

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Laboratoř sportovní motoriky



**VLIV PLAVECKÉ ČÁSTI TRIATLONU
NA CELKOVÝ VÝKON V TRIATLONU V
ZÁVODECH MISTROVSTVÍ SVĚTA V
LETECH 2000-2010**

Diplomová práce

Praha 2011

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Lenka Kovářová, MBA, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Veronika Koktová

Prohlášení

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

V Praze, dne

podpis diplomanta

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala Mgr. Lence Kovářové, MBA, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za odborné vedení, podnětné rady a připomínky k mé práci.

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Abstrakt

Název práce: Vliv plavecké části triatlonu na celkový výkon v závodech mistrovství světa v letech 2000-2010.

Cíl práce: Cílem práce je zjistit změnu vlivu plavecké části na celkový výkon v triatlonu během posledních 10 let.

Metody: Vztah mezi dvěma proměnnými- (čas plavecké části a celkový čas závodníků ze závodů MS v letech 2000-2010) jsme popsali pomocí lineární regrese. Jednotlivé roky jsme následně porovnali pomocí bodového grafu.

Výsledky: Naše hypotézy se potvrdily. Výsledek v plavecké části vysvětluje výsledek v závodě z méně než 30%, tj. R^2 je menší než 0,3. Dále jsme zjistili, že se vliv plavecké části na celkový výsledek v TT během posledních let neměnil. Největší závislost mezi časy plavecké části a celkovými časy byla v závodě v roce 2005 ($R^2 = 0,21$). V ostatních letech byla tato závislost nízká, R^2 bylo menší než 0,07.

Klíčová slova: lineární regrese, longitudinální analýza, výkon

Abstract

Title: The influence of swimming part of triathlon the total performance in competitions of world championships 2000-2010.

Objectives: The aim is to investigate the influence of the swimming part of the total performance in triathlon in the last 10 years.

Methods: The relation between two variables (times from swimming and the total time of competitions from competitions of world championships 2000-2010) were described with the help of linear regression. Individual years were then compared in a point graph.

Results: Our hypotheses were confirmed. It means that the result from the swimming part explains the result from the competition in less than 30%, which means the R^2 is smaller than 0,3. We also found, that the influence of the swimming part on the final result in triathlon has not changed in the last years. The relationship times in the swimming part and total (final) times was closest in 2005 ($R^2 = 0,21$). In other years, this dependence is lower, R^2 was smaller than 0,07.

Keywords: linear regression, longitudinal analysis, performance

Obsah

ÚVOD	8
I. TEORETICKÁ ČÁST	9
1 Triatlon.....	9
1.1 Historie triatlonu	9
1.2 Vývoj triatlonu za posledních 10 let	10
1.3 Výkon v triatlonu	11
1.4 Závody světového poháru v krátkém triatlonu.....	16
2 Plavecká část triatlonu	18
2.1 Energetická náročnost	19
2.2 Pravidla plavecké části	19
2.3 Biomechanika plavání.....	21
2.4 Plavecký způsob kraul.....	23
2.4.1 Zapojení svalů v jednotlivých fázích pohybu	26
2.5 Taktika závodníků v plavecké části závodu	28
2.5.1 Drafting	29
II. VÝZKUMNÁ ČÁST	30
1 Cíle práce	30
1.1 Dílčí úkoly.....	30
2 Hypotézy práce	30
3 Postup práce	30
4 Popis zkoumaného souboru.....	31
5 Použité metody.....	32
6 Výsledky	33
7 Diskuze.....	46
8 Závěr	47
CITOVANÁ LITERATURA.....	49
Internetové zdroje	51

ÚVOD

Triatlon je poměrně mladý sport, který si získává stále nové a nové příznivce. Od roku 2000, kdy se poprvé objevil na olympijských hrách, se těší stále větší popularitě. Kdo se chce v triatlonu pohybovat na vrcholové úrovni, musí tomuto sportu obětovat téměř veškerý čas. Právě protože se skládá ze tří odlišných sportů, je velice náročný z časového hlediska na trénink. V přípravě musí závodník absolvovat denně dvoufázové, někdy i třífázové tréninky. Záleží na tom, v jaké části přípravy se nachází. Rozdíly mezi vrcholovými závodníky jsou minimální. Jejich technika je špičková, tréninkové objemy jsou velice podobné, používají moderní vybavení (kola, neopreny, běžecké boty). O vítězství tak rozhodují detaily.

V této práci bych se chtěla zabývat podrobněji plaveckou částí triatlonu. Jakou má vliv na celkový výkon a jaká závislost je mezi plaváním a celkovým časem závodu. Průběh plavání je v každém závodu jiný, někdy závodníci absolvují plaveckou část pohromadě ve velké skupině, jindy se startovní pole roztrhá a do další části závodu nastupují různě početné skupinky, které se snaží dojet na kole tu vedoucí. Záleží také, jakou taktiku závodníci zvolí, někteří se snaží udržet ve vodě vedoucí skupiny za každou cenu, i když budou zahajovat cyklistickou část závodu značně vyčerpaní. Jiní se snaží plavat tak, aby měli dostatek sil na další část. Toho všechno se projeví na konci závodu v běžecké části, kdo ušetřil více sil a bude moci zaútočit na vítězství. Triatlon prodělal největší změny do roku 2000, kdy se poprvé objevil na olympijských hrách. Otázkou je, nakolik se změnil v průběhu dalších deseti let a zda vývoj bude nadále pokračovat.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 Triatlon

Dle pravidel vydaných Českým svazem triatlonu, je triatlon 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 nazvána triatlonem a musí již názvem vystihovat jinou podstatu (Český svaz triatlonu, 2009).

Během závodu se střídají různá teplotní prostředí. Posloupnost jednotlivých sportovních disciplín má své zdůvodnění. U plavání a cyklistiky hrozí při vysokém stupni únavy větší riziko poškození (utonutí, úrazy) než při běhu. Proto je nejméně riziková disciplína až v poslední části triatlonu, kdy už se dostavuje velká únava. (Bartůňková & Novotný, 1996). Triatlon vyžaduje ve svém vrcholovém pojetí talentované a vysoce trénované sportovce. Svým časovým zatížením spadá pod dlouhodobou vytrvalost. Zátěž v krátkém triatlonu se pohybuje kolem 2 hodin. Intenzivní zatížení při triatlonu je energeticky velice náročné. Glykogen je vyčerpán a spalováním tuků nemůže být udržena intenzita. Celková spotřeba energie v závislosti na délce trati značně kolísá podle časového rozsahu od přibližně 2300 kcal do asi 7200 kcal. Výkony v triatlonu jsou z více než 90% zabezpečovány aerobně. Pouze při intenzivní zátěži se závěrečným zrychlením bylo naměřeno 3-5 mmol/l laktátu (Formánek, Horčic, 2003). Triatlon spolu s dalšími multisporty (duatlonem, terénním triatlonem, zimním triatlonem, dlouhým triatlonem, aquatlonem a paratriatlonem) spadá pod Mezinárodní triatlonovou unii- ITU.

1.1 Historie triatlonu

První zaznamenaný triatlon se konal 24. září 1974 v San Diegu v Kalifornii. Jeho organizaci si vzal na starost Atletický klub San Diego. Závod, který se konal v Mission Bay se skládal z 5,3 mílí běhu, 5 mílí cyklistiky a 600 yardů plavání. Závod dokončilo celkem 46 závodníků. Od skromných začátků v San Diegu se stal triatlon

jedním z nejrychleji se rozvíjejících sportů po celém světě. Tento meteorický růst velice překvapil Mezinárodní olympijský výbor, který začal uvažovat o zahrnutí triatlonu do programu olympijských her. Prezident MOV Juan Antonio Samaranch uspořádal v roce 1988 ve Stockholmu setkání, kde pověřil Les McDonalda předsedou pracovní komise pro triatlon. O rok později ve francouzském Avignonu, 1. dubna roku 1989 byla založena Mezinárodní triatlonová unie-ITU. Jejím prezidentem byl zvolen Les McDonald. ITU stanovila vzdálenosti olympijského triatlonu, 1,5 km plavání, 40 km jízda na kole a 10 km běh. Tohoto roku se konalo i první MS v krátkém triatlonu. V současné době ITU sdružuje 121 národních federací a její sídlo se nachází v kanadském Vancouveru. Současnou a v pořadí druhou prezidentkou je Marisol Casado (www.triathlon.org). Premiéru měl triatlon na letních olympijských hrách v roce 2000 v Sydney. Více než půl milionu diváků lemovalo ulice Sydney a sledovalo vůbec první olympijský triatlonový závod. Vítězi se stali Brigitte McMahon (Švýcarsko) a Simon Whitfield (Kanada). Dále následovaly olympijské hry v roce 2004 v Aténách a 2008 v Pekingu. Nyní vše směřuje k olympijským hrám, které se budou konat v roce 2012 v Londýně. Závodu by se mělo zúčastnit celkem 110 závodníků, 55 žen a 55 mužů. Start i cíl závodu by měl být situován do londýnského Hyde parku.

1.2 Vývoj triatlonu za posledních 10 let

Triatlon patří mezi olympijské sporty. Ne vždy tomu tak však bylo. Až v roce 2000 jsme mohli spatřit poprvé triatlety na olympijských hrách v Sydney. Zařazení mezi olympijské sporty posunulo triatlon jako sport velmi dopředu. Hlavní výhodou bylo získání sponzorů a tím vnesení financí do tohoto sportu. Tlak na závodníky se zvýšil a tak došlo ke zkvalitnění a zvýšení jejich výkonu. Dále se také zmenšily rozdíly mezi jednotlivými závodníky. O vítězství tak začaly rozhodovat vteřiny. Došlo také ke změně systému v závodech Světového poháru. Mistrem světa v triatlonu se nestane závodník po vítězství v jednom závodě, jak tomu bylo do roku 2008. Nově od roku 2009 je titulován mistrem světa závodník, který nasbírá nejvíce bodů ze série závodů mistrovství světa. Tento systém dává šanci vyrovnanějším závodníkům, kteří podávají stabilní výkony po celou sezónu. Dříve se na předních místech prosazovali především

sportovci, kteří vstoupili do triatlonu z jiných sportů. V současné době se pořádají triatlonové závody už pro benjamínky, a proto děti začínají s tréninkem již od malička. Samozřejmě snahou je, aby příprava byla všestranná, pestrá a respektovala jejich individuální biologický vývoj.

1.3 Výkon v triatlonu

Sportovní výkon a jeho změny je nezbytné chápat jako výsledek mnohaletého působení nejrůznějších vlivů (dědičnost, prostředí, tréninku, materiálních podmínek atd.) Výsledkem je potom určitá skladba vlastností, schopností, vědomostí, dovedností atd., která sportovci umožní podat konkrétní sportovní výkon (Suchý, 2008). Výkon v triatlonu je tvořen obecně jako v ostatních sportech endogenními a exogenními faktory. Do endogenních patří somatické předpoklady, psychické vlastnosti a schopnosti, kondice a technika. Do exogenních faktorů řadíme taktiku, trénink a sociální vlivy. Zvláštní skupinu navíc tvoří klimatické vlivy, vybavení, zdravotní stav. Bernacíková, Kapounová a Novotný popisuje výkon v triatlonu jako spolupůsobení faktorů technických, somatických, psychických, taktických, kondičních a ostatních (Obrázek 1).

Triatlon je vytrvalostní sport, který je charakteristický kontinuální zátěží. Výkon v krátkém triatlonu trvá obvykle kolem 2 hodin. U špičkových závodníků se čas pohybuje dokonce okolo 1:50 hod. Závisí to profilu trati, geografii, klimatických faktorech, a také na specifických taktických a technických elementech.

Závodní výkon je pak určován komplexními výkonovými předpoklady sportovce v plavání, cyklistice a běhu a technicko-taktickými dovednostmi v přechodových úsecích závodu. Výkon je tedy součtem pěti dílčích částí:

- časem plavecké části
- časem mezi opuštěním vody a začátkem jízdy na kole
- časem cyklistické části
- časem mezi sesednutím z kola a začátkem běžecké části
- časem běžecké části.

Procentuální časové podíly těchto parametrů výkonu jsou výrazně rozdílné, ale každý z nich může mít s přihlédnutím ke stále se vyrovnávajícímu startovnímu poli závodníků rozhodující vliv na konečný výsledek (Kovářová, 2011).

Plavecký čas, čas jízdy na kole, běžecký čas a časy přechodových úseků tvoří dohromady konečný čas závodu - výkon. Ve skutečnosti není výkonová struktura v triatlonu prostým součtem, ale je výsledkem vzájemného částečného ovlivňování jak výkonů v plavání, jízdě na kole, běhu a výkonu v přechodech tak i optimální zvládnutí závěrečné části plavání a první kilometry jízdy na kole či zvládnutí poslední části jízdy na kole se začátkem běhu (Horčic, 2004, Kovářová 2011).

Dle Landers et al. 2008 se elitních závodníků pohybují časy jednotlivých disciplín přibližně následovně: plavání 17-19 min, kolo 50-55 min a běh 30-32 min. V procentuálním vyjádření tvoří z celkového času 15% plavání, 55% kolo a 29 % běh. Na čas strávený v depu připadá 1%. Oproti závodním časům se velice liší čas strávený tréninkem dílčích disciplín. V průměru triatlonisté odplavou za rok 1000-1250 km, najedou 10 000- 13500 km a naběhají 2800- 4000 km. V procentuálním vyjádření tvoří trénink plavání 36 % z celkového tréninkového objemu, kolo pak 37 %. Tyto dvě čísla jsou si velmi podobné, přestože na kole při závodě tráví závodník mnohem více času než ve vodě. Trénink plavání tvoří tak velkou část, pravděpodobně z důvodu náročnosti plavecké techniky, oproti technice jízdy na kole.

Zajímavý výzkum, který souvisí s mojí prací, provedli Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing (2008). Studie analyzovala závody mistrovství světa v krátkém triatlonu v letech 2003 – 2007. Zkoumán byl vztah času jednotlivých disciplín triatlonu na celkové umístění závodníků (čase, pořadí).

	WC 2003		WC 2004		WC 2005		WC 2006		WC 2007	
model	R	R ²	R	R ²	R	R ²	R	R ²	R	R ²
1	.860 ^a	.740	.863 ^a	.746	.951 ^a	.905	.908 ^d	.824	.848 ^a	.718
2	.995 ^b	.990	.994 ^b	.987	.994 ^b	.987	.995 ^a	.989	.996 ^b	.992
3	1.00 ^c	1.00	1.00 ^c	1.00	1.00 ^c	1.00	1.00 ^f	1.00	1.00 ^c	1.00

Tabulka 1: Korelační a regresní koeficienty závislosti časů dosažených v jednotlivých disciplínách (a jejich součtech) a celkového času dosaženého v závodu (Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008)

Koeficient a = běh; b = běh a cyklistika; c = běh, cyklistika a plavání;
d = cyklistika; e = cyklistika a běh; f = cyklistika, běh a plavání
R – korelační koeficient R² – regresní koeficient

	WC 2003		WC 2004		WC 2005		WC 2006		WC 2007	
time	all	<20	all	<20	all	<20	all	<20	all	<20
swim	.565**	-.055	.414**	-.152	.031	.147	.515**	.337	.508**	.421
cycle	.842**	.573**	.760**	.189	.627**	.051	.908**	.214	.755**	-.227
run	.860**	.637**	.863**	.994**	.951**	.980**	.803**	.618**	.848**	.993**

Tabulka 2 : Korelační koeficienty mezi časy jednotlivých disciplín a celkovým časem závodu (Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008)

Poznámky: ** sig. p< 0.01 (two-tailed)

swim – plavecká část; cycle – cyklistická část; run – běžecká část

all – všichni závodníci; < 20 – prvních 20 závodníků

Z výše uvedeného je patrné, že nejvyšší korelační a regresní koeficienty jsou v letech 2003, 2004, 2005 a 2007 spojovány s běžeckou částí. Běh tedy nejvýznamněji ovlivnil celkový výsledek. Výjimkou je pouze rok 2006. MS se konalo ve švýcarském Lausanne a bylo charakteristické velmi náročným cyklistickým profilem trati. To

způsobilo zvýšení významu cyklistické části a koeficient determinace byl vyšší (0,824) než v části běžecké. Celkově však lze konstatovat, že za standardních podmínek závodu má běh největší vliv na celkový výsledek v závodu. Mezi plaveckou částí a celkovým časem byl korelační koeficient vždy nižší. Výsledek v plavecké části je tedy rozdílný od výsledku v celém závodě. V souvislosti s tímto se však často mluví o tzv. skryté disciplíně (někdy je tento výraz používán i ve spojitosti s cyklistickou částí). Rozdíly časů mezi závodníky jsou sice po plavání (a cyklistice) minimální, snaha závodníka udržet se v kontaktu s ostatními však vzhledem k individuální výkonnosti jedinců vyžaduje různé úsilí. Tyto rozdíly se pak naplno projeví až v závěrečném běhu (Peeling, Bishop, & Landers, 2005, Kovářová, 2010).

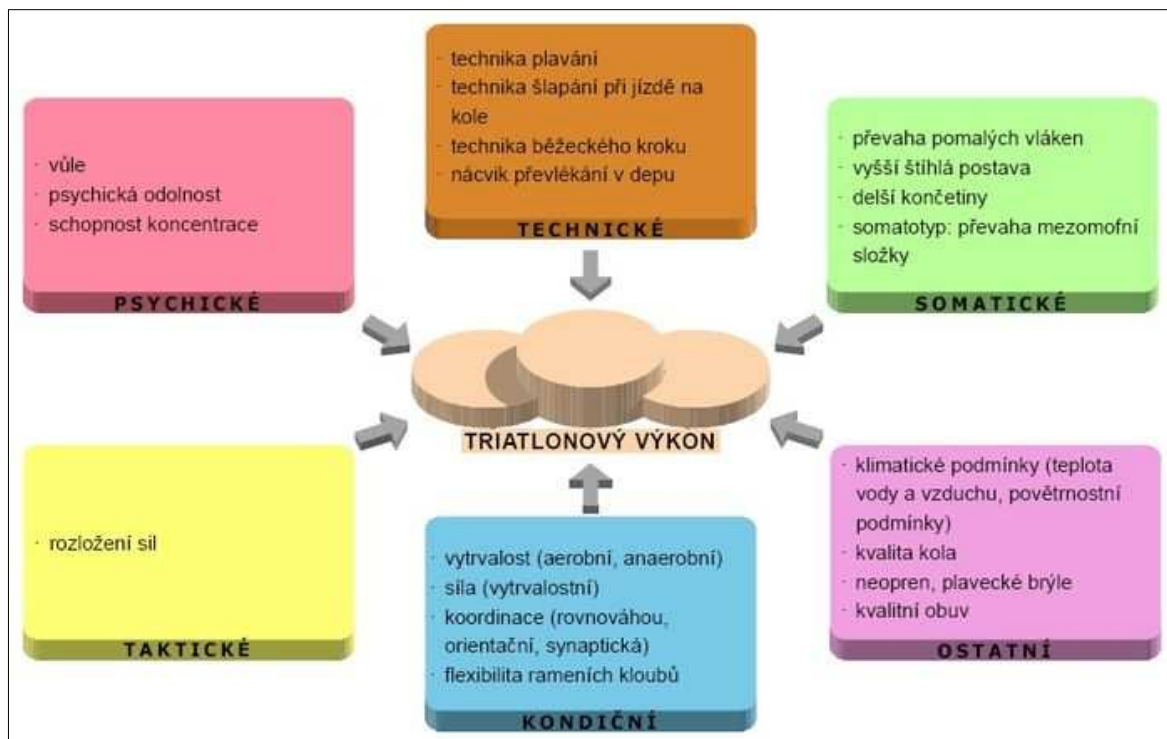
Zatížení se během závodu pohybuje od nízké, až po submaximální. Energetický výdej u závodníků se pohybuje kolem 8-10 MJ. Energetické krytí je zabezpečeno anaerobní glykolýzou a aerobní fosforylací. Hlavními zdroji jsou glykogen, volné mastné kyseliny a proteiny. Příjem kyslíku dle Bartůňkové & Novotného (1993) se pohybuje na 85% z $VO_2\text{max}$. Z hlediska somatotypu se jedná o jedince s tělesnou výškou mezi 175-185 cm, hmotností kolem 72 kg, 3,1-10 % tělesného tuku a dle somatografu patří do skupiny ektomorfní mezomorf.

V ústavu sportovní medicíny byly měřeny maximální hodnoty fyziologických parametrů při testu do maxima u triatlonistů (Tabulka 3). Maximální příjem kyslíku u mužů může dosáhnout až hodnot $79,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. U žen jsou tyto hodnoty o něco nižší $64,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Maximální srdeční frekvence se pohybuje kolem 185 tepů/min u mužů, u žen kolem 191 tepů/min.

Z hlediska osobnosti profesionálních triatlonistů se jedná o typy sebeprosazující, s tendencí hledat a využívat naznačující se možnosti k uspokojení aspirací, touhy po vyniknutí a seberealizace prosazováním vlastního „já“. Projevují se tendencí tíhnutí k dynamickým interakcím, spojeným s intenzivním psychickým nabuzováním a vysokou situační vzrušivostí. Mají sklon prožívat situační napětí, vyhledávají situační dynamiku.(Marková, 2009).

FYZIOLOGICKÝ PARAMETR			MUŽI	ŽENY
$\dot{V}O_2\text{max}$	maximální příjem kyslíku	[ml·min ⁻¹ ·kg ⁻¹]	75-85*** 67 (63-70)** > 70*, 79,2****	> 60* 64,2****
SF _{max}	maximální srdeční frekvence	[tepy·min ⁻¹]	194 (188-200)** 185****	191****
L _{max}	maximální koncentrace laktátu	[mmol·l ⁻¹]	10-14** 8****	
$\dot{V}E\text{max}$	maximální ventilace	[l·min ⁻¹]	195****	137****
$\dot{V}O_2/SF$	tepový kyslík	[ml]	31,8****	20,5****
VC	vitální kapacita plic	[l]	6,5****	4,5****
		[% z průměrné populace]		
RQ _{max}	poměr respirační výměny		1,09****	1,12****
V _{max}	maximální rychlost na běhátku	[km·h ⁻¹]	19 (sklon 5%)*	17 (sklon 5%)*
P _{max}	maximální výkon na bicyklovém ergometru	[W]	449****	313****
		[W·kg ⁻¹]	6,2****	5,2****
ANP	úroveň anaerobního prahu	[% z SF _{max}]		
		[% z $\dot{V}O_2\text{max}$]	82,5* 80-90***	82,5*
V _{ANP}	rychlost na běhátku při anaerobním prahu	[km·h ⁻¹]	15,5* 17,3***	13,5*

Tabulka 3: Maximální hodnoty fyziologických parametrů při testu do maxima (upraveno dle Bartůňková-Novotný 1996*, Bunc 1991**, Hočic-Formánek 2002***, Ústav sportovní medicíny 2010****) (Bernacíková, Kapounová, Novotný, 2010)



Obr. 1: Faktory sportovního výkonu – triatlon (Bernacíková, Kapounová, Novotný, 2010)

1.4 Závody světového poháru v krátkém triatlonu

Triathlon World cup - Světový pohár v triatlonu je každoročně pořádaná série závodů, které se konají v různých částech světa. Soutěžní vzdálenost disciplín je 1500 m plavání, 40 km cyklistika (silniční), 10 km běh (www.wikipedia.cz). Od roku 2009 je seriál světového poháru pojat jako Mistrovství světa – ITU World Championship Series. Každý závod je bodově hodnocen a až součet určí nejlepšího triatleta sezóny – Mistra světa. Poslední závod je hodnocen dvojnásobně. ITU se inspirovalo u automobilových závodů Formule 1, kde je použit stejný model (Koktová, 2009). Tato inovovaná série závodů získala podporu od velkých obchodních partnerů Dextro Energy a Suunto. Díky této podpoře mohou být zajištěny prize money pro závodníky, mediální podpora závodů a vůbec vše okolo zajištění organizace a fungování závodu. Tento rok čekají sportovce

závody ve třech olympijských městech – Sydney, Londýně a Pekingu. Seriál mistrovství světa bude v tomto roce sedmikolový a každý ze závodů bude vysílán v přímém přenosu po celém světě stanicemi jako BBC, NBC, ARD, ZDF.

2 Plavecká část triatlonu

Plavecká část krátkého triatlonu měří 1500 m. V dnešních závodech je obvykle rozdělena na 2 kola a mezi ně je vložen výběh pro zatraktivnění závodu pro diváky. Závod probíhá na otevřené vodě, která z hlediska plavání přináší určitá specifika. Start závodu může mít několik podob. První variantou je start z vody a to buď z hluboké či mělké. Další možností je start ze břehu výběhem nebo skokem. Již pozice na startu, může velice ovlivnit průběh a výsledek závodu. Sportovec by tedy na startu měl zaujmout co nejvýhodnější pozici. Po odstartování závodu se vrhne do vody velká skupina sportovců a je velice náročné si vybudovat výhodnou pozici pro plavání, zorientovat se ve vodním chaosu a vyvarovat se strhnutí brýlí. Je důležité zůstat stále v kontaktu s vedoucí skupinou a využívat možnosti draftingu.

Jak již bylo řečeno, závody probíhají na otevřených vodních plochách - moře, jezera, rybníky, řeky. Sportovci se tak musí vyrovnat s tepelnými ztrátami (způsobenými teplotou a prouděním vzduchu a často nízkou teplotou vody), horší viditelností, vlnami a často také prouděním (tekoucí vody). Většina triatlonů u nás se plave ve stojaté vodě, kde se větší vlny vyskytují pouze při obzvláště nepříznivém počasí. Ve světě je však běžné, že se plave v moři, kde s vlnami musíme počítat a přizpůsobit tomu i své plavání. Vlny ztěžují plavci dýchání a také orientaci. Proto je důležité, aby se plavec uměl nadechovat na obě strany a při přítomnosti vln se nadechoval na opačnou stranu, než na tu odkud vlny přicházejí. Nesnadná je také orientace. To, aby závodník plaval, po co nejkratší trase vyžaduje zkušenost a speciální trénink. Triatlonisté se nespokojí pouze s bazénovým plaváním, ale velká tréninková část by se měla odehrávat na otevřené vodě (Koktová, 2009). Na otevřené vodě je velmi malý počet orientačních bodů, obvykle 3-5 bójek.

Celou plaveckou trasu absolvují triatlonisté plaveckým způsobem – kraul. Je to nejrychlejší a nejméně energeticky náročný plavecký způsob.

Vleck a Betley 2006, ve svém výzkumu zjistili, že nejrychleji plavci zdolávají prvních 400 až 500 m. V tomto úseku, museli pomalejší plavci vynakládat mnohem větší úsilí, aby neztratili kontakt s vedoucí skupinou. Museli zapojit více dolní končetiny, což je velice energeticky náročné. Závodníci jinak používají pohyb dolních

končetin pouze ke stabilizaci a šetří je na následné části závodu. Laursen et al. 2000 dokonce svými výzkumy prokázali, že větší zapojení nohou při plavání, může škodit dalšímu výkonu v cyklistické části.

2.1 Energetická náročnost

Pro pohyb v kapalném prostředí platí principiálně zcela odlišná pravidla výpočtu energetické náročnosti než pro aktivity prováděné jen za odporu vzduchu. Voda má přibližně 800krát vyšší hustotu než vzduch v nadmořských výškách do 1000 metrů nad mořem. Podíl odporu vzduchu můžeme při plavání zanedbat, neboť plavec se pohybuje velmi nízkou rychlostí a převážná část těla je ponořena pod úroveň vodní hladiny (Suchý, 2002).

Spotřeba energie je ovlivněna kvalitou plaveckého stylu. Špičkový plavec má díky své specifické schopnosti většinou odborníků nazývané „cit pro vodu- záběr“ výrazně vyšší efektivitu pohybu. To znamená, že v porovnání s průměrnými plavci vynaloží při stejném výkonu méně energie na pohyby, které nemají žádný nebo dokonce brzdící účinek (Touissant, 1990). Spotřeba energie je také závislá na rychlosti plavání. Se zvyšující se rychlostí plavání stoupá úměrně spotřeba energie.

2.2 Pravidla plavecké části

Dne 22. února 2011 byla na webových stránkách (www.triathlon.org) zveřejněna nová verze Soutěžních pravidel, která vešla v platnost 1. ledna 2011. Stejně jako ostatní části závodu, má i plavecká část svá specifika a z ní vyplývající pravidla. Závodníci mají povoleno plavat jakýmkoliv plaveckým způsobem, splývat nebo šlapat vodu. Při závodě mohou stát na dně nebo se přidržovat jakéhokoliv neživého předmětu (bóje, stojící člun). Závodník může požádat v případě potřeby o pomoc zamáváním rukama nad hlavou a voláním o pomoc, ve chvíli kdy mu je poskytnuta oficiální pomoc, musí ze závodu odstoupit. Pravidla také definují podmínky pro použití neoprenu. Použití

neoprenu závisí na teplotě vody, která se měří jednu hodinu před startem na třech místech trati v hloubce 60 cm. Nejnižší naměřená teplota je považována za oficiální. U krátkého triatlonu u kategorie Elite je povinné použití neoprenu při teplotě vody pod 14 °C a naopak zakázané při teplotě nad 20 °C. Maximální doba pobytu ve vodě je 30 minut. Závodníci si mohou vybrat startovní místo. Pořadí výběru je určeno podle startovních čísel. Pokud jsou všichni závodníci na svých místech, může být závod zahájen. Startovní signál zazní 3-6 vteřin po vyhlášení povelu „na značky“ („on your mark“). V průběhu závodu musí mít závodník na hlavě plaveckou čepičku (zajišťuje pořadatel), povoleno je také použití plaveckých brýlí a nosních skřípců. Zakázané je použití umělých plaveckých pomůcek (ploutve, packy, atd.) dále neopren, jehož tloušťka přesahuje 5 mm, neopren pouze na spodní část těla nebo takový, který nesplňuje pravidla ITU. V roce 2009 byl proveden výzkum, který se zabýval vlivem neoprenu na výkon v plavecké části triatlonu v závodech Světového poháru. Nebylo dokázáno, že by neoprenový oblek zásadním způsobem ovlivňoval výkon v plavecké části triatlonu tím, že by pomáhal horším plavcům a znevýhodňoval tak plavce lepší. Také se nepotvrdilo, že by existoval statisticky významný rozdíl mezi závody absolvovanými v neoprenu oproti závodům plavaným bez neoprenu. Přesto má neopren v triatlonu své nezastupitelné místo. Slouží především jako tepelná ochrana za nepříznivých podmínek (Koktová, 2009). Pokud není neopren povolen, mohou mít závodníci na sobě pouze plavecké oblečení z materiálů, které jsou schválené FINA (www.triathlon.org). Dle FINA od 1. 1. 2010 nesmí být plavky pro muže prodloužené nad pupek ani pod kolena, pro ženy nesmí plavky zakrývat krk a také nesmí být prodloužené přes ramena ani nesmí být prodlouženy pod kolena. V triatlonu je oproti plavání malá výjimka, muži mohou mít plavky prodloužené nad pupík, to znamená, že soutěž absolvují v jednodílných speciálních plavkách, které sahají nad kolena a horní část je podobná jako u dámských plavek. Všechny plavky musí být vyrobeny z textilních materiálů. Na oficiálních závodech mohou být používány pouze plavky, které jsou schválené na seznamu FINA. V poslední době jsou mezi závodníky velice populární plavecké kombinézy, ve kterých závodníci absolvují celý závod. Jsou vyrobeny z rychleschnoucích materiálů, které navíc při cyklistické části neprofouknou, ale zároveň odvádí vlhkost při běhu. V oblasti sedacích partií je velmi slabá cyklistická vložka, která zvyšuje pohodlí při cyklistické části závodu, ale zároveň nepřekáží při

plavání ani při běhu. Nohavičky bývají na vnitřní straně ukončeny silikonovým pruhem, který zajišťuje, že se nevyhrnoují. Kombinézy jsou navíc z velice tenkého materiálu, takže jdou bez problémů dát pod neopren. V podstatě na závodech světového poháru v těchto triatlonových kombinézách startují všichni závodníci zastupující mužské pohlaví. U žen pak ještě vedle triatlonových kombinéz můžeme vidět jednodílné plavky klasického střihu. Ostatní varianty jsou na těchto závodech vidět méně, jsou to například triatlonové topy, které také musí splňovat pravidla ITU.

2.3 Biomechanika plavání

Člověk žije na suchu. Když se chceme pohybovat ve vodě, musíme se to učit. Ve vodě platí fyzikální zákony a jejich působení by měl plavec umět využívat. Jakmile vstoupíme do vody, působí na naše tělo síly, hydrostatický tlak a hydrostatický vztlak (Formánek, Horčic, 2003).

Vodní prostředí má své zákonitosti, které je potřebné respektovat od období pouhého učení se plavat až po mistrovský výkon ve sportovním pojetí. Voda - vodní prostředí, které má přibližně asi 1000krát větší hustotu než vzduch, klade plavci při plavání odpor, brzdí jej, ale zároveň mu tím umožňuje pohyb - tzn. plavání. Rychlost plavecké lokomoce závisí na schopnostech plavce efektivně využít záběrových pohybů k vytvoření co největší a správně orientované propulzní (hnací) síly, která jeho tělo následně zrychluje směrem vpřed. Dále závisí i na schopnostech plavce maximálně redukovat odpor - brzdící sílu, která působí za pohybu neustále na tělo plavce a to vždy proti směru pohybu (Jurák, Pokorná, 2007).

Na povrch ponořeného těla působí hydrostatický tlak. Směřuje kolmo na povrch těla a jeho velikost roste s hloubkou (Hoch, 1987). Pokud je člověk ve vodě, musí naše dýchací svaly tento tlak při nádechu překonávat. Díky tomu mají plavci velmi dobrou úroveň dechových funkcí.

Hydrodynamický vztlak je síla, která nás ve vodě nadnáší a působí proti gravitaci. Vztlak je tím větší, čím větší je objem ponořeného těla. O tom, zda se lidské

tělo na hladině vody vznáší nebo ponořuje, rozhoduje hustota těla plavce (hmotnost dělená objemem). Pokud je hustota těla menší než hustota vody, zůstává lidské tělo na hladině. Když nadechneme, vznášíme se. Když vydechujeme, zmenšuje se objem těla, zvětšuje se jeho hustota a my začneme klesat. (Formánek, Horčic, 2003). Hustota lidského těla se v závislosti na dýchání pohybuje kolem $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Hustota lidských tkání je různá. Například tuková tkáň má hustotu $920\text{-}940 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, svalstvo $1040\text{-}1050 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, kosti dokonce $1700\text{-}1900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Schopnost vznášet se je lepší u žen než u mužů (Hoch, 1987). Ve výhodě jsou lehčí a objemní jedinci. Naopak svalnaté osoby s mohutnou kostrou mají plavatelnost horší. Použitím neoprenu se hydrodynamický vztlak zvětšuje a vytváří se tak výhodnější podmínky pro udržení správné polohy těla na hladině (Formánek, Horčic, 2003).

Plavec při plavání musí překonávat odpor vodního prostředí. Na výsledné velikosti odporu prostředí (vody) se podílí několik relativně samostatných složek. Jedná se o třecí odpor (způsob obtékání vody okolo plavce ve spojitosti s velikostí plochy a strukturou povrchu těla a rychlostí pohybu), vlnový odpor (vzniká při tvorbě vln při plavání na hladině) a o odpor tvarový (závislý mimo jiné na tvaru těla plavce, jeho poloze vůči proudící vodě a na štíhlosti neboli poměru mezi délkou a největší šířkou ponořené části těla plavce).

Eliminaci těchto sil uplatňujeme při plavání především prostřednictvím správné techniky. Udává se, že odpor vody vzrůstá s druhou mocninou rychlosti. Pro pohyb ve vodě se ukazuje výhodné, aby těleso, v našem případě plavec, měl zaoblený tvar klínovitého charakteru s co nejmenšími hodnotami příčného průřezu ve vertikálním i horizontálním směru. Příznivě se projevuje i vyšší tělesná výška postavy a menší velikost plochy povrchu těla. Tělesné parametry však u konkrétního plavce jen těžko můžeme ovlivňovat. Můžeme však z hlediska biomechanického ovlivnit, jak nám současná plavecká praxe ukazuje charakter povrchu těla (přilnavé plavky z vhodného materiálu s co největší mírou pokrytí částí těla, silikonové plavecké čepičky či již běžné u vrcholových plavců holení těla), ale především však pohybové chování - polohu těla, úhlové poměry jeho segmentů, dále tvar, polohu záběrových ploch a úhlové poměry končetin, tak aby naše tělo jako celek se co nejvíce přibližovalo ideálnímu tělesu s co nejmenším odporem (Jurák, Pokorná, 2007).

Abychom mohli úspěšně zvládat pohyb ve vodním prostředí, je důležité mít alespoň základní představu o jeho zákonitostech.

2.4 Plavecký způsob kraul

Plavecký způsob podobný kraulu se v Evropě objevil poprvé v roce 1844 na mezinárodních plaveckých závodech v Londýně v podání severoamerických Indiánů, jejichž styl byl rychlejší než prsa ostatních plavců. Prvním kraulovým Evropanem byl John Trudgen – plaval tímto novým způsobem na závodech 1873 v Anglii a začal ho učit další plavce. Obdobně plavali australští domorodci, ale s jinou technikou kopu (od kolen dolů), Australan Richard Cavill takto zaplavoval roku 1902 světový rekord na 100 yardů 0:58,4 min. Američané posunuli kraul už k současné podobě – se šesti kopy na každý celý záběr oběma pažemi, pohyb nohou vychází z kyčlí (Culková, 2008).

Kraul je velice populární plavecký způsob při plavání na otevřené vodě, protože je nejrychlejší a také nejefektivnější. Kraul, který se používá při závodním plavání sprintů a tratí v bazénu, se liší od kraulu, kterým plavou závodníci na otevřené vodě (Dean, 1998).

Plavecká technika kraul je charakteristická cyklickým střídavým pohybem horních i dolních končetin. Paže tvoří hlavní hnací sílu vpřed, dolní končetiny plní hlavně funkci vyrovnávací.

Plavec leží ve vodě v poloze na prsou. Snaží se o takovou splývavou polohu, aby byl odpor při pohybu vpřed co nejmenší (Čechovská, Miler, 2008). Tělo zaujímá mírně šikmou polohu, při níž jsou ramena poněkud výše než boky. Při výdechu hledí plavec pod hladinu vpřed a dolů a hlava rozráží vodní hladinu svým temenem. Úhel náběhu, neboli úhel mezi hladinou a podélnou osou těla se při pomalém plavání pohybuje v rozmezí 5-10 stupňů. S rychlostí se zmenšuje, někdy až na 0 stupňů. V průběhu jednotlivých záběrů se horní část trupu vychyluje kolem podélné osy těla. Vychýlení se pohybuje mezi 40- 50 stupni (Hofer, 2003).

Rotace usnadňuje přenos paže vyzdvižením ramene částečně nad hladinu. Postavení ramene nad hladinou snižuje celkový odpor vodního prostředí. Pootočením trupu a přiblížením boku těla k hladině na straně přenosové paže snižuje nároky na pohyblivost v pletenci ramenním, podporuje vysokou polohu lokte a zároveň umožňuje relaxaci svalstva paže. Ve spojení s pootočením hlavy rotace ramen (i trupu) usnadňuje provedení vdechu plavcem. Rotační činnost trupu resp. boků ovlivňuje činnost dolních končetin v technice kraul. Pohybové cykly dolních končetin jsou v důsledku rotace vedeny víceméně po diagonálách a plní především funkci stabilizační a vyrovnávací (Pokorná, 2010)

Práce horních končetin je střídavá. Ve chvíli, kdy jedna paže zabírá, druhá relaxuje při přenosu vzduchem. Záběrovou plochou jsou dlaně, předloktí a částečně i nadloktí. 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 (Formánek, Horčic, 2003).

Cyklos jedné končetiny dělíme na fázi přípravnou, přechodnou, záběrovou, vytažení a přenos. Přípravná fáze začíná protnutím hladiny rukou po přenosu vpřed. Ruka se zasouvá do vody v šíři ramen v pořadí prsty, předloktí, loket a postupně se natahuje vpřed. Dlaň je obrácená dolů. Během přípravné fáze se celá končetina pohybuje ve směru lokomoce. Na konci fáze začne převažovat směr pohybu dolů nad pohybem vpřed. Přechodná fáze je velmi krátká. V této fázi přechází ruka z polohy brzdící do polohy záběrové a plavci si uvědomují tzv. pocit vody. Ruka směřuje vně od podélné osy těla. Záběrová fáze je pracovní fází pohybového cyklu. Paže se pohybuje proti směru lokomoce. Z počátku se paže pohybuje dolů, aby dosáhla své maximální hloubky. Po dosažení největší hloubky se končetina začíná postupně ohýbat v loketním kloubu a ruka směřuje k podélné ose těla. Ohýbání v loketním kloubu je současně doprovázeno vnitřní rotací v ramenním kloubu spojenou s elevací lopatky. Tato poloha končetiny je označována jako vysoká poloha lokte. Tuto část záběru nazýváme přitahování. Během přitahování je náběžnou hranou palcová strana ruky. V druhé části záběru okončetina začíná opět natahovat a následkem toho se pohybuje ruka pod břicho a odtud vně od podélné osy a nazad. Záběr končí v oblasti kyčelního kloubu. Náběžnou hranou ruky se stává malíková ruka. Druhá část záběru se nazývá odtlačování. Během

odtlačování se vrací ramenní osa opět do vodorovné polohy. Na ukončení záběru navazuje fáze vytažení. Ruka se pohybuje vpřed nahoru, a proto vznikají brzdící síly. Poté následuje přenos, kdy jsou záběrové svalové skupiny relaxované. Přenos je uvolněným, ale kontrolovaným pohybem. Plavci přenášejí končetinu ve dvou variantách. Ti, kteří mají menší rozsah pohyblivosti v pletenci ramenním, přenášejí končetinu nataženou, poměrně nízko nad hladinou. Plavci s velkou pohyblivostí se snaží vést loket po nejvyšší dráze (Hofer, 2003).

Pohyby dolních končetin lze charakterizovat jako střídavé vlnité kmitání v rozsahu maximálně 50 cm, špičky chodidel jsou natažené a směřují k sobě. Pohyb vychází z kyčelního kloubu, kolenní kloub není v pohybu aktivní, v hlezenním kloubu je pohyb prováděn v maximálním rozsahu. Svalové úsilí je vyšší při pohybu dolů. Záběrové pohyby dolních končetin mají hlavně funkci stabilizační a vyrovnávací (Čechovská, Miler, 2008).

V závodech na dlouhých tratích je intenzita práce dolních končetin nízká, protože intenzivní zapojení velkých svalů na stehnech znamená i velkou spotřebu kyslíku. Pro vytrvalce je intenzivní práce nohou nerentabilní, protože efekt pro propulzi je daleko menší než vydaná energie. Kraulové nohy přispívají poměrně málo do výsledné rychlosti vytrvalce, ale výrazně ovlivňují plynulost plavání, pomáhají stabilizovat polohu těla na hladině a tím vytvoří výhodné podmínky pro efektivní práci paží (Formánek, Horčic, 2003).

Na jeden cyklus paží připadá šest, čtyři nebo dva kopy. V triatlonu, kdy závodníci ve vodě musí zdolat delší vzdálenost, se používá hlavně kraul dvou úderový. Čtyř úderový a šesti úderový kraul využívají závodníci například po startu, kdy si chtějí v poli soupeřů vybudovat dobrou pozici.

Dýchání v technice kraul je úzce spojeno s činností horních končetin a se snahou nenarušení hydrodynamické polohy na hladině. Plavec nadechuje v průběhu plavání stranou. Podpurný rotační pohyb ramenní osy a trupu je doprovázen mírným pootočením hlavy. Brada se mírně přitahuje k souhlasnému rameni. Plavec nadechuje těsně u hladiny s využitím podmínek sestupné části vlny, která v oblasti obličeje snižuje úroveň hladiny do malé prohlubně. Vzhledem k vytvořeným podmínkám není nutné

vynošení celé obličejové části hlavy nad hladinu. Vdech plavec provádí ústy a krátce. V průběhu vdechu souhlasná paže dokončuje fázi záběrovou, probíhá vytažení a zahajuje fázi přenosovou. Paže nesouhlasná je ve fázi přípravné. Po dokončení vdechu se hlava otáčí do původní pozice obličejovou částí pod hladinu. Následuje výdech ústy i nosem do vody. Včasným nádechem a zpětným pohybem hlavy plavec nenarušuje činnost horních končetin (Pokorná, 2010).

V krátkém triatlonu závodníci zdolávají kraulem 1500 m a kvůli orientaci musí provést občas nádech ne do strany, ale zvednutím hlavy nahoru, aby se zorientovali ve vodním prostoru a mezi soupeři a svůj další pohyb směřovali co nejkratší a nejvýhodnější trasou k bójce a dále do cíle.

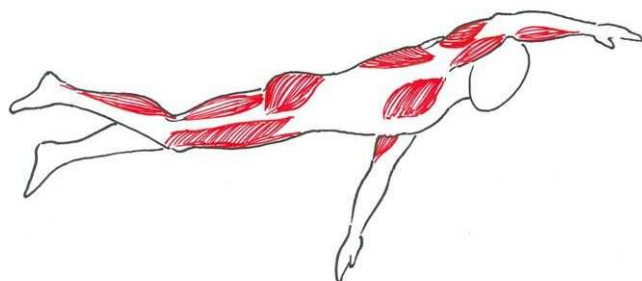
Závodníci světového poháru mají plaveckou techniku na nejvyšší úrovni. Mezi jednotlivými plavci jsou jen malé rozdíly. Bez dokonalé techniky, by nemohli obstát v širokém poli špičkových závodníků, kteří mají navíc naplavané obrovské tréninkové objemy. Prvního a desátého závodníka po plavecké části dělí pouhých pár sekund, průměrně kolem 10s.

K vylepšení plavecké techniky, konkrétně plavecké polohy je vhodné použití plaveckého neoprenu. Ten nadnáší tělo plavce a zlepšuje tak polohu ve vodě.

2.4.1 Zapojení svalů v jednotlivých fázích pohybu

Když vstoupí ruka, zápěstí a loket do vody, nachází se paže ve výchozí pozici hnací fáze. Rotace lopatky umožňuje plavci dosáhnout protáhlé polohy ve vodě. Počáteční pohyby jsou nejprve generovány klavikulární částí *m. pectoralis major*. *M. latissimus dorsi* se v zápěstí připojuje. Tyto dva svaly vytvářejí většinu síly během podvodního tahu. Flexory zápěstí se chovají tak, aby udrželi zápěstí v pozici mírného ohnutí po celou dobu hnací fáze. Loketní flexory – *m. biceps brachii* a *m. brachialis* se začnou kontrahovat na začátku přechodné fáze. Loket se postupně z úplného protažení začne ohýbat až do úhlu 30 stupňů. Během konce záběrové fáze se zapojuje *m. triceps brachii* a ruka se pohybuje stále do zadu a směrem k vodní hladině. *M. deltoideus* a rotátorové manžety jsou aktivní během fáze přenosu, kdy dochází k zotavení. Pohyb

paží má střídavý charakter, zatímco jedna paže je zapojena do pohonu, druhá relaxuje. Několik svalových skupin má funkci stabilizační během všech fází. Zapojují se *m. pectoralis major*, *m. rhomboideus*, *levator scapulae*, střední a spodní *m. trapezius* a *m. serratus anterior*. Jejich funkcí je také fixace lopatky. Zapojení svalů tělesného jádra- (*m. transversus abdominis*, *m. rectus abdominis*, *m. internal oblique*, *m. external oblique* a *m. erector spinae*) je z hlediska účinné techniky zcela nezbytné. Tyto svaly propojují pohyby dolních a horních končetin a také koordinují pohyb celého těla. Stejně jako pohyby paží můžeme rozdělit pohyb dolních končetin do dvou fází- hnací a zotavovací. Hnací fáze začíná aktivací *m. iliopsoa* a *m. recus femoris*. *M. rectus femoris* také iniciuje propnutí v koleni, které následuje poté, co začne flexe v kyčli. *M. quadriceps femoris* (*m. vastus lateralis*, *m. vastus intermedius*, *m. vastus medialis*) společně s *m. rectus femoris* vytvářejí silnější kontrakci při propnutí kolena. Hnací fáze začíná kontrakcí hýžděových svalů a rychle následuje kontrakce hamstringů (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*). Během celého kopu je noha udržována v plantární flexi. Sekundárně se aktivuje *m. gastrocnemius* a *m. soleus* (McLeod, 2010).



Obr.2: Nejvíce zatěžované svaly (Bernaciková, Kapounková, Novotný, Sýkorová, 2010)

2.5 Taktika závodníků v plavecké části závodu

Vhodně zvolená taktika závodu může velice ovlivnit konečné umístění a výsledek závodníka. Pro evropské či světové soutěže se ukazuje, že pokud nedojde v cyklistické části ke spojení startovního pole do jednoho pelotonu, což je výjimkou, je pro umístění v závodě základní podmínkou přední umístění v plavecké části, neboť ztrátu z úvodní části nelze při současné vyrovnané výkonnosti smazat (Kovářová, Kovář, 2010).

Závodník by se měl zaměřit i na psychickou stránku, která bývá opomíjená. Pro psychickou stránku převratným se pro olympijský triatlon (1,5-40-10) stal rok 1996, od kdy je oficiálně na závodech ČP povolen drafting. Ze samostatného, individuálního vytrvalostního výkonu se stal okamžitě velmi kontaktní a psychicky náročnější sport. Plavecké část již mnohdy rozhodne o průběhu celého závodu, sebemenší zaváhání na startu, či krátká ztráta koncentrace a s tím spojená ztráta kontaktu se skupinou v průběhu plavecké části může při následné jízdě v háku znamenat konec všem nadějím a prohru v celém závodě. Samotná jízda v balíku pak s sebou přináší mnohá psychická úskalí a malé zaváhání je mnohdy „odměněno“ v lepším případě ztrátou kontaktu s pelotonem, v horším pak defektem, či dokonce nepříjemným pádem (Zemanová, 2007). Důležité je také výhodné postavení na startu. Závodníci obvykle znají své největší soupeře a tak je chtějí mít stále pod kontrolou. Po startu následuje úsek vysokou intenzitou, kdy se plavec snaží vybudovat výhodnou pozici v závodním poli. Výhodné z hlediska energetického je plavat za jednotlivcem nebo skupinkou v háku. Taktika se promítá do závodu mnoha způsoby, například závodníci vědí, že je čeká náročná cyklistická trať, takže se snaží v plavecké části co nejvíc šetřit síly a nasazené tempo není tak ostré nebo tomu může být přesně naopak. Častá je také spolupráce a domluva dvojice nebo skupinky závodníků. Každý závod je také ovlivněn konkrétními sportovci (Koktová, 2009).

2.5.1 Drafting

Draftingem se nazývá situace, kdy se závodník pohybuje v bezprostřední blízkosti za jiným závodníkem, dochází tak k přenosu síly aniž by došlo k fyzickému kontaktu mezi závodníky. Několik experimentálních studií provedených na plavcích ukázalo, že vzdálenost mezi plavci významně ovlivňuje náklady na využití energie (Bassett et al, 1991; Chatard a Wilson, 2003). Dále může být usnadněno udržení techniky plavání i s narůstající únavou. Závodník šetří energii, kterou pak může využít v dalších částech závodu. Bylo zjištěno, že při závodě dochází u zadního plavce při plavání v háku k výraznému snížení nákladů na energii, (z průměrné hodnoty $3,12 \pm 0,66$ na $2,85 \pm 0,63$ l.O₂.min⁻¹), dále se snižuje koncentrace laktátu v krvi (od střední hodnoty o $5,0 \pm 0,5$ až $3,4 \pm 0,6$ mmol.l⁻¹) (Bassett et al., 1991). Další výzkumy se týkaly vzdálenosti, ve které by se měl pohybovat zadní plavec za vodičem, tak aby to pro něj bylo co nejvýhodnější. Touto záležitostí se zabývali ve svém výzkumu Chatard a Wilson (2003). Byla sestavena testovací skupina 11 plavců, kteří měli za úkol plavat po dobu 4 minut intenzitou, která se rovnala 95% úsilí z maxima na 1500 m. Závodníci plavali nejdříve bez vodiče a poté s vodičem ve vzdálenosti 0, 50, 100 a 150 cm od vodiče. Plavecký výkon byl hodnocen z hlediska frekvence záběru, délky záběru, spotřeby kyslíku, srdeční frekvence, hladiny laktátu v krvi a také stupně únavy (pomocí Borgovy škály). Měřeními bylo zjištěno, že při plavání v draftingové zóně dochází ke zlepšení hodnot spotřeby kyslíku (respektive ke snížení), dále snížení laktátu v krvi a stupně únavy a také protažení délky záběru, oproti nedraftingovému plavání. Nejvýhodnější pozice na základě těchto výzkumů je mezi 0 -50 cm za vodičem. Při plavání v této draftingové zóně se odpor plavce snížil o 21% (ve vzdálenosti 0 cm od vodiče) a o 20 % (v případě vzdálenosti 50 cm).

II. VÝZKUMNÁ ČÁST

1 Cíle práce

Hlavním cílem práce bylo zjistit dynamiku vlivu plavecké části krátkého triatlonu na celkový výsledek v závodě během posledních 10 let.

1.1 Dílčí úkoly

V první části práce bylo naším úkolem zpracovat dostupné informace týkající se našeho tématu a vytvořit teoretickou část jako podklad pro následný výzkum. Následoval sběr dat, která tvořily výsledky z mistrovství světa v krátkém triatlonu z let 2000-2010. Analýzu dat jsme prováděli v Microsoft Office Excel 2007. Závěrečné vyhodnocení jsme provedli z výsledných grafů.

2 Hypotézy práce

H1: Vliv plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě z méně než 30%, tj. R^2 bude menší než 0,3.

H2: Vliv plavecké části na celkový výsledek v TT se nebude během let 200-2010 měnit.

3 Postup práce

Prvním krokem v mé práci bylo nastudování literatury a informací týkající se tohoto tématu. Tištěné literatury nebylo mnoho, a proto jsem hodně čerpala ze zahraničních článků, které jsou dostupné v elektronické databázi Sportdiskus. Do této

práce jsem proto nezahrnula jen obecné informace, ale i nejnovější poznatky z výzkumu. Tyto informace jsem zpracovala do uceleného celku v teoretické části. Poté jsme si stanovili hypotézy a na jejich základě navrhli řešení a výzkumné metody. Následoval sběr dat. Klíčová data pro náš výzkum jsme získali z výsledkové databáze Mezinárodní triatlonové unie - www.triathlon.org. Jednalo se o výsledky ze závodů Mistrovství světa v letech 2000-2010, v krátkém triatlonu, v kategorii muži elite. Tato data jsme dále zpracovávali v programu Microsoft office Excell 2007. Výsledky jsme vyjádřili i v grafické podobě pomocí bodových grafů.

4 Popis zkoumaného souboru

Do zkoumaného souboru jsme zařadili výsledky ze závodů Mistrovství Světa (MS) z let 2000 – 2010. Konkrétně pouze kategorii muži Elite. Klíčové pro nás byly časy z plavecké části a celkový čas. Výsledky jsme seřadili podle časů z plavání a do dalšího zpracování zařadili pouze prvních 30 závodníků s nejrychlejšími časy. Celkově tak byly analyzovány časy 330 závodníků z 11 závodů MS.

ROK	MISTROVSTVÍ SVĚTA
2000	Perth (AUS)
2001	Edmonton (CAN)
2002	Cancun (MEX)
2003	Queenstown (NZL)
2004	Madeira (POR)
2005	Gamagori (JPN)
2006	Lausanne (SUI)
2007	Hamburg (GER)
2008	Vancouver (CN)
2009	Cold Coast (AUS)
2010	Budapest (HUN)

Tabulka 4: *Přehled míst konání závodů MS v jednotlivých letech*

5 Použité metody

Cílem naší práce bylo provést longitudinální analýzu, v našem konkrétním případě šlo o rozbor dat (výsledků závodů Mistrovství světa- kategorie MUŽI ELITE) za posledních deset let. Ke sběru dat jsme využili výsledkovou databázi Mezinárodní triatlonové unie. Analýzu dat jsme provedli pomocí jednoduché lineární regrese. Ta popisujeme vztah dvou kvantitativních proměnných X a Y definováním přímky, která nejlépe vystihuje průběh jejich závislosti.

lineární regresní funkce $y = a_0 + a_1x$ (tj. přímka) [1]

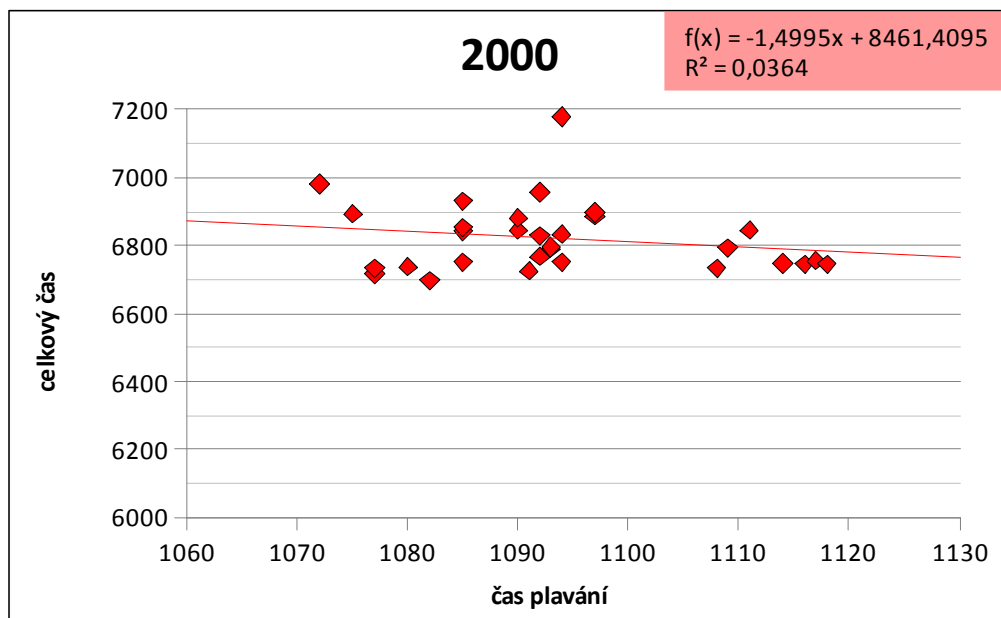
Konkrétní lineární funkce regresní přímky je metodou nejmenších čtverců vyjádřena

rovnicí . $y' = \bar{y} + b_{yx}(x - \bar{x})$ [2]

V bodovém diagramu si ji lze představit jako přímku, která je nejbližší všem bodům. Pomocí grafů lineární regrese jsme vyjádřili vztah mezi časy plavecké části a celkovými časy v závodu. Dále jsme vypočítali koeficient determinace (regresní koeficient) pro jednotlivé roky. Ten udává, kolika procenty se podílí sledovaný faktor na výsledné závislosti – v našem případě plavecká část na celkovém čase závodu. Koeficient determinace $\langle 0, 1 \rangle$ je druhou mocninou korelačního koeficientu, jehož znaménko nám udává směr regresní přímky (zda přímka klesá nebo stoupá) a jeho velikost, rozložení kolem přímky. Čím větší je hodnota koeficientu determinace, tím větší vliv má plavecká část na celkovém čase závodu.

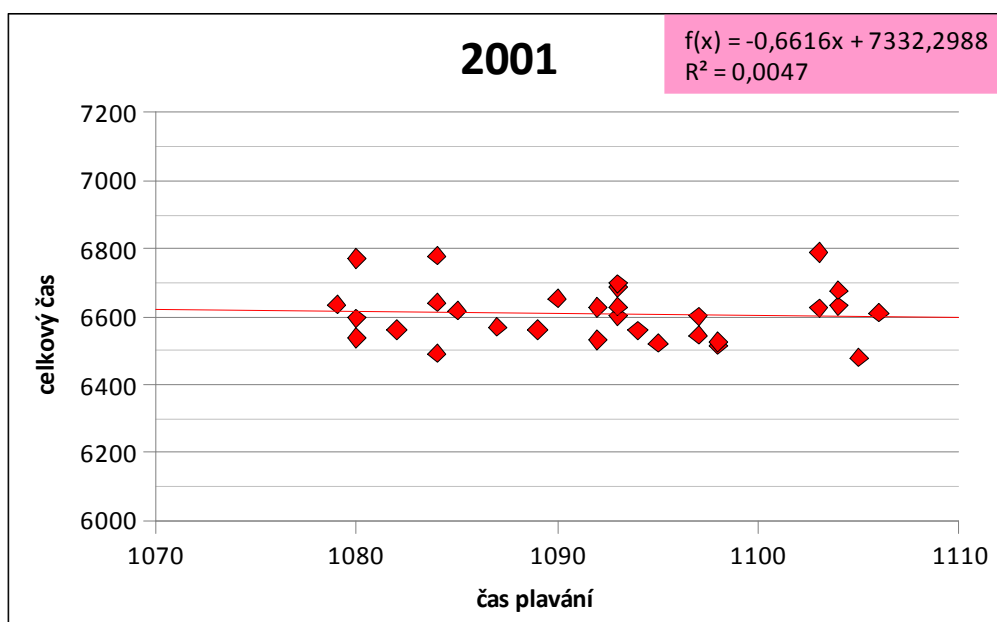
6 Výsledky

Následující grafy znázorňují závislost mezi časem plavecké části a celkovým časem triatlonového závodu prvních 30 závodníků pomocí lineární regrese. Rovnice lineární regrese a regresní koeficienty jsou vyznačeny v růžovém rámečku. Z jednotlivých grafů můžeme vyčíst, jak velkou roli hrála plavecká část v celkovém závodě. Zda doplávali závodníci současně nebo se utvořily skupinky. Dále můžeme vidět, jestli se závodníci, kteří byli po plavání ve vedoucích pozicích, umístili celkově na předních místech. Znaménko korelačního koeficientu nám udává směr přímky. Pokud je znaménko záporné, má přímka klesající charakter. Při kladné hodnotě přímka stoupá. Velikost korelačního koeficientu vypovídá o tom, jak blízko jsou rozmístěné body kolem přímky. Regresní koeficient, neboli koeficient determinace (R^2) nám udává, kolika procenty se podílí stanovený faktor (v našem případě časy plavecké části) na výsledné závislosti (celkovém čase závodu).



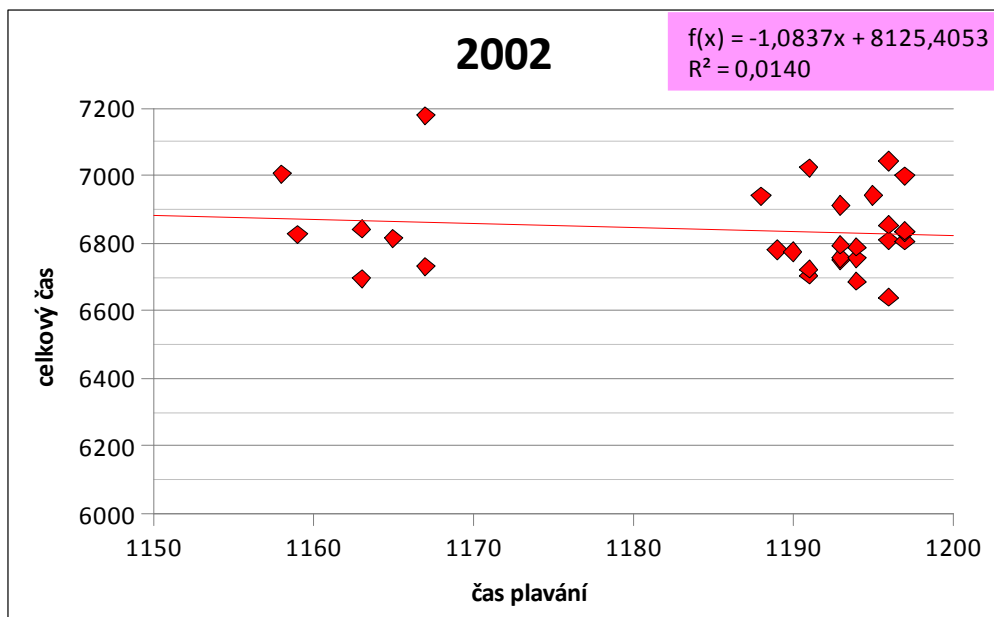
Graf č. 1: graf lineární regrese – MS 2000 Perth

V grafu číslo 1 můžeme vidět, že závodníci vylézali z vody rozptýleně. Variační rozpětí časů po plavání mezi prvním a třicátým závodníkem bylo 36 s. Regresní přímka je mírně klesající (koeficient $a_0 = -1,4995$). Někteří závodníci, kteří doplávali v přední linii, celkově v závodě neuspěli. Vliv plavecké části na celkový čas v závodě byl velice nízký. $R^2 = 0,0364$, to znamená, že se plavání podílelo na celkovém čase pouze z 3,6 %



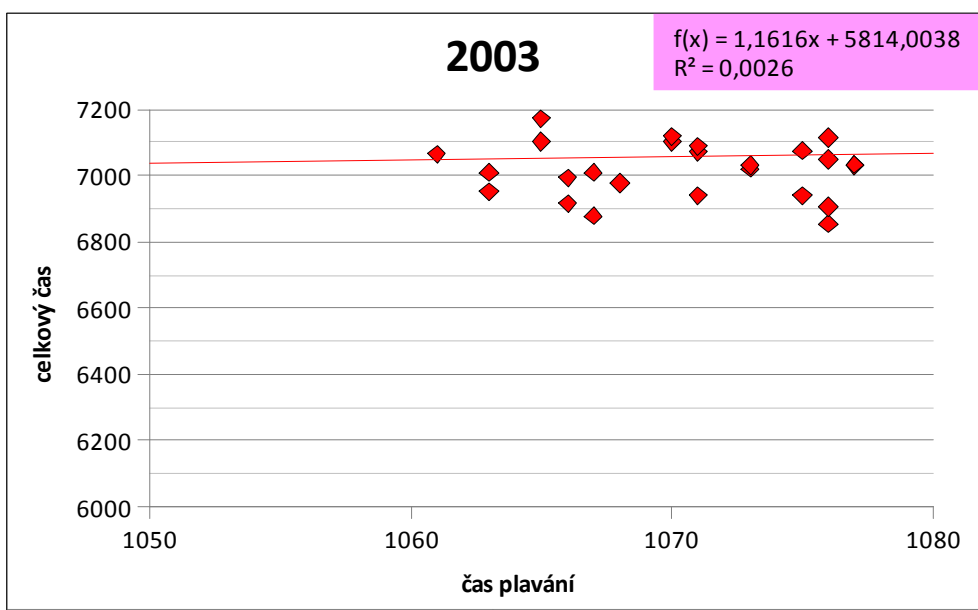
Graf č. 2: graf lineární regrese – MS 2001 Edmon

V roce 2001 plavání nijak neovlivnilo celkový výsledek v závodě. Z grafu vidíme, že závislost časů, z plavecké části a celkových časů, je nízká. Závodníci doplávali rozptýleně. $R^2 = 0,0047$, což znamená, že plavání se podílí na celkovém čase závodu ani ne z 1%.



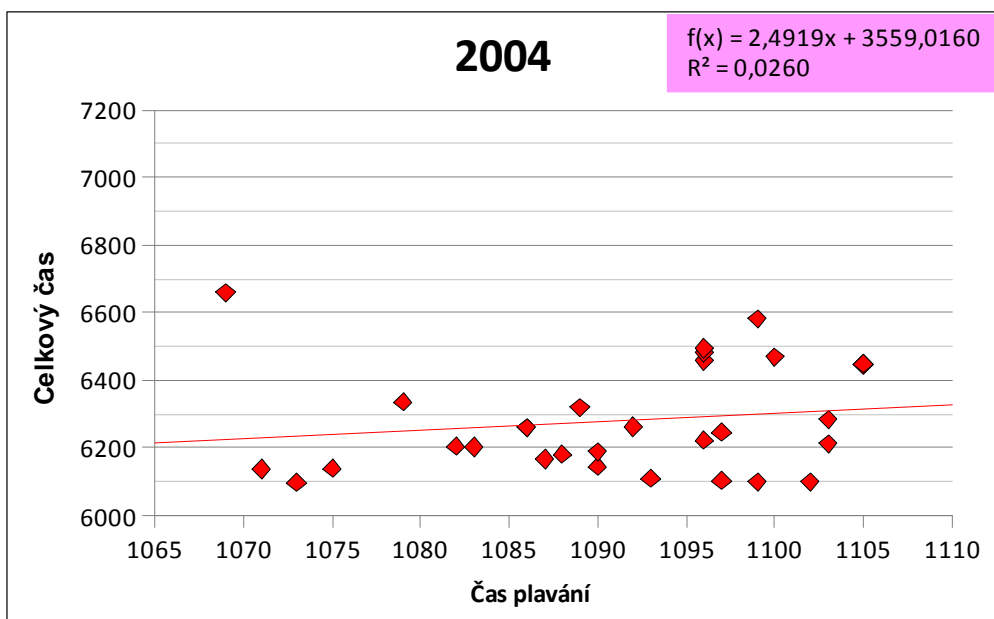
Graf č. 3: graf lineární regrese – MS 2002 Cancun

Na první pohled z grafu vidíme, že závodníci doplávali ve dvou skupinách. Přímka lineární regrese je opět mírně negativní. Můžeme například vidět, že závodník, který zvládl plavání v nejrychlejší čas, v celkovém pořadí zaujal až 26. místo z celkového počtu třiceti zkoumaných závodníků. $R^2 = 0,0140$, to znamená, že závislost mezi plaveckou částí a konečným celkovým časem je nízká.



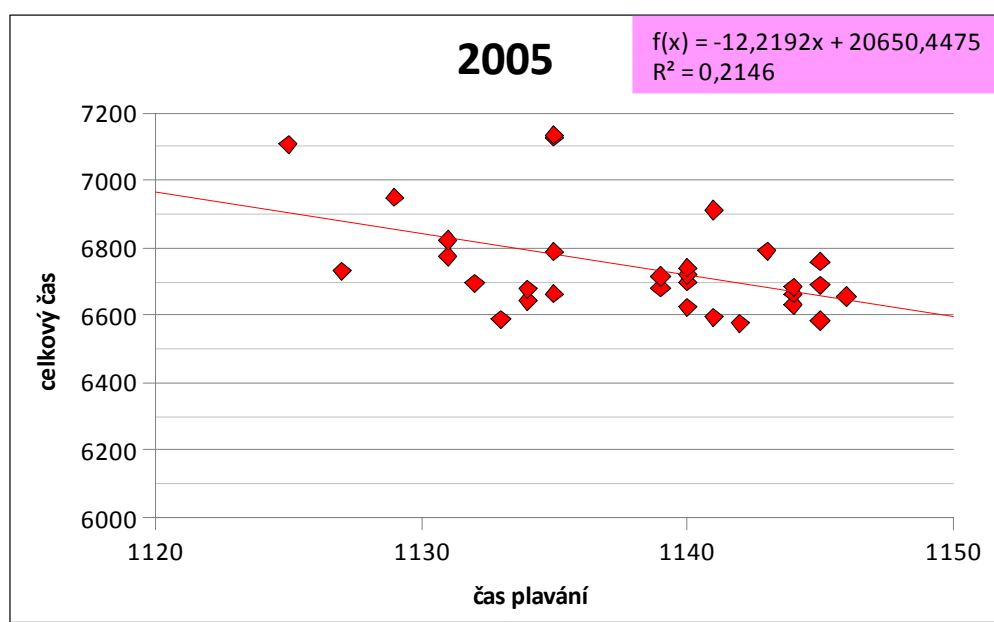
Graf č. 4: graf lineární regrese – MS 2003 Queenstown

Celé pole prvních třiceti závodníků doplávalo v rozmezí 20 s. Z grafu můžeme vyčíst, že existuje pouze malá závislost mezi časem plavání a výsledným časem. Regresní přímka má mírně stoupající charakter. $R^2 = 0,0026$, z toho vyplývá, že síla lineární závislosti mezi časy plavecké části a celkovým časem je malá. To, že závodník dokončil plaveckou část mezi prvními, mu nezaručilo celkový úspěch v závodě.



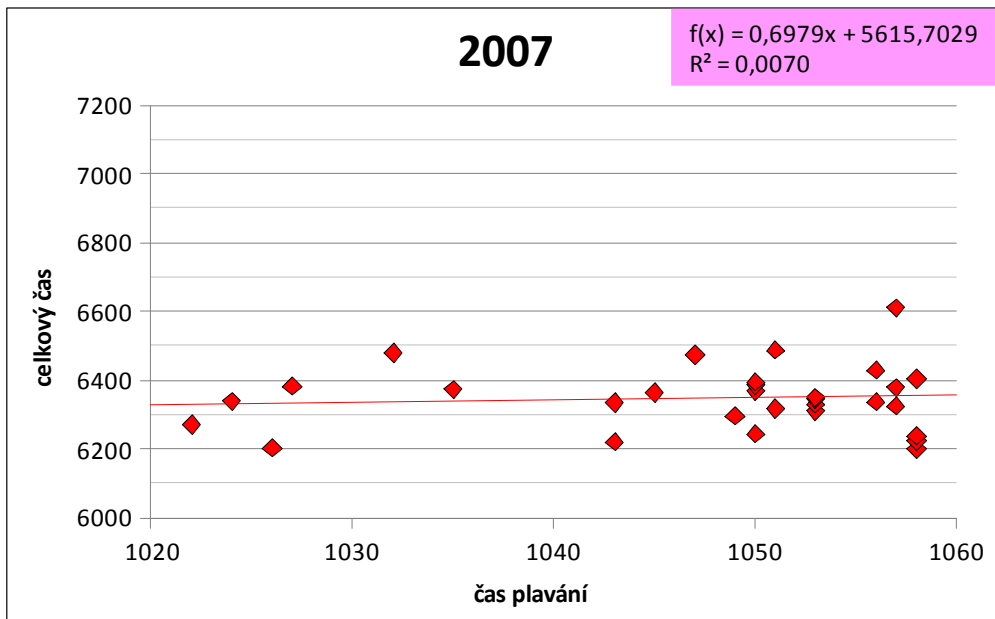
Graf č. 5: graf lineární regrese – MS 2004 Madeira

Graf číslo 5 je velice zajímavý. Závodníci doplávali v postupných vlnách. Triatlet, který dokončil plaveckou část jako první, byl nakonec celkově až 30. z našich třiceti zkoumaných závodníků. Jsou zde však i závodníci, kteří zaplávali dobrý čas a celkově se umístili na předních pozicích. Přímka lineární regrese má stoupající charakter. $R^2 = 0,0260$.



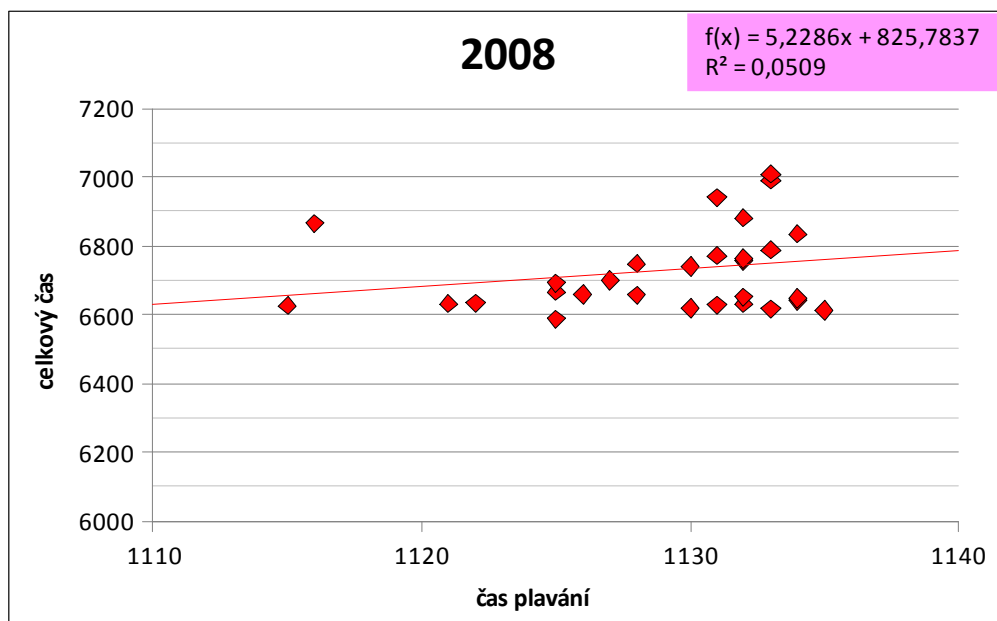
Graf č. 6: graf lineární regrese – MS 2005 Gamagori

Z grafu č. 6, který nám zaznamenává závislost plavání na celkovém výsledku v závodě v Gamagori, můžeme vyčíst, že pole závodníků bylo po plavání velice nehomogenní. Paradoxně závodníci, kteří měli po plavecké části výborný čas, pak měli jeden z nejhorších celkových časů. Regresní přímka má prudce klesající charakter. $R^2 = 0,2146$, to nám paradoxně naznačuje, že úspěch v plavecké části negativně působil na celkový výkon v TT. V tomto roce byla největší závislost mezi časy plavecké části a celkovým časem závodu.



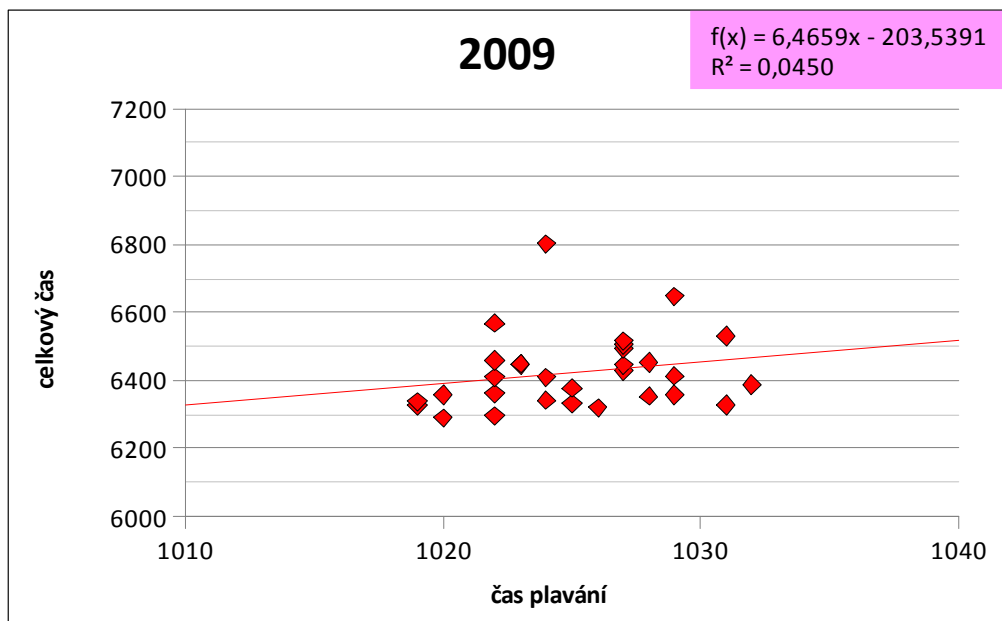
Graf č. 8: graf lineární regrese – MS 2007 Hamburg

Zde můžeme vidět skupinku prvních pěti závodníků, kteří měli asi deseti sekundový náskok před další početnou skupinou. Koeficient $a_0 = 0,6979$. Přímka lineární regrese má mírně stoupající charakter. Je zde malá závislost mezi plaváním a celkovým výsledkem závodu.



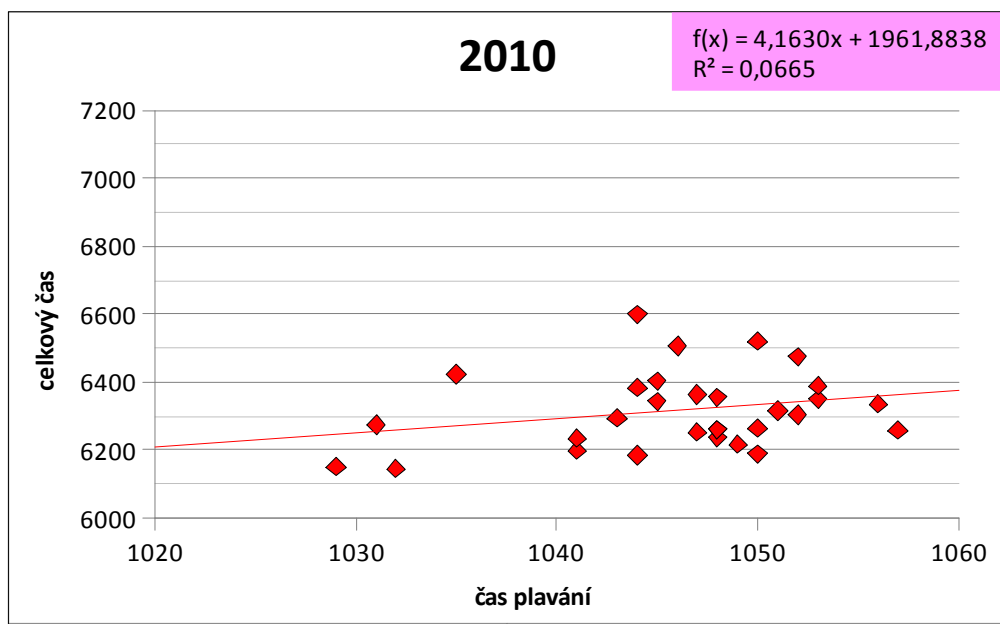
Graf č. 9: graf lineární regrese – MS 2008 Vancouver

V roce 2008 ve Vancouveru dva závodníci uplavali zbytku soupeřů. Jeden z nich si po úspěšné plavecké části udržel přední pozici až do konce závodu. Druhý triatlet však při cyklistické a běžecké části hodně ztratil a celkově dobré umístění nezískal. Koeficient $a_0 = 5,2286$. Přímka lineární regrese má stoupající charakter. R^2 je menší, než 0,3. To znamená, že výsledek plavecké části nevysvětluje celkový výsledek v závodě z více než 30%. V našem případě, je to dokonce pouze z 5 %.



Graf č. 10: graf lineární regrese – MS 2009 Cold Coast

Na první pohled z grafu vidíme, že pole závodníků bylo velmi homogenní. Triatleté byli během plavecké části velice vyrovnání. Utvořili jednu velkou skupinu. $R^2 = 0,0450$. To znamená, že výsledek plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě pouze asi z 5%.



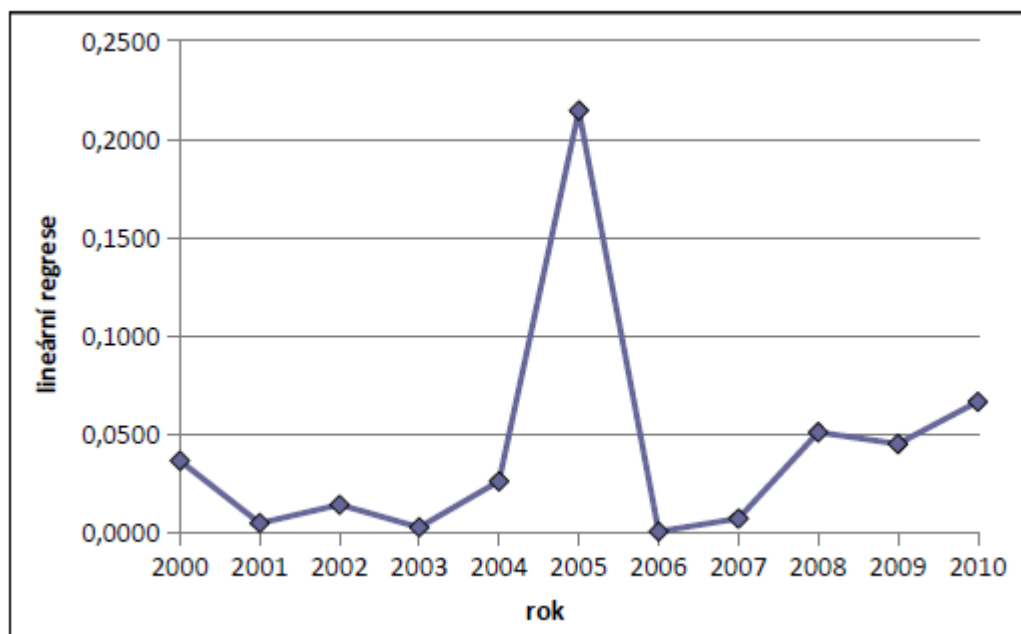
Graf č. 11: graf lineární regrese – MS 2010 Budapest

První čtyři závodníci se odtrhli od zbytku pole. První dva uspěli v celém závodě. Je zde malá závislost mezi plaveckou částí a celkovým výsledkem v závodě. $R^2 = 0,0665$. To znamená, že výsledek plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě pouze asi z 6%.

Do následující tabulky jsme zanesli přehled hodnot koeficientů determinace závislosti časů dosažených v plavecké části a celkového času dosaženého v závodě v jednotlivých letech.

ROK	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
R^2	0,0364	0,0047	0,0140	0,0026	0,0260	0,2146	0,0004	0,0070	0,0509	0,0450	0,0665

Tab. 5 : : Přehled hodnot koeficientů determinace závislosti časů dosažených v plavecké části a celkového času dosaženého v závodě v jednotlivých letech



Graf č. 12: Přehled hodnot koeficientů determinace závislosti časů dosažených v plavecké části a celkového času dosaženého v závodě v jednotlivých letech

Z grafů je zřejmé, že závislost mezi časy plavecké části a celkovým časem je nízká. Naše hypotézy H1 i H2 se potvrdili.

H1: Vliv plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě z méně než 30%, tj. R^2 bude menší než 0,3.

H2: Vliv plavecké části na celkový výsledek v TT se nebude během let 2000-2010 měnit.

To znamená, že výsledek v plavecké části vysvětluje výsledek v závodě z méně než 30%, tj. R^2 je menší než 0,3. Nejvyšší závislost mezi plaveckou částí a celkovým výsledkem byla v závodě v roce 2005, $R^2 = 0,2146$. To znamená, že výsledek plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě z 21%. Což není ani z jedné třetiny. V ostatních závodech to je z 6 % a méně. Nejnižší regrese byla v roce 2006 ($R^2 = 0,0004$). Význam plavecké části za posledních deset let je neměnný.

7 Diskuze

Výzkum nám přinesl velice zajímavé výsledky a také zde vyvstalo mnoho dalších otázek. Význam plavecké části je za posledních 10 let neměnný. Plavání vysvětluje výsledek v závodě z méně než 30%. Přesto závodníci věnují plavecké přípravě obrovskou spoustu času. I když to tak na první pohled nevypadá, plavecká část přesto ovlivňuje celkový výsledek. Rozhodující je, jak náročná plavecká část pro závodníka je a kolik energie ušetří na cyklistickou a pak také hlavně na závěrečnou běžeckou část. Z výsledků jsme viděli, že například tři závodníci dokončili plaveckou část společně na předních příčkách, jen jeden si však udržel pozici až do konce závodu. Ostatní dva se propadli až do druhé poloviny startovního pole. Domnívám se, že je to způsobeno hlavně tím, že závodník, který uspěl celkově v závodě, měl více natrénováno a ušetřil více sil do závěru závodu nebo byl lepší běžec či cyklista než jeho dva soupeři. Plavání můžeme považovat za skrytou disciplínu. Závodníci, kteří absolvují plaveckou část ve vyšší intenzitě, konkrétně se dostanou do hraničních stavů, často selžou ve zbytku závodu. Při cyklistické části se většinou pole závodníků sjede do jedné velké skupiny. V krátkém triatlonu je povolen drafting, kterého mnoho závodníků využívá a šetří tak síly. Jen zřídka si nějaký závodník troufne na únik. Obvykle cyklistickou část

dokončí velká skupina najednou a dále se rozhoduje při běhu. Běh je třetí a poslední částí závodu. Triatlonista absolvuje tuto část již ve velké únavě.

Přesto má dobrá výkonnost v plavání v triatlonu svou roli. Klíčových je prvních 300-400 metrů, kdy závodníci musí hned po startu vynaložit dostatek sil na to, aby si vybudovali dobrou pozici a přesto se nedostali do kritického stavu z hlediska intenzity, protože by je to mohlo limitovat ve zbytku závodu. Dalším důležitým momentem, je udržet se ve skupině, se kterou bude moct absolvovat cyklistickou část. Síly ušetřené jízdou v háku při cyklistické části, se potom zúročí v poslední běžecké části. Ideální je, když má závodník natrénováno tak, aby si byl schopný při plavání vybudovat slušnou pozici pro další část závodu, s tím že jeho energetický výdej bude co nejmenší. Toho se dá docílit právě plaváním v háku, protože bylo dokázáno, že právě plavci, kteří využívají draftingu můžou snížit svůj energetický výdej až o 20%. Při jízdě v háku v cyklistické části až o 30%.

Zajímavé by bylo stejný výzkum provést u závodů Mistrovství světa žen, Mistrovství Evropy, popřípadě Mistrovství České Republiky. Je možné, že tam by výsledky byly jiné, hlavně protože v mnoha závodech by závodníci nebyli tak vyrovnaní jako v našem případě. Závody Mistrovství světa jsou závody nejvyšší úrovně, které poskytují mezinárodní srovnání.

Ideální by bylo, aby závodníci podávali výborný výkon ve všech třech disciplínách. Nejsou to však stroje. Každý závodník má své přednosti, ale i slabiny. A tak se stále hledají nové strategie a taktiky pro závod, každá maličkost, která by mohla posunout závodníky dál.

8 Závěr

Cílem mé práce bylo zjistit dynamiku vlivu plavecké části krátkého triatlonu na celkový výsledek v závodu během posledních 10 let. V první části jsem zpracovala dostupné informace k našemu tématu. Ve výzkumné části jsem provedla analýzu dat pomocí lineární regrese.

Námi zvolené hypotézy se potvrdily. Dokázali jsme, že vliv plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě z méně než 30%, tj. R^2 bude menší než 0,3. Dále také, že se vliv plavecké části na celkový výsledek v triatlonu se neměnil během posledních 10 let.

Největší závislost mezi časem plavecké části a celkovým časem byla v roce 2005 ($R^2 = 0,2146$) v závodě v Gamagori. Z dalších závodů bych ještě uvedla rok 2010 ($R^2 = 0,0665$) a 2008 ($R^2 = 0,0509$).

Nejnižší závislost mezi časem plavecké části a celkovým časem byla v roce 2006 ($R^2 = 0,0004$) v Lausanne, kdy vliv plavecké části vysvětluje celkový výsledek v závodě z méně než 1 %. V ostatních letech byla tato čísla velice podobná.

Prudce klesající regresní přímkou můžeme vidět právě v závodě v roce 2005. Zde byla závislost nejvyšší, ale došlo zde k paradoxu. Závodníci, kteří byli úspěšní v plavecké části, se celkově dobře neumístili.

V žádném roce se nepodílela plavecká část z více jak 30 % na celkovém výkonu v závodě. Nejvyšší závislost jsme zjistili, jak již bylo několikrát zmíněno v roce 2005, v ostatních případech vysvětloval čas plavání celkový výsledek pouze z méně než 7 %.

Plavání v triatlonu můžeme označit jako skrytou disciplínu. Výsledky ukazují, že samotný dobrý čas a umístění v plavecké části nezaručuje úspěch v celém závodě. Rozhodující je, kolik energie závodník ušetří do konečné běžecké části závodu, kde se rozhoduje o vítězi.

Výzkum nám přinesl zajímavé zjištění. Určitě by stálo za to tento výzkum rozšířit i na jiné kategorie popřípadě na jiný závod a porovnat to mezi sebou. Triatlon prošel největším vývojem a změnami do olympijských her v roce 2000. Nyní je úroveň závodníků a závodů stabilní.

CITOVANÁ LITERATURA

- BARTŮŇKOVÁ,S., NOVOTNÝ, J. (1993). *Triatlon a vytrvalostní víceboje*. In Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 3. díl. Ed. Heller a kol. Praha: Karolinum. 85-100.
- BASSETT, D.R., FLOHR, J., DUEY, W. J., HOWLEY, E.T., & PEIN R.L. (1991). Metabolic responses to drafting during front crawl swimming. *Medicine Science in Sport and Exercise* 23, 744 – 747.
- BENTLEY, D.J. (2006). The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite Olympic distance triathlon. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 43–48.
- BERNACÍKOVÁ, M., KAPOUNOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. & kol.(2010). *Fyziologie sportovních disciplín*. Brno: Masarykova Univerzita- Fakulta sportovních studií.
- CULKOVÁ, K. (2008). *Plavecký způsob kraul*. *Bakalářská práce*. Brno: FSS Masarykova univerzita.
- ČECHOVSKÁ, I., MILLER, T. (2008). *Plavání*. 2.vyd. Praha: Grada. 128 s.
- ČECHOVSKÁ, I., SVOBODOVÁ I. (2003). *Metodický dopis 1- Plavecká příprava v triatlonu*. Praha: Český svaz triatlonu, 1994. 42 s.
- DEAN, L.P. (1998). *Open Water Swimming*. Champaign: Human Kinetics. 223 s.
- FORMÁNEK, J., HORČIC, J. (2003). *Triatlon*. Praha: Olympia. 242 s.
- FROHLICH, M., KLEIN, M., PIETER, A., EMRICH, E., GIESSING, J. (2008). Consequences of the Three Disciplines on the Overall Result in Olympic-distance Triathlon. *International Journal of Sports Science and Engineering* 2 (4), 204-210.
- HOCH, M. a kol. (1987). *Plavání teorie a didaktika*. Praha: SPN.176 s.

- HOFER, Z. a kol. (2003). *Technika plaveckých způsobů*. Praha: Karolinum.100
- CHATARD, J. C., & WILSON, B. (2003). Drafting distance in swimming. *Medicine and Science and Sports and Exercise* 35 (7), 1176 – 1181.
- JURÁK, D., POKORNÁ, J. (2007). *Umíte být "streamlining"*. Praha: KPS FTVS UK .
- KOKTOVÁ, V. (2009). *Vliv neoprenu na výkon v plavecké části triatlonu v závodech světového poháru. Bakalářská práce* . Praha: FTVS UK.
- KOVÁŘOVÁ, L. (2011). *K indentifikaci předpokladů v triatlonu. Disertační práce*. Praha: FTVS UK.
- KOVÁŘOVÁ, L., KOVÁŘ, K. (2010). *Vliv použití triatlonového neoprenového obleku na míru rozptýlenosti seskupení startovního pole v plavecké části triatlonu v závodech světového poháru*. Praha: LSM FTVS UK.
- LANDERS, G.J., BLANSKBY, T.R., ACKLAND, R., MONSON, R. (2008). Swim positioning and its influence on triathlon outcome. *Internation Journal of Exercise Scientice* 1 (3), 96 – 105.
- LAURSEN, P.B., RHODES, E.C., LANGILL, R.H. (2000). The effects of 3000-m swimming on subsequent 3-h cycling performance:Implications for ultra endurance triathletes. *European Journal of Applied Physiology*, 83, 28–33.
- MARKOVÁ, K. (2009). *Vztah osobnostní struktury k úspěšnosti ve výkonu v triatlonu. Diplomová práce*. Praha: FVTS UK.
- MCLEOD, I. (2010). *Swimming anatomy*. NY: human kinetics.
- PEELING, P. D., BISHOP, D. J., & LANDERS, G. J. (2005). Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. *British Journal of Sports Medicine* 39, 960 – 964.
- POKORNÁ J. (2010). *Technika kraul – rotace, dýchání*. Praha: KPS FTVS UK.
- SUCHÝ, J. (2002). *Využití energetické náročnosti při řízení tréninků vytrvalostních vícebojů*. Ústí nad Labem: UJEP. 100 s.

SUCHÝ, J. a kol. (2008). *Základy sportovního tréninku*. Skripta pro trenéry triatlonu III. Třídy. Praha: FTVS UK, ČST. 117 s.

TOUSSAINT, H.M. (1990). *Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15, 409-415.

VLECK, E., BURGGI, J., BENTLEY, D.J. (2006). *The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite Olympic distance triathlon*. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 43-48.

ZEMANOVÁ, L. (2007). *Problematika psychologie tréninku a závodění vytrvalostních vícebojů*. Praha: Český svaz triatlonu.

Internetové zdroje

Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikimedia Foundation, 2001- poslední aktualizace 8.4.2009 [cit. 2009-24-05]. Dostupné z WWW: < http://en.wikipedia.org/wiki/ITU_Triathlon_World_Cup >.

Triathlon: the official triathlon resource [online]. Nord Vancouver (Canada): International Triathlon Union, 2000 - poslední aktualizace 2011 [cit. 2011-24-6]. Dostupné z WWW: < <http://www.triathlon.org> >

Triatlon: oficiální stránky [online]. Praha (Česká Republika): Český svaz triatlonu, 2006 - poslední aktualizace 2011 [cit. 2011-24-6]. Dostupné z WWW: <http://triatlon.cz/upload/547_549.pdf>