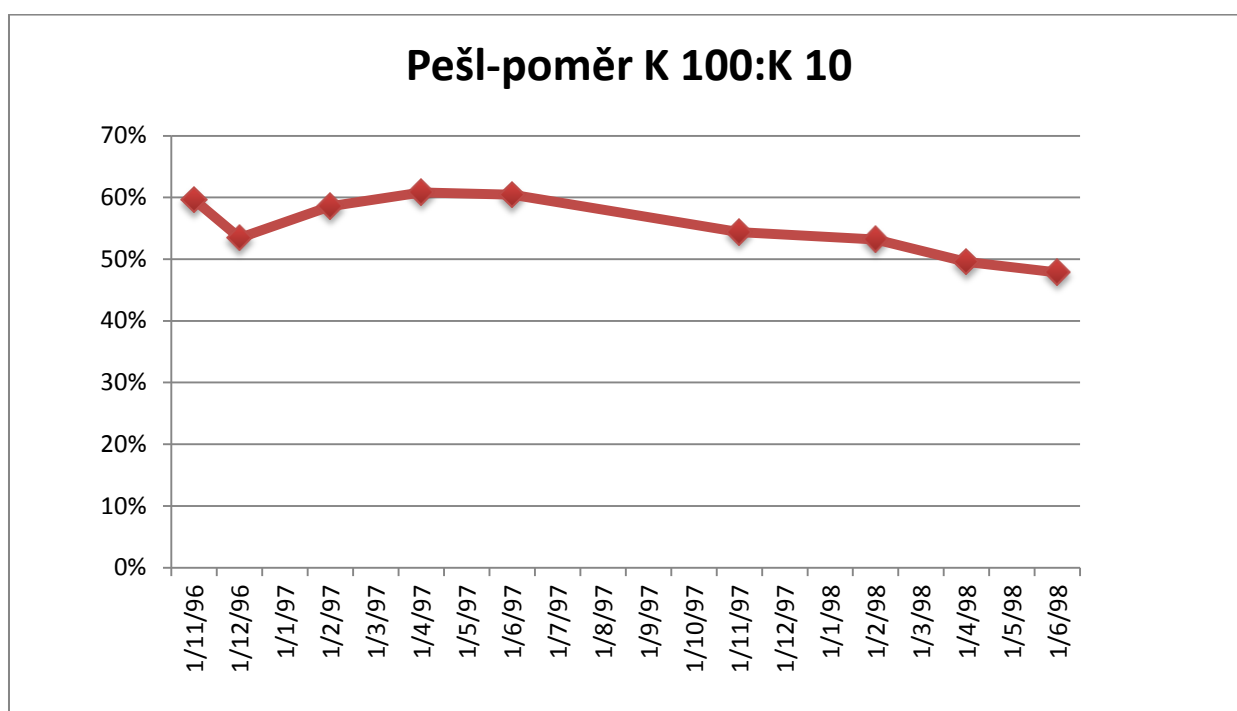
Tabulka 3: Drulák - poměr K 100:K 10

č. měření	DATUM	K10 [W.kg ⁻¹]	K100 [W.kg ⁻¹]	K100:K10
1	21.2.95	3,02	1,86	61,56%
2	15.3.95	2,83	1,73	61,21%
3	1.11.95	3,24	1,80	55,61%
4	11.12.95	3,10	1,72	55,46%
5	8.2.96	2,96	1,53	51,85%
6	9.4.96	3,49	1,84	52,69%
7	16.5.96	3,37	1,62	48,15%
8	5.11.96	3,07	1,56	50,73%
9	17.12.96	3,16	1,69	53,47%
10	10.2.97	2,94	1,69	57,53%
11	21.4.97	3,01	1,68	55,89%
12	11.6.97	2,90	1,53	52,75%
13	18.11.97	3,36	1,53	45,54%
14	10.2.98	3,62	1,73	47,79%
15	29.4.98	3,21	1,65	51,40%
16	17.6.98	neměřeno	1,62	
PRŮMĚR		3,15	1,67	53,44%
SE		0,23	0,11	4,59%

3.6.8. Pešlova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10

Pešlova dynamika poměrů mezi testy K100 a K10 má sestupnou tendenci a je výsledkem růstu výkonnosti v testu K10 a snížení výkonnosti po předchozím nárůstu v testu K100. Průměrná hodnota poměrů vypovídá spíše o vhodnosti pro krátkodobou vytrvalostní zátěž. Pešlovu dynamiku vývoje poměrů K 100:K 10 mezi roky 1996 až 1998 zachycuje graf 6 sestrojený z hodnot v tabulce 4.

Graf 6: Pešlova dynamika vývoje poměrů testů K 100:K 10



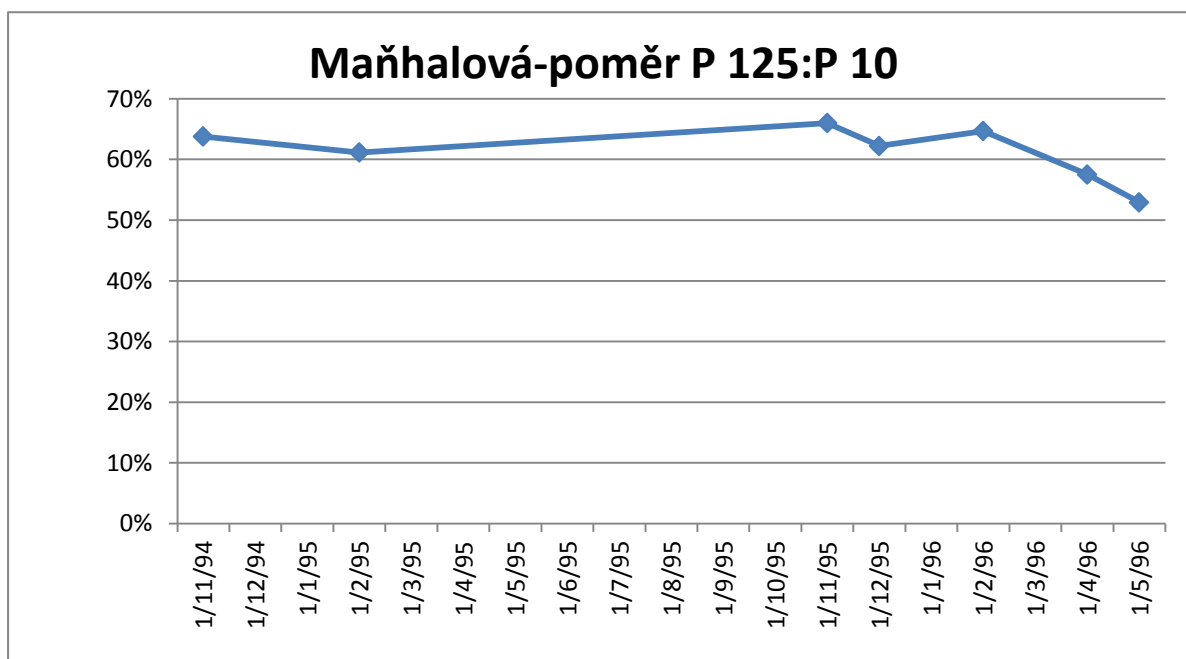
Tabulka 4: Pešl - poměr K 100:K 10

č. měření	DATUM	K10 [W.kg ⁻¹]	K100 [W.kg ⁻¹]	K100:K10
1	5.11.96	3,37	2,01	59,60%
2	17.12.96	4,09	2,19	53,45%
3	10.2.97	4,21	2,47	58,59%
4	21.4.97	4,23	2,57	60,83%
5	11.6.97	4,21	2,54	60,47%
6	18.11.97	4,34	2,36	54,38%
7	10.2.98	4,06	2,16	53,20%
8	29.4.98	4,38	2,17	49,54%
9	17.6.98	4,20	2,01	47,86%
PRŮMĚR		4,12	2,28	55,32%
SE		0,30	0,22	4,79%

3.6.9. Dynamika vývoje poměrů testů P 125:P 10 Maňhalové

Maňhalová byla na plaveckém trenažéru Biokinetic vždy testována na 10 a 125 záběrů prsařských. Reprezentovala Českou Republiku na Olympijských hrách v Atlantě (USA), 19. 7. - 4. 8. 1996. Mezi její disciplíny patřilo 200 m plaveckým způsobem prsa a 400 m polohový závod. Po olympiádě, na závěr své sportovní kariéry, přešla v závodech na sprinterské úseky, čemuž odpovídal samozřejmě i trénink. Nástupem kratších úseků plavaných vyšší intenzitou došlo pochopitelně ke zvýšení výkonu v testu desíti prsařských záběrů a snížení její vytrvalostní schopnosti využití maximální síly v delším časovém intervalu, v testu stopětadvaceti prsařských záběrů. Tyto změny jsou patrné při porovnání poměrů testů P 125 a P 10, kdy došlo během čtrnácti měsíců, od 9. 4. 1996, ke snížení o necelých dvanáct procent (z 64,67 % na 52,93%). Dlouhodobou dynamiku vývoje poměrů testů P 125:P 10 zachycuje graf 7 společně s tabulkou 5.

Graf 7: Dynamika vývoje poměrů testů P 125:P 10 u Maňhalové



Tabulka 5: Maňhalová - poměr P 125:P 10

č. měření	DATUM	P10 [W/kg]	P125 [W/kg]	P125:P10
1	16.11.94	2,07	1,32	63,77%
2	21.2.95	2,48	x	
3	1.11.95	2,45	1,50	61,14%
4	11.12.95	2,39	1,58	65,99%
5	8.2.96	2,84	1,77	62,23%
6	9.4.96	2,89	1,87	64,67%
7	16.5.96	3,18	1,83	57,53%
8	3.7.96	3,29	x	
9	11.6.97	3,10	1,64	52,93%
PRŮMĚR		2,74	1,64	61,18%
SE		0,42	0,84	4,56%

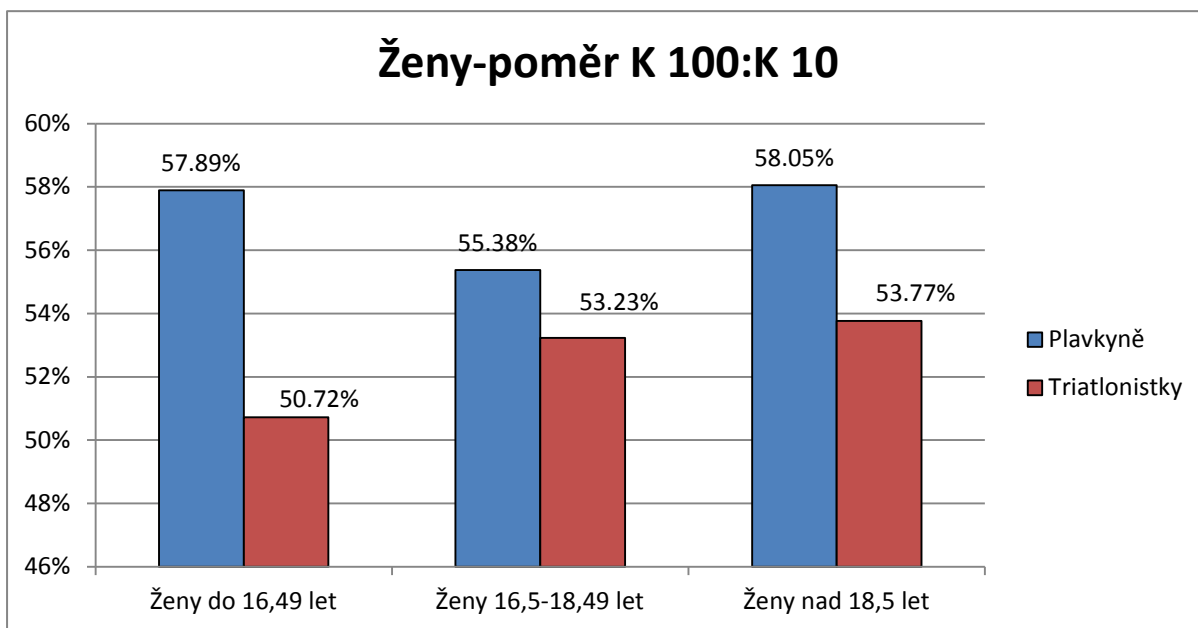
3.7. Vyhodnocení poměrů K 100:K 10 let 1993 až 2004

Ženy, jak triatlonistky, tak plavkyně, jsou s rostoucí výkonností v testech K 100 a K 10 spíše sprintersky zaměřené, zatím co muži, triatlonisti i plavci, jsou s rostoucí výkonností v testech K 100 a K 10 více vytrvalci. Podobný trend je patrný rovněž u cyklistických testů 1 min:5,10 sekundám a to jak u žen, tak mužů.

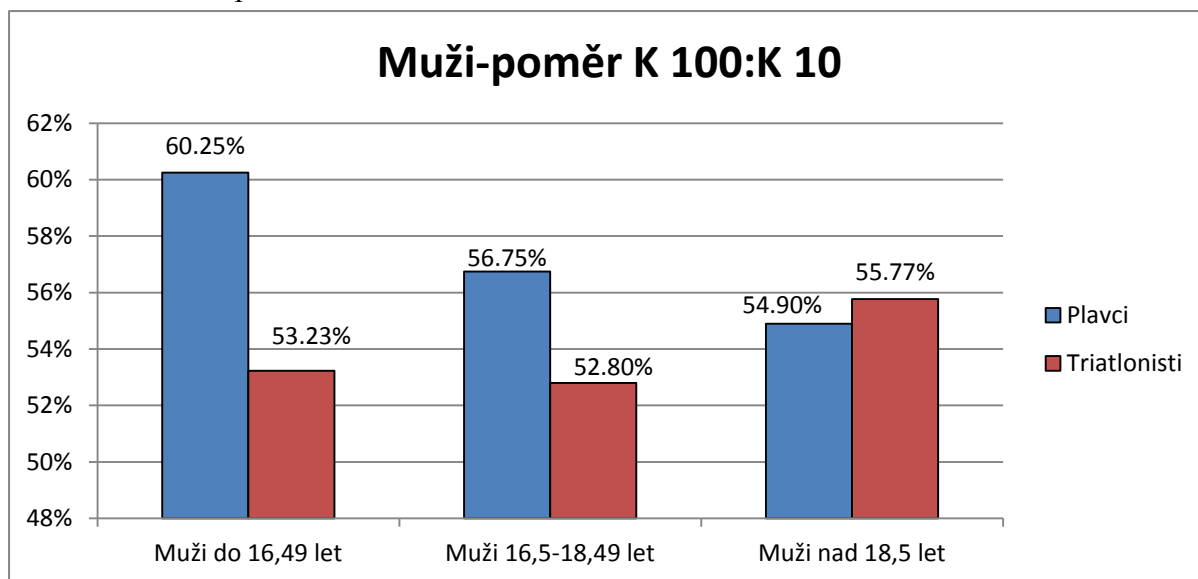
3.7.1. Šestileté období 1993 až 1999

Vyhodnocení poměrů sta kraulových záběrů ku deseti kraulovým záběrům mužů a žen, plavců a triatlonistů, tří věkových kategorií (do 16,49 let, 16,5-18,49 a starší 18,5 roků), z období let 1993 až 1999 částečně navazuje na diplomovou práci Podubecké (1999). Kromě mužské kategorie nad 18,5 roků, plavci a plavkyně výrazně převyšují triatlonistky a triatlonisty, v procentuálním využití výkonu z desíti kraulových záběrů ve sto záběrech. Srovnání plavkyň a plavců s triatlonistkami a triatlonisty v různých věkových kategoriích je čitelné ze sloupcových grafů 11 a 12 a tabulky 12.

Graf 11: ŽENY - poměr K 100:K 10 z období 1993-1999



Graf 12: MUŽI - poměr K 100:K 10 z období 1993-1999



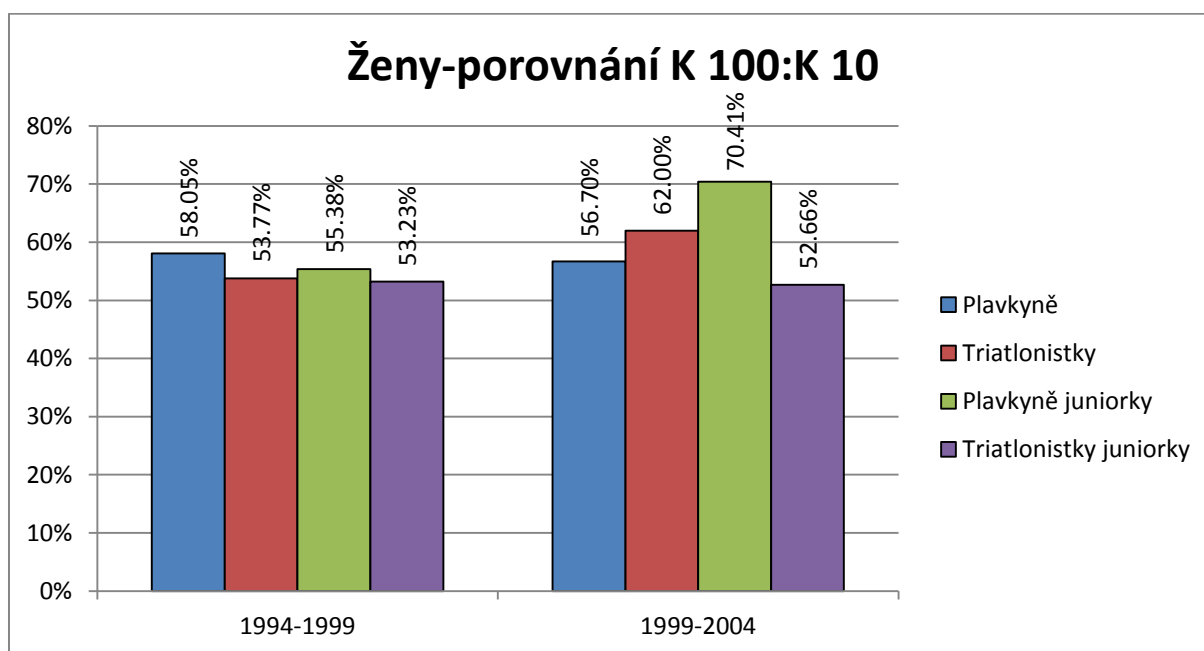
Tabulka 12: Přehled průměrných hodnot testů K 10 a K 100 a poměrů mezi nimi v období 1993-1999

Test	ŽENY			MUŽI		
	Plavání	Triatlon	Kategorie	Plavání	Triatlon	Kategorie
K 10	2,09	2,09	Ženy do 16,49 let	2,39	2,48	Muži do 16,49 let
K 100	1,21	1,06		1,44	1,32	
K 100:K 10	57,89%	50,72%		60,25%	53,23%	
K 10	1,86	2,01	Ženy 16,5-18,49 let	3,26	3,22	Muži 16,5-18,49 let
K 100	1,03	1,07		1,85	1,7	
K 100:K 10	55,38%	53,23%		56,75%	52,80%	
K 10	2,67	1,99	Ženy nad 18,5 let	3,88	3,12	Muži nad 18,5 let
K 100	1,55	1,07		2,13	1,74	
K 100:K 10	58,05%	53,77%		54,90%	55,77%	

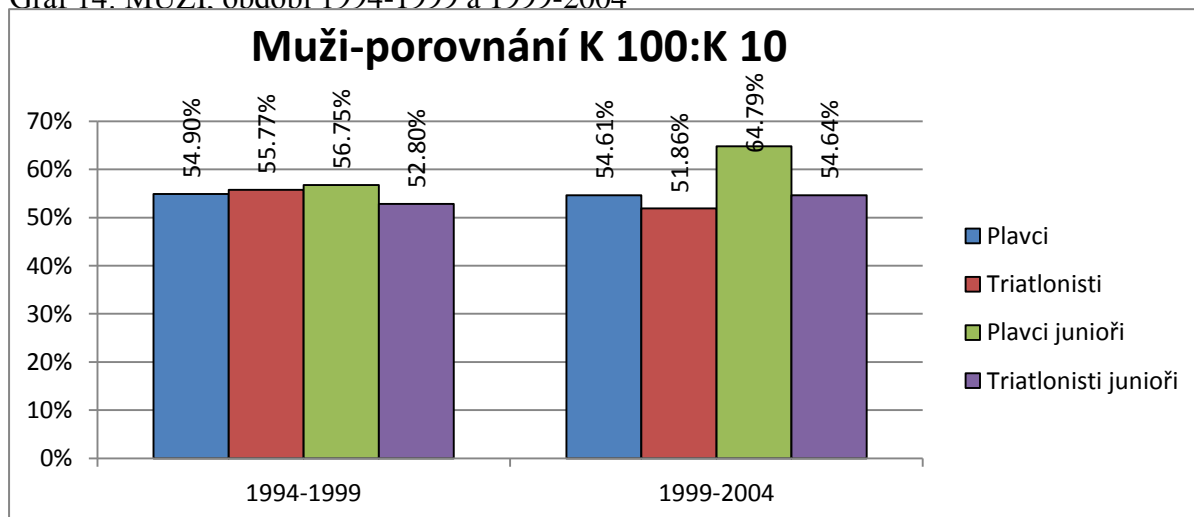
3.7.2. Desetileté období 1994 až 2004

Vyhodnocení poměrů sta kraulových záběrů ku deseti kraulovým záběrům mužů a žen, plavců a triatlonistů, seniorských a juniorských kategorií, desetiletého období 1994 až 2004, vychází z výsledků měření publikovaných v diplomové práci Martiny Sacklové (2004) a je rozděleno do dvou pětiletých období, 1994 až 1999 a 1999 až 2004. Tabulka 13 a sloupcové grafy 13, 14 zobrazují vypočtené poměry mezi testy K 100 a K 10.

Graf 13: ŽENY, období 1994-1999 a 1999-2004



Graf 14: MUŽI období 1994-1999 a 1999-2004



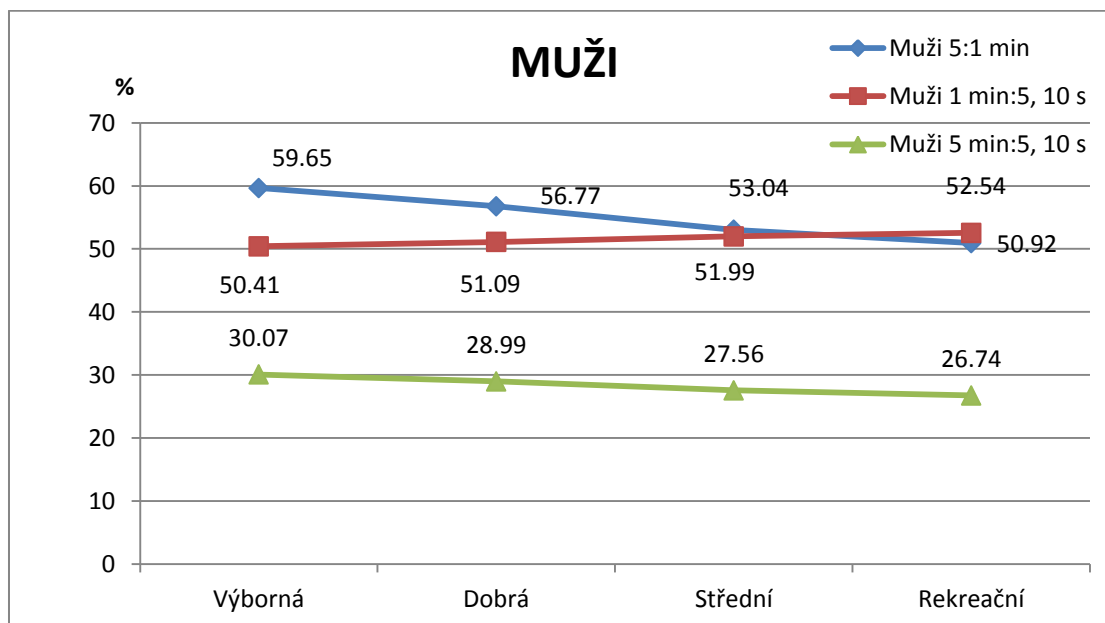
Tabulka 13: Přehled průměrných hodnot testů a poměrů mezi nimi z období let 1994-2004

ŽENY	ženy plavání		ženy triatlon		juniorky plavání		juniorky triatlon	
	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2000
Období	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2000
Věk	21,09	22,6	20,54	21,7	17,34	17,5	17,42	17,2
Hmotnost	63,29	64,3	57,63	60,33	61,72	60,8	59,35	58,7
D 10 výkon	206	217,2	160,5	143,5	170,4	186,25	172,33	122,69
D 10 výkon/kg	3,25	3,2	2,85	2,5	2,96	3,08	2,95	2,11
K 10 výkon	167	184,67	114,93	119,33	116	124	117,64	97,57
K 10 výkon/kg	2,67	2,91	1,99	2	1,86	1,96	2,01	1,69
K 100 výkon	98,33	110,2	60,86	73,5	68,17	82	62,77	51,6
K 100 výkon/kg	1,55	1,65	1,07	1,24	1,03	1,38	1,07	0,89
K 100:K 10	58,05%	56,70%	53,77%	62,00%	55,38%	70,41%	53,23%	52,66%
MUŽI	muži plavání		muži triatlon		juniři plavání		juniři triatlon	
	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004
Období	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004	1994-1999	1999-2004
Věk	22,28	19,9	21,62	21,5	17,55	18,6	17,54	17,9
Hmotnost	82,37	74	72,26	73,8	73,8	72,7	68,78	71,6
D 10 Výkon	335,55	231,2	263,29	254,32	292,33	245,33	274,17	235,13
D 10 Výkon/kg	4,09	3,092	3,61	3,46	3,98	3,39	4,01	3,31
K 10 Výkon	321,43	220,25	225,5	236,9	237,74	212,5	223,78	209,95
K 10 Výkon/kg	3,88	3,08	3,12	3,22	3,26	2,84	3,22	2,91
K 100 Výkon	177,29	123	125,59	123	135,69	131,67	117,85	116,07
K 100 Výkon/kg	2,13	1,682	1,74	1,67	1,85	1,84	1,7	1,59
K 100:K 10	54,90%	54,61%	55,77%	51,86%	56,75%	64,79%	52,80%	54,64%

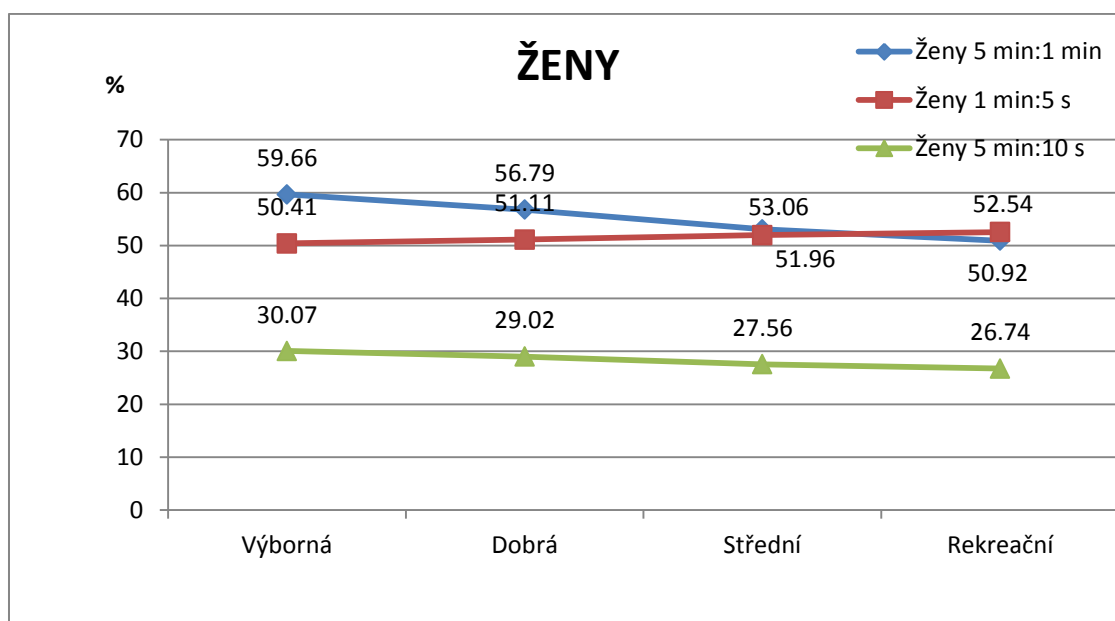
3.8. Typologie cyklisty dle využití maximální síly z 5,10 sekundového testu v testech minutových a pětiminutových

Tato typologie navazuje na Babicovu diplomovou práci (2008) v níž charakterizoval jezdce podle výkonů v testech 5 s, 10 s, 1 min a 5 min do čtyř skupin (výborní, dobří, střední a rekreační cyklisté). Úkolem této diplomové práce v této kapitole, je ověřit, zda klasifikace jezdců odpovídá také poměrům mezi jednotlivými testy a příslušné poměry oklasifikovat stejnou stupnicí. Tabulka 8 společně s grafy 8 a 9 potvrzuje Babicovu typologii jezdců a zároveň vyjadřuje různé trendy v různých poměrech testů. U mužů i žen je stejný rostoucí trend, v procentuálním využití silových schopností z minutového testu v testu pětiminutovém a z pěti, deseti sekundového testu v testu pětiminutovém, s rostoucí úrovní výkonnosti. Opačný, sestupný trend, je však patrný v procentuálním využití výkonu z pěti, deseti sekundového testu v testu pěti minutovém, kdy s klesající úrovní výkonnosti roste procentuální využití silových schopností. Trend je stejný u mužů i žen. Oba trendy jsou zachyceny v jednoduchých a srozumitelných grafech 8 a 9, které problematiku přesně vystihují.

Graf 8: Muži - výkonnost dle poměrů výkonu 5 min:1 min, 5 min:5, 10 s a 1 min: 5, 10 s



Graf 9: Ženy - výkonnost dle poměrů výkonu 5 min:1 min, 5 min: 5 s a 1 min: 5 s



Tabulka 8: Stanovení typologie jezdce podle poměrů kritických výkonů mezi testy na 5, 10 sec., 1 min a 5 min

ÚROVEŇ VÝKONNOSTI	ŽENY						MUŽI						
	5 s	1 min	5 min	5 min:1 min	1 min:5 s	5 min:5s	5, 10 s	1 min	5 min	5 min:1 min	1 min:5, 10 s	5 min:5, 10s	
Dobrá	Výborná	16,22	8,12	4,96	61,08%	50,06%	30,58%	19,08	9,55	5,84	61,15%	50,05%	30,61%
		15,93	7,99	4,85	60,70%	50,16%	30,45%	18,74	9,4	5,7	60,64%	50,16%	30,42%
		15,64	7,86	4,73	60,18%	50,26%	30,24%	18,4	9,25	5,57	60,22%	50,27%	30,27%
		15,35	7,74	4,62	59,69%	50,42%	30,10%	18,06	9,1	5,43	59,67%	50,39%	30,07%
		15,06	7,61	4,51	59,26%	50,53%	29,95%	17,72	8,95	5,3	59,22%	50,51%	29,91%
		14,77	7,48	4,39	58,69%	50,64%	29,72%	17,38	8,8	5,16	58,64%	50,63%	29,69%
Dobrá	Střední	14,48	7,35	4,28	58,23%	50,76%	29,56%	17,04	8,65	5,03	58,15%	50,76%	29,52%
		14,2	7,23	4,16	57,54%	50,92%	29,30%	16,7	8,5	4,89	57,53%	50,90%	29,28%
		13,91	7,1	4,04	56,90%	51,04%	29,04%	16,36	8,35	4,75	56,89%	51,04%	29,03%
		13,62	6,97	3,93	56,38%	51,17%	28,85%	16,02	8,2	4,62	56,34%	51,19%	28,84%
		13,33	6,84	3,81	55,70%	51,31%	28,58%	15,68	8,05	4,48	55,65%	51,34%	28,57%
		13,04	6,72	3,7	55,06%	51,53%	28,37%	15,34	7,9	4,35	55,06%	51,50%	28,36%
Rekreační cyklisté	Střední	12,75	6,59	3,58	54,32%	51,69%	28,08%	15	7,75	4,21	54,32%	51,67%	28,07%
		12,46	6,46	3,47	53,72%	51,85%	27,85%	14,66	7,6	4,08	53,68%	51,84%	27,83%
		12,17	6,33	3,35	52,92%	52,01%	27,53%	14,32	7,45	3,94	52,89%	52,03%	27,51%
		11,88	6,21	3,24	52,17%	52,27%	27,27%	13,98	7,3	3,81	52,19%	52,22%	27,25%
		11,59	6,08	3,12	51,32%	52,46%	26,92%	13,64	7,15	3,67	51,33%	52,42%	26,91%
		11,31	5,95	3	50,42%	52,61%	26,53%	13,3	7	3,53	50,43%	52,63%	26,54%
		11,02	5,82	2,89	49,66%	52,81%	26,23%	12,96	6,85	3,4	49,64%	52,85%	26,23%

3.9. *Osobní křivka výkonnosti v atletice*¹⁸

Osobní křivka výkonnosti je sestrojena podle nejlepších osobních výkonů. Na osu x nanášíme délky běžeckých tratí v logaritmické stupnici a na osu y rychlost v metrech za sekundu. Získané body spojíme a tím vznikne lomená funkce osobní křivky, kterou lze používat k zaměření a vyhodnocování tréninku za den, měsíc, nebo rok.

Od osobní křivky, která představuje 100 % zatížení, jsou sestrojeny pomocné křivky pro 90 %, 80 % a 70 % zatížení, abychom při vyhodnocení mohli lépe stanovit intenzitu tréninku.

Použijeme-li lineární regresi pro vztah délka běžecké trati a její rychlost – následná REGRESNÍ PŘÍMKA – (její sklon = směrnice přímky $\text{tg } \alpha$) nám charakterizuje typ jednotlivých závodníků a do určité míry i tendenci jejich vývoje.

3.10. *Diskuse*

Diskutabilní je fakt, že česká reprezentantka Lenka Fanturová předvedla průměrný vyšší výkon při testu sta soupažných záběrů, než při padesáti soupažných záběrech. Příčinou tohoto výsledku je nižší odpor při testu D 50, než při testu D 100. Tento výsledek mohl být navíc částečně zapříčiněn nevydáním maximálního úsilí při testu D50.

Z mnohaleté praxe testování na Biokineticu vyplývá, že při stejném počtu pohybových cyklů dochází k vyšším hodnotám vykonané práce při motýlkových záběrech, než při kraulových. Příčinou vyšších hodnot v testu K10 oproti testu D10, účastníků mého měření, je pravděpodobně vysoký rozdíl mezi odplavanými objemy technikou kraulu, která převažuje nad plaveckým způsobem motýlek.

Častější zařazování motýlkových úseků do tréninku by vedlo ke zvýšení úrovně specifických silových schopností pro plavání.

¹⁸ PISAŘÍK M., LIŠKA J., *Běhy na střední a dlouhé tratě II. část*. ÚV ČSTV, Praha, 1989. 321 str.

V poměrech testů K 100:K10 je u žen velmi překvapující trend. Čím vyšší výkon jsou schopny podávat v obou testech, tím menší mají procento využití maximálního úsilí z testů K 10 v testech K 100. Obdobný trend bude i při porovnání D 10 a D 100. Nabízí se tudíž myšlenka, že jsou spíše sprinterky, než vytrvalkyňe. Tato myšlenka je však scestná. U mužů je trend opačný, čím vyšších výkonů v testech dosahují, tím vyšší procento úsilí z testů K 10 jsou schopni využít v testech K 100. Takovýto přímo úměrný trend, kdy se stoupající úrovní stoupá také procentuální poměr výkonů, je spíše pochopitelný. Rozdílnost obou trendů tedy přiřepíme rozdílům pohlaví.

4. Závěr

Vzhledem k dlouhodobě podprůměrným až vysoce podprůměrným výkonům v testech na Biokineticu a s ohledem na upgrad softwaru, by mohlo dojít v blízké době k přepracování norem pro vyhodnocování výkonů v jednotlivých testech. Sledování mechanického vnějšího (ergometrického) výkonu propulzních svalů horních končetin dosahovaného ve specifických pohybových režimech imitujících záběrovou fázi plaveckého kroku na suchu s převažujícím anaerobním krytím energie je velice důležité a mělo by se provádět pravidelně alespoň jednou ročně, pokud možno ve stejném období. Na základě získaných informací z testů lze individuálně plánovat tréninkové zatížení v oblasti rozvoje sledovaných předpokladů. Při řízení tréninkových zátěží zaměřených na rozvoj ergometrického výkonu je třeba klást důraz na udržení stanovené úrovně výkonu pro konkrétní pohybový režim po celou dobu tréninkového programu v tréninkové jednotce.

V převažujícím anaerobním alaktátovém režimu je třeba volit takové tréninkové zatížení, kdy celkový objem v tréninkové jednotce nepřesáhne 3 minuty „čistého“ času zatěžování v 6-10 sériích s intervalem odpočinku mezi sériemi 5-10 min, průměrný výkon by měl dosahovat 95-105% výkonu z testu K10 (v případě tréninku s gumovými expandery by odpor průtahu gumy ve střední fázi záběru měl dosahovat hodnot 95-105% průměrné síly záběru v testu D10 nebo K10)

V převažujícím anaerobním laktátovém režimu je třeba volit takové tréninkové zatížení, kdy celkový objem v tréninkové jednotce „čistého“ zatěžování nepřesáhne 6 minut v 6-8 rozložených sériích s intervalem odpočinku 20-30 s a mezi sériemi 6-8 minut.

V dlouhodobém plánování tréninku by měly relativní cílové hodnoty mechanického vnějšího výkonu propulzních svalů horních končetin u výkonnostních sportovců v plavání i triatlonu dosahovat² : Muži – 3.5 - 4.5 W. kg⁻¹ Ženy – 2.8 - 3.7 W. kg⁻¹

Pro budoucí vědecké práce, týkající se oblasti specifických silových předpokladů pro plavání, by bylo vhodné, navázat na tuto diplomovou práci, a vypracovat osobní křivky výkonnosti pro plavání pomocí lomené funkce a regresivní přímky, tak jako je tomu v kapitole 3.9. Osobní křivka výkonnosti v atletice.

² HORČIC, J., FORMÁNEK, J., *Sledování výkonnosti a trénovanosti v triatlonu*, Praha, 2002.

5. Seznam literatury

BABICA, M. *Vypracování metodiky stavby vzorových jízd v tréninku cyklistické části triatlonu pomocí měřiče výkonu*. Diplomová práce, Praha: UK FTVS, 2008.

BĚLOHLÁVEK, J., HOFER, J. *Abeceda záchrany*. Praha, 1992

DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Olympia, 2002

FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003

HOFER, Z. a kol. *Technika plaveckých způsobů*. Praha, Karolinum, 2006, 100 s.

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.

HORČIC, J., FORMÁNEK, J., *Sledování výkonnosti a trénovanosti v triatlonu*, Praha, 2002.

HORČIC, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR – DÚ 5.5*. Praha, 1996.

HORČIC, J., BÖSVART, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR–DÚ 2.3.*, Praha, 1997.

HORČIC, J., BÖSWART, J. *Hodnocení rozvoje speciálních silových předpokladů plavců na suchu*. Praha: SVC UK FTVS, 1993.

HUMAN KINETICS PUBLISHERS, *Biomechanics and medicine in swimming VI.*, Liverpool, 1990.

CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986.

CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha, 1991.

PISAŘÍK, M., LIŠKA, J. *Běhy na střední a dlouhé tratě II. část* Praha: ÚV ČSTV, 1989.

ŠVEJDA, R. *Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007*. Bakalářská práce, Praha: UK FTVS, 2007, 43 s.

VACULA, DOSTÁL. *Abeceda atletického tréninku*. Praha, 1983.

WITT, K., KÜCHLER. *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft.* Leipzig: IAT, 1994.

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

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

6. Seznam příloh a přílohy

Příloha 1: Tabulka 1: Výsledky měření na plaveckém trenažeru Biokinetic.

Příloha 2: Tabulka 9: Hodnocení průměrných hodnot mužů a žen v poměrech cyklistických testů na 5 s, 10 s, 1 min a 5 min.

Příloha 3: Tabulka 10: Normy pro testy K 10 a K 100.

Příloha 4: Tabulka 11: Normy pro hodnocení poměrů K 100:K 10.

Příloha 5: Graf 10: Normy pro hodnocení poměrů K 100:K 10.

Příloha 6: Dotazník účastníků měření.

Příloha 7: Plavecký test UK FTVS – K 10

Příloha 8: Plavecký test FTVS UK – K 10

Příloha 9: Plavecký test UK FTVS – D 10

Příloha 10: Plavecký test FTVS UK – D 10

Příloha 11: Plavecký test UK FTVS – D 50

Příloha 12: Plavecký test FTVS UK – D 50

Příloha 13: Plavecký test UK FTVS – D 100

Příloha 14: Plavecký test FTVS UK – D 100

Příloha 15: Lomená funkce osobní křivky výkonnosti (Pisařík, Liška, 1989).

Příloha 16: Regresní přímka osobní křivky výkonnosti (Pisařík, Liška, 1989).