

Porovnání závodní rychlosti plaveckého způsobu kraul a rychlosti dosažené během intervalů bez vlivu startu a obrátek

Comparison of the racing speed of front crawl swimming technique and the speed achieved during intervals without being affected the start and the turns

Jan Šťastný

Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita v Brně
Centrum sportovních aktivit, Vysoké učení technické v Brně

Abstrakt:

Plavecký závod na 50 metrů ve volném způsobu má 4 hlavní fáze. Jedná se o start, plavání u hladiny, obrátku a dohmat. Měřícím systémem Tachograf zjišťujeme především rychlost plavání u hladiny. Princip měření neumožňuje přesné měření po startech či obrátkách, z toho důvodu hodnotíme především úseky bez vlivu startu, obrátky a dohmatu. Zaměřili jsme se na vyhodnocení poměru střední rychlosti plavání změřené systémem tachograf s výsledky aktuálního nejlepšího závodního výkonu z celé 50 metrové trati. Pro porovnání jsme zpracovali výsledky plavců, kteří se účastnili semifinále Mistrovství Evropy. Naším cílem bylo stanovit, které výsledky plavců jsou při našich měřeních systémem Tachograf na dostatečné úrovni. Cíl práce se nám podařilo naplnit za pomoci statistických metod. Dále jsme zjistili, že námi naměřené výsledky se liší od výsledků elitních plavců, jejichž výsledky jsme získali vyhodnocením úseků plavání na ME. Předpokládáme, že závodní výsledky budou rozdílné i u námi měřených plavců. Chyba může být způsobena nedostatečným nasazením plavců, ale také omezeními, které naše měření způsobuje.

Abstract:

The race at 50 meters in freestyle swimming technique can be divided into four main phases -start, swimming at the surface, turn, and finish. With the usage of our measuring system called Tachograph, we mainly analyse the speed of swimming at the surface. Measuring principle does not allow accurate measurement of the speed after starts and turns, for that reason we evaluate the particular sections without the influence of the start and finish. We focused on the evaluation of the ratio of the measured mean swimming speed measured by the system Tachograph with the results of the current best racing performance from the 50 metre distance. For comparison we have processed the results of swimmers who participated in the semi-finals of 2010 European Championship. Our goal was to establish which results of the swimmers measured by Tachograph are at a sufficient level. The objective of the work has been accomplished with the help of statistical methods. Furthermore, we have ascertained that our recorded results differ from the results of elite swimmers whose results have been gained from the evaluation of the sections of swimming at the European Championship. We assume that the race results of our measured swimmers will differ as well. The error may be caused not only by the lack of motivation of the swimmers but also due to the constraints that our measurement system causes.

Klíčová slova:

rychlost, plavání, volný způsob, poměr, Tachograf

Key words:

speed, swimming, freestyle, ratio, Tachograph

ÚVOD

Plavecký způsob kraul se ze všech plaveckých způsobů vyznačuje nejvyšší střední rychlostí plavce. Po plaveckém způsobu znak má druhou nejvyšší úroveň účinnosti plavecké techniky. («Inovace SEBS a ASEBS», 2011)

V průběhu závodního úseku trati musí plavec zvládnout celou řadu dílčích fází:

1. start
 - reakce
 - odraz
 - letová fáze
 - dopad a klouzání
 - kopy pod vodou
 - přechod – vynoření
 - první záběry u hladiny
 2. plavání u hladiny
 3. dohmat / obrátka
 - přípravy v průběhu plavání
 - rotace,
 - odrazy, kopy pod vodou
 - přechod – vynoření
 - první záběry u hladiny
- ("Swim.ee / models", 2014)

V předkládané studii jsme se u plaveckého způsobu kraul zaměřili na trať délky 50 metrů v krátkém bazénu (2 × 25m). Porovnááme v ní aktuální výsledky dosažené plavci v závodě na uvedené trati s výsledky dvou intervalů plavání u hladiny na trati stejné délky změřených s využitím plaveckého měřicího systému Tachograf. Tento systém umožňuje hodnotit kvantitativní a kvalitativní parametry plavání (Motyčka, Vlk, Krejsa, Ondroušek & Životný, 2009). Výsledky měření tímto systémem nám umožňují zobrazit okamžitou rychlost plavce ve vodě, a to se synchronními snímky plavce. Dále můžeme hodnotit střední rychlost, účinnost plavecké techniky a další proměnné. Ve stávající práci se však soustředíme pouze na data střední rychlosti plavců v plaveckém způsobu kraul a zaznamenané nejlepší výsledky plavců z celé trati.

Součástí našich měření je záznam informací od plavců o jejich aktuálním nejlepším dosaženém výsledku na plavané trati. Výsledek rekordní závodní rychlosti vypočítáme z udaného času plavce. Ten porovnáme s naměřenou střední rychlostí na intervalu trati bez vlivu startu a obrátek. Z výsledku je stanoven procentuální poměr těchto rychlostí. Poměr výsledků nám napomáhá rozpoznat, ve kterých případech plavec nedosáhl v měření očekávané rychlosti. Z této hodnoty je možno odvodit nejenom úroveň zvládnutí plavání „čisté“ kraulové techniky, ale také váhu výsledku měření konkrétního plavce. Dosáhne-li nízké hodnoty (poměru), může být celý výsledek měření zkreslen. Hlubší znalost poměru těchto rychlostí pomůže k přesnějšímu vyhodnocení plavců při následujících měřeních systémem Tachograf.

Z naší zkušenosti víme, že v plaveckém způsobu kraul se výsledek v prvním úseku plavání při měřeních systémem tachograf obvykle pohybuje mírně nad 83–85 % rychlosti nejlepšího výkonu. Přesný rozsah a rozložení četností hodnot však přesně neznáme. Rozdíl v rychlostech je způsoben především tím, že při našich měřeních vyhodnocujeme obvykle úsek plavání bez vlivu startu, odrazu, obrátky a dohmatu, na nichž rychlost plavání výrazně kolísá. Těsně po odrazu jsme limitováni možnostmi záznamu měřicího systému. Ten bývá těsně po startu nepřesný, jelikož dochází k «trhnutím», které není přístroj schopen korektně zaznamenat. Při obrátkách pak princip měření neumožňuje sle-

dovat dosahované rychlosti, jelikož u okrajů bazénu a při změnách směru nedochází k okamžitému odvíjení lanka od cívky snimače.

Rychlost plavce je nejvyšší po startech a po obrátkách, průměrná rychlost se snižuje před dohmatem, klesá až k nule při obrátce (Štátný & Motyčka, 2013).

Cílem práce je:

- 1) stanovit rozsah obvyklých středních hodnot na stanovené délce plavaného úseku plaveckého způsobu kraul a rozložení četností těchto výsledků. Výsledky pomohou přesněji určovat váhu jednotlivých měření plavců, těsně po měření zjistit, zda plavec úsek plaval s maximálním nasazením a v průběhu následného hodnocení výsledků filtrovat data od plavců, kteří požadovaných hodnot nedosáhli.
- 2) porovnat výsledky měření plavců ČR realizovaných naším týmem s výsledky elitních plavců na evropské úrovni.

METODIKA

Měření probíhalo za pomoci měřicího systému Tachograf na bazéně Brno – Ponávka mezi lety 2010 až 2015. Délka bazénu je 25 metrů, pro měření jsou zde vhodné podmínky (organizační, materiální, světelné).

Ve studii byla použita data 96 plavců na závodní úrovni, měřených systémem Tachograf, na trati délky 50m (2 × 25m) plaveckým způsobem kraul. Složení dle věku a kategorie bylo následující:

Muži – junioři n = 28, ve věku 13–17 let (průměr 15,57; směrodatná odchylka 1,48)

Ženy – juniorky n = 34, ve věku 13–17 let (průměr 15,26; směrodatná odchylka 1,33)

Muži – senioři n = 24, ve věku 18–33 let (průměr 21; směrodatná odchylka 2,9)

Ženy – seniorky n = 10, ve věku 18–23 let (průměr 19,92; směrodatná odchylka 3,18)

Zpracování dat v softwaru SwimData:

Informace o aktuálním nejlepší výkonu podává plavec před začátkem měření. Vždy udává aktuální výkon (osobní rekord) na trati stejné délky i na které probíhalo měření v „krátkém“ bazénu. Tyto údaje se zapisují do databáze. Časový údaj software přepočítává na průměrnou rychlost na dané trati. Z toho získáme střední rychlost nejlepšího výkonu.

Střední rychlost měřeného intervalu vypočítá SW. Nastavíme v něm interval, ze kterého se hodnota vypočítá. Tento interval v plaveckém způsobu kraul určíme díky synchronnímu záznamu z kamer. Začátek intervalu nastavujeme od druhého záběru plavce u hladiny, interval končí 2 m od konce bazénu. Touto úpravou intervalu minimalizujeme vliv odrazu a dohmatu plavce.

Zpracování dat z ME 2010:

Pro srovnání byla využita data elitních plavců ze semifinálových rozplaveb po 16 startujících v seniorských kategoriích mužů a žen. Jejich výsledky byly zaznamenány a vyhodnoceny na základě dat z mistrovství Evropy v Eindhovenu 2010 v krátkém bazénu. Na zvolené trati 50m bohužel žádný z plavců ČR nedosáhl srovnatelné výkonnosti.

Jako zdroj dat pro zpracování výsledků z mistrovství Evropy jsme použili data shromážděná Haljandem (2014). Vybrali jsme z nich údaje o časech plavců ve vzdálenosti 15m, 20m, 35m, 40m 45m a 50m. Z nich jsme vypočítali celkovou střední rychlost plavců v celém závodě, v prvním a druhém úseku jsme vyhodnotili rychlost plavání u hladiny, bez vlivu startu a obrátky a dohmatu. Pro juniorskou kategorii nejsou data z krátkého bazénu dostupná.

Dle dat Haljanda (2014) mají plavci v průběhu závodů v prvním úseku po startovním skoku většinou první kontakt s hladinou při vynoření se ve vzdálenosti 9–11 m. Dle pravidel je povoleno maximum 15m. Po obrátce ve druhém úseku je tato vzdálenost ve většině případů mezi 5 a 7 m. V prvním úseku tedy u hladiny plavou „čistou kroulovou technikou“ obvykle 10–12m, ve druhém úseku přes 15 m. To jsou intervaly, které nás zajímají pro vyhodnocení „čisté“ kroulové techniky.

Poměr závodní rychlosti plaveckého způsobu kroul a rychlosti dosažené během intervalů bez vlivu startu a obrátek určujeme následovně:

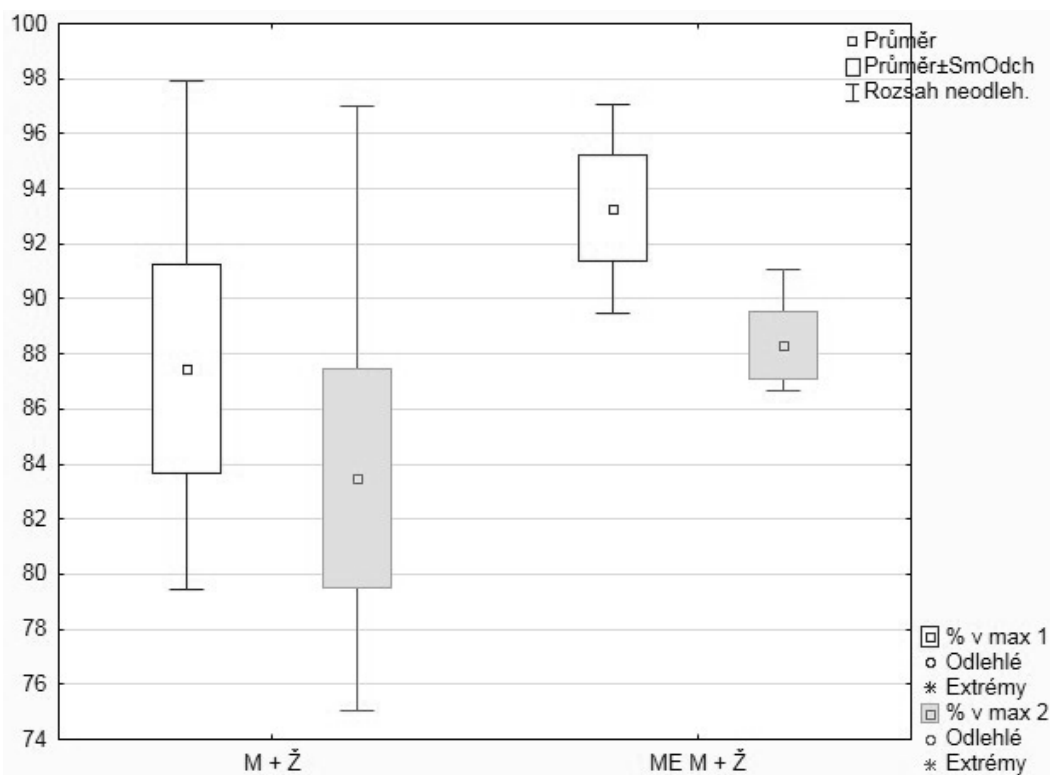
$$\% \text{ v max} = \frac{\text{rychlost intervalu plavání u hladiny}}{\text{rychlost nejlepšího výkonu}} \times 100 [\%]$$

Výsledky a grafy jsme zpracovali v SW Statistica 12, úpravy tabulek jsme prováděli v softwaru MS Excel. Stanovení intervalů plavání a vypočítané rychlosti získáváme za pomoci programu SwimDataViewer.

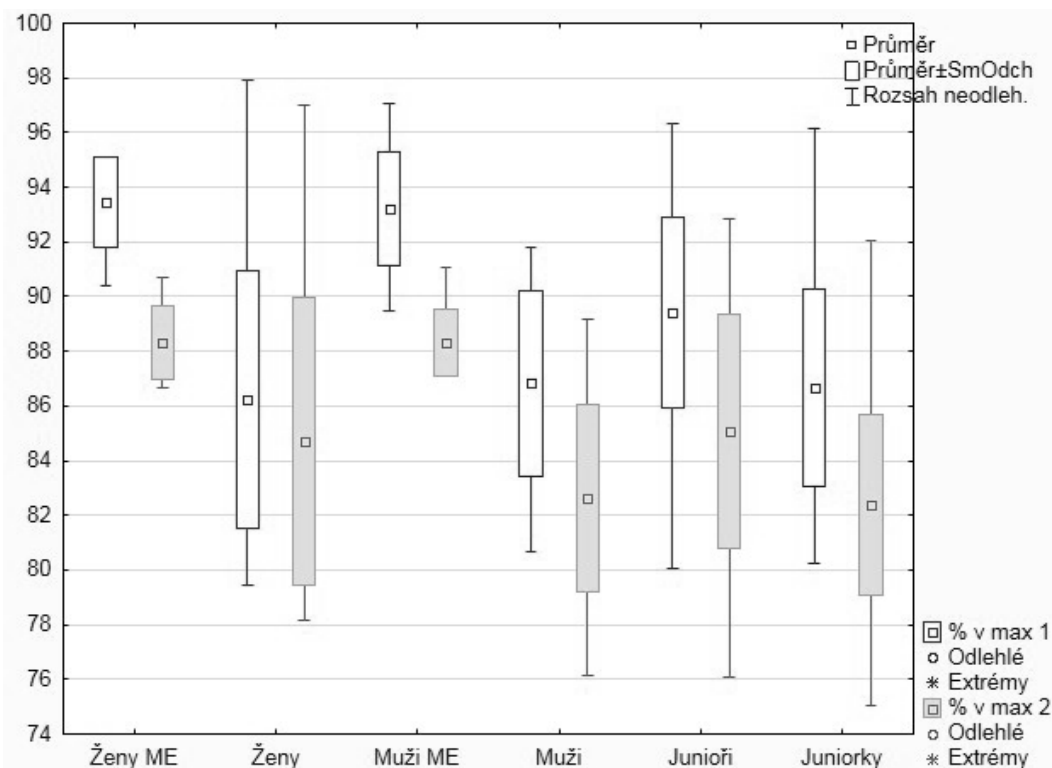
VÝSLEDKY

Pro plavecký způsob kroul na trati 50m jsme vyhodnotili korelaci výsledků „rychlosti závodního výkonu“ s výsledky „rychlosti měřeného intervalu“ pro oba plavané úseky. Korelační koeficient mezi závodní rychlostí a rychlostí plavání u hladiny je pro první úsek 0,86 a pro druhý úsek činí 0,83 ($p < 0,05$). Na základě vysoké úrovně korelace jsme přistoupili k vyhodnocení poměrů závodních a námi naměřených výsledků. Ty jsme pro přehlednost zanesli do krabicových grafů. Označení % v max 1 a 2 označují poměr nejlepších a námi naměřených rychlostí pro první a druhý úsek trati.

Z grafu 1 zjišťujeme, že druhé úseky plavání jsou ve všech případech pomalejší, tj. poměr k nejlepšímu výkonu je nízký. Průměrné hodnoty plavců měřených systémem Tachograf dosahují pro první a druhý úsek 87,46% respektive 83,47%, což činí pokles mezi úseky o 4 procentní body. Nejvyšších hodnot poměrů rychlostí dosáhli plavci, jejichž hodnoty jsme vypočítali z výsledků semifinále Mistrovství Evropy. Výsledky žen měly hodnotu 93,5%; 88,3%, mužů 93,2%; 88,3%. Pokles v druhém úseku trati jsou 4 procentní body.



Graf 1 – všechny případy, rozdělení dle kategorií



Graf 2 – všechny případy, rozdělení dle kategorií

V grafu 2 jsou zobrazeny výsledky rozdělené do skupin dle pohlaví a kategorií. Nejvyšších a prakticky shodných hodnot dosáhli plavci změřeni na Mistrovství Evropy 2010. Zbývající výsledky jsou všechny vypočítány v programu SwimDataViewer. Nejvyššího poměru rychlostí dosáhli junioři, dále pak juniorky, senioři a seniorky. Seniorky mají oproti ostatním kategoriím výrazně menší rozdíl mezi prvním a druhým úsekem. Výsledky jsou seřazeny v tabulce 1.

Tabulka 1 – průměrné hodnoty a směrodatná odchylka

	Junioři 1	Junioři 2	Juniorky 1	Juniorky 2	Senioři 1	Senioři 2	Seniorky 1	Seniorky 2
Průměr	89,39	85,07	86,68	82,37	86,84	82,65	86,24	84,70
Rozdíl průměrů 1 a 2		4,32		4,30		4,19		1,54
Sm. Odch	3,49	4,29	3,60	3,28	3,40	3,43	4,69	5,25

Výsledky měření rychlosti systémem Tachograf jsme ověřili na základě videozáznamů ukládaných současně se záznamem o rychlosti u pěti vybraných plavců, každého na dvou úsecích tratě. Za pomoci časového klíče snímků jsme u vybraných plavců porovnali rychlost plavání zvoleného 10 metrů dlouhého úseku. Výsledek jsme porovnali s výsledkem výpočtu stejného intervalu vypočítaného softwarem SwimDataViewer. Vzájemná odchylka obou typů měření činila u každého z případů méně než 1,5%.

Kontrolu jsme provedli i u výsledků získaných z Mistrovství Evropy na krátkém bazéně. Porovnali jsme je s výsledky evropského šampionátu ze stejného roku v dlouhém bazéně. Rozdíl byl v průměru 1 procentní bod (v dlouhém bazéně byla hodnota poměru vyšší).

DISKUSE

Překvapil nás značný rozdíl ve výsledcích plavců měřených systémem tachograf a výsledků dosažených elitními plavci na Mistrovství Evropy. Důvodů může být více. Za primární považuji pro plavce nestandardní podmínky při měření systémem Tachograf. Ten sice klade plavcům jen zanedbatelný odpor (plavci si v případě přetržení lanka vedoucího k cívce většinou ani nepovšimnou, že bylo přetrženo), ale pravděpodobně mnoho z nich nedokáže při měření dosáhnout „závodního“ výkonu. Nemáme podklady pro výpočet střední rychlosti kraulové techniky námi měřených plavců v závodech. To by nám umožnilo přesněji zhodnotit poměr jejich závodní a naměřené rychlosti přesněji. Při měřeních Tachografem plavci zřejmě dosahují výkonu srovnatelného spíše s vysokým tréninkovým tempem, a to i přesto, že dostávají pokyn k plavání v maximálním tempu. S hodnotami naměřenými na ME je srovnatelné pouze malé procento případů. Tento rozpor budeme muset ověřit při příštích měřeních.

Ve výsledcích nalezneme případy, které dosahují poměru měřených úseků a osobního rekordu nad 90%. Plavci dosahující tohoto poměru byli tedy schopni zaplavat měřený úsek na podobné úrovni jako v očekávané závodní rychlosti. Doporučujeme však pro příští vyhodnocení i kontrolu nejlepšího uvedeného závodního výkonu pro případ, že by došlo k nahlášení výkonu neaktuálního.

Jako vhodnou spodní hranici výkonu, který se hodí k dalšímu vyhodnocování, považujeme spodní hranici vyhodnocené směrodatné odchylky. Na základě vyhodnocení grafickou cestou považujeme pro první úsek 50 metrové trati za minimální hodnotu 84% závodního výkonu v mužských kategoriích a 82% v ženských kategoriích. Ve druhém úseku by minimální hodnota měla dosahovat 80% pro všechny kategorie.

Výkonům pod touto hranicí je zapotřebí věnovat zvýšenou pozornost při vyhodnocení, eventuálně je z dalších vyhodnocení vyřadit.

Nižší průměrná rychlost by neměla být způsobena startovním skokem a obrátkami, jelikož jsou plavci měřeni až po vzdálenosti 15, respektive 10 metrů po startu / obrátce. V tomto okamžiku je již startovní rychlost snížena odporem prostředí.

Faktory, které pozitivně a negativně ovlivňují poměr rychlosti měřené systémem Tachograf a závodní rychlosti (+ značí vyšší hodnotu poměru, – nižší):

- + technika plavání bez vlivu odrazu a dohmatu.
- + nízká rychlost plavce po startu či po obrátkách
- + nízká rychlost plavání pod vodou
- + neaktuální či chybné udání nejlepšího výkonu plavce (za předpokladu, že se plavci v období mezi posledním závodem a měřením zvyšuje výkonnost)
- nízká úroveň motivace / stres z měření
- zdravotní stav
- + / – aktuální trénovanost / únava
- + / – taktika plavání
- + / – dynamické schopnosti
- + / – startovní reakce a technika startu

Kategorie juniorů, junierek i mužů mají téměř shodné rozdíly poměrů prvního a druhého úseku. Jedná se o rozdíl těsně nad 4 procentní body. Tento rozdíl se shoduje s poklesem u výsledků naměřených u plavců na Mistrovství Evropy, v kategorii mužů i žen. Kategorie žen měla ze všech kategorií nejnižší vzorek testovaných osob. I to může být důvod pro odlišné výsledky, než je tomu u ostatních kategorií.

Limitace studie:

- Omezení měřicím zařízením

- Rozdílná délka úseku plavání u hladiny v závodě a v průběhu měření
- Spolehlivost udaných nejlepších výsledků dosažených v závodech a jejich aktuálnost

ZÁVĚRY

Pro plavecký způsob kraul na trati délky 50 metrů jsme vyhodnotili výsledky poměrů středních rychlostí naměřenými systémem Tachograf s výsledky dosaženými v závodech.

Naměřené výsledky (muži 86,84 % a 82,65 %, ženy 86,24 % a 84,70 %) se liší od výkonů dosažených elitními plavci (muži 93,2 % a 88,3 %, ženy 93,5 % a 88,3 %), jejichž výsledky jsme získali vyhodnocením úseků plavání na Mistrovství Evropy 2010. Jelikož nemáme odpovídající data plavců ČR, nemůžeme s jistotou vyhodnotit příčiny. Rozdíl může být způsoben umělými podmínkami v rámci testování, ale také rozdílnou kvalitou srovnávaných plavců.

Na základě výsledků jsme nyní schopni rozlišit výkony plavců, které jsou vhodné pro další zpracování, a výkony, které nedosahují dostatečné úrovně. Pro první úsek 50ti metrové trati považujeme za minimální hodnotu 84 % závodního výkonu v mužských kategoriích a 82 % v ženských kategoriích. Ve druhém úseku 80 % pro všechny kategorie.

V průběhu následujících měření snadněji rozpoznáme výkony, které neodpovídají předpokládané výkonnosti plavce. To umožní měření opakovat a získat odpovídající výsledky.

Při dalším vyhodnocení výsledků procentuálních úrovní máme v plánu hodnotit je v souvislosti s frekvencí plaveckého cyklu a účinností plavecké techniky. Tyto hodnoty mohou napomoci vysvětlit odchylky od průměrných hodnot.

Lepší shody se závodním výkonem bychom měli dosáhnout za pomoci nového typu měřicího zařízení, který vyvíjíme. Měl by nám umožnit analýzu plavání na celé trati včetně startu a obrátek.

Literatura

- Inovace SEBS a ASEBS: Teorie a didaktika plavání (2011). [Online]. Retrieved 2016-01-15 from <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/didaktika-plavani/plavani/kraul>
- Haljand, R. (2014). swim.ee [Online]. Retrieved 2016-01-15 from <http://www.swim.ee/>
- Motyčka, J., Vlk, M., Krejsa, J., Ondroušek, V. & Životský, Z.. (2009). Analýza výsledků měření rychlosti plavání se synchronizováním videozáznamu pod vodou. In *Sport and Quality of life 2009* (p. 85). Brno: TISKCENTRUM s.r.o.
- Swim.ee / models (2014). [Online]. Retrieved 2016-01-15 from <http://www.swim.ee/models/models.html>
- Štátný, J. & Motyčka, J. (2013). Srovnání rychlosti a účinnosti plavání kraulové techniky vybraných plavců různých úrovní. In: *Kondičný trénink v roku 2013* (pp. 253–259). Banská Bystrica: Slovenská asociácia kondičných trenérov, Univerzita Mateje Bela KTVŠ FHV.