

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Porovnání míry zatížení ve ztížených podmínkách a  
v ideálních podmínkách**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

**Mgr. Karel Sýkora**

Zpracoval:

**Miroslav Karas DiS.**

**PRAHA 2015**

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

V Praze, dne:

.....

.....

podpis diplomanta

### **Evidenční list**

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

Jméno a příjmení:      Fakulta/katedra      Datum vypůjčení:      Podpis:

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomáhali při tvorbě této práce. Zejména vedoucímu práce Mgr. Karlu Sýkorovi za vedení práce. Mgr. Danielu Jurákovi za poskytnutí elektronického vybavení a v neposlední řadě plaveckému oddílu Jazzmani Žatec a jeho hlavnímu trenérovi Mgr. Jiřímu Karasovi za odbornou a technickou pomoc.

# **ABSTRAKT**

## **Název práce**

Porovnání míry zatížení při plavání ve ztížených podmínkách a v ideálních podmínkách.

## **Cíl práce**

Provést porovnání zatížení při plavání v oděvu a v plavkách, plaveckou technikou záchranářská prsa za konstantní rychlosti

## **Metoda**

Provedli jsme kvantitativní výzkum, který jsme provedli na vzorku pěti probandů, kteří byli vybráni z plaveckého oddílu v OA (Obchodní akademie) Žatec. Během testování jsme prostřednictvím sport-testerů monitorovali jejich srdeční frekvenci. Pro výslednou konstantní rychlost podstoupili probandi test CSS. Tuto rychlost jsme používali po celou dobu testování. Měření bylo provedeno v bazénu o délce 25m v plaveckém bazénu Obchodní akademii Žatec. Délka plavecké dráhy činila 200m. Porovnávání srdeční frekvence mezi plaváním v oděvu vzor 95 a v plavkách. Výsledky měření jsme dále zpracovali a statisticky vyhodnotili pomocí parametrického testu (Studentského párového t-testu) v programu Microsoft Office Excel 2003.

## **Výsledky**

Provedli jsme dvě měření na pěti probandech. První měření jsme provedli v plavkách. Výsledné hodnoty SF u všech probandů nedosáhly hranici anaerobního prahu. Nejvyšší hodnotu SF jsme naměřili u probanda č.3 ( 153 tep/min).Druhé měření jsme provedli v oděvu vzor 95. Výsledné naměřené hodnoty u všech probandů výrazně překročily teoretické výpočty SFmax. Nejvyšší hodnotu SF jsme naměřili u probanda č.1 ( 234 tep/min).

## **Klíčová slova**

srdeční frekvence, sporttester, zatížení při plavání, plavání v oděvu, vojenské plavání, rychlost plavání..

# **ABSTRACT**

## **Title**

Comparison of the stress while swimming in a difficult and in an ideal conditions.

## **Object**

A comparative analysis of the stress while swimming in clothes and in swimsuits. Constant speed, swimming technique breast.

## **Method**

We conducted a quantitative research, which was carried out by a comparative analysis on a sample of five subjects who were chosen from the swimming club of Business Academy Žatec. Their heart rate was monitored by sporttester. Proband passed CSS test for the final constant speed. This speed we used throughout the testing. Measurements were performed in the 25m length swimming pool of Business Academy Žatec. Length of the swimming lane was 200m. We compared the heart rate in battle dress uniform (BDU) pattern 95 and in swimming suit. The measurement results were processed and statistically evaluated by parametric test. (Students paired t-test).

## **Results**

We performed two measurements on five probands. The first measurements were made in a swimsuit. The resulting values of SF on all subjects did not reach the threshold anaerobic threshold. SF highest value we measured proband No.3 (153 beats / min). Second measurement are performed in BDU. The resulting readings for all subjects are well above the theoretical calculations SFmax. SF highest value we measured proband No.1 (234 beats / min).

## **Key words**

Heart rate, sporttester, swimming stress, swimming in clothes, military swimming, speed of the swimming

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED LITERATURY .....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>3</b>	<b>TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....</b>	<b>- 14 -</b>
3.1	Srdeční frekvence .....	- 14 -
3.1.1	Maximální SF a její výpočty.....	- 14 -
3.1.2	Vliv vodního prostředí na srdeční frekvenci.....	- 15 -
3.2	Zátěžová diagnostika .....	- 16 -
3.3	Vojenské plavání v AČR .....	- 17 -
3.4	Monitorovací přístroje – Sporttester .....	- 18 -
<b>4</b>	<b>CÍL A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....</b>	<b>- 19 -</b>
4.1	Cíle práce .....	- 19 -
4.1.1	Úkoly práce.....	- 19 -
<b>5</b>	<b>METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>- 20 -</b>
5.1	Sledovaný soubor.....	- 20 -
5.2	Použité metody .....	- 21 -
5.2.1	Zjištění orientační konstantní rychlosti plavání.....	- 21 -
5.2.2	Monitorování SF při plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách.....	- 22 -
5.2.3	Měřicí technika .....	- 23 -
5.3	Sběr a analýza dat .....	- 25 -
5.3.1	Měření v plaveckém bazénu ve dnech (22.6. a 24.6.2015) .....	- 25 -
5.3.2	Analýza dat .....	- 25 -
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY.....</b>	<b>- 26 -</b>

6.1	Výsledky měření míry zatížení při plavání v plavkách .....	26 -
6.1.2	Výsledky měření míry zatížení při plavání v oděvu vzor 95 .....	27 -
6.2	Celkové porovnání výsledných dat.....	28 -
<b>7</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>30 -</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>33 -</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>34 -</b>
	<b>SEZNAM VYOBRAZENÍ .....</b>	<b>36 -</b>
	Příloha č. 1:.....	45 -
	Příloha č. 2 .....	46 -



## SEZNAM ZKRATEK

AEP – aerobní práh

ANP – anaerobní práh

TF - tepová frekvence

CSS – kritická rychlost plavání

m/s – metr za sekundu

TF/min. – tepová frekvence za minutu

VO<sub>2</sub>max – maximální spotřeba kyslíku

AČR – armáda české republiky

STP – speciální tělesná příprava

Vzor 95 – polní vojenský oděv (maskovaná blůza, maskované kalhoty, vojenská obuv – („kanady“)

Polar – S610i – měřicí přístroj tepové frekvence

ECHO – (echokardiografie) – ultrazvukové vyšetření srdeční činnosti

FTVS UK – Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy

CRITICAL SWIM SPEED – plavání při maximálním úsilí

FLUM – plavecký trenažér s protiproudem

# 1 ÚVOD

V rámci této bakalářské práce jsem porovnával míry zatížení při plavání v oděvu a plavání v plavkách. Aktuálnost daného tématu souvisí s výcvikem vojáka v AČR ve vodním prostředí, kdy činnost ve vodě je zpravidla realizována v polním oděvu vzor 95 i s další výstrojí a výzbrojí. Při výcviku vojenského plavání dochází často k dosahování hraničních hodnot fyzického a psychického zatížení. Míra zatížení je individuální, přesto je potřeba ji stanovit. Totální vyčerpání může zabránit plnění dalších úkolů spojené s výcvikem. Jako vybranou plaveckou techniku jsme použili záchranná prsa.

Každý výkon tedy i plavání je determinován srdeční frekvencí a jejími ukazateli při stupňující se zátěži. Hlavním motivem této práce byla analýza srdeční frekvence na základě přesně daných podmínek zatížení. Zatížením rozumíme lokomoce plavce ve vodním prostředí s použitím armádního polního oděvu vzor 95. Pro zvládnutí pohybu plavce v oděvu není důležitá pouze fyzická kondice. Rozhodujícím faktorem je dobré zvládnutí techniky plavání s efektivním vylehnutím na hladinu během různých fází záběru.

Mezi zařízení, které nám umožní podmínky pro nepřerušovaný pohyb proti proudu vody patří plavecký trenážér. Existují různé druhy těchto trenážérů, např.: Flum, protiproud, nebo trysky. Tyto zařízení mají nesporné výhody jako např.: výbornou kontrolu plavecké techniky, regulaci odporu proudu vody a nácviku techniky v různé plavecké rychlosti. Pro náš výzkum jsme zvolili měření v bazénu se stabilním vodním prostředím. Důvodem je, že zařízení typu Flum nám sice simuluje zatížení protiproudem, ale pouze v horní úrovni hladiny vody, cca 40 cm. Ideální vylehnutí na hladinu při plavání v oděvu je možné pouze na krátkou vzdálenost. Postupným ubýváním sil dochází při plavání k poklesu dolní poloviny těla a zejména v oděvu. Proto je protiproud ve flumu konstantní pouze na horní polovinu těla plavce.

Příslušné téma bakalářské práce jsme si zvolili po konzultaci se svým učitelem z vojenské katedry při FTVS UK, který se následně stal mým vedoucím práce. Důvodem, proč jsem si dané téma vybral, je můj velice kladný vztah k plavání a

vodním sportům vůbec. Díky absolvování kurzu vojenského plavání, které patří do systému speciální tělesné přípravy, jsem si téma s problematikou překonávání vodních překážek. velice oblíbil.

Službu tohoto výzkumu jsme viděli v důležitosti překonávat vodní překážky bez následků velké únavy a zdravotních komplikací, které by zabránili v pokračování výcviku nejenom ozbrojených složek. Proto jsme se ve své práci měřili a porovnávali SF, určili vhodnou konstantní rychlost a zvolili ideální plaveckou techniku při plavání v zatížení.

Pohyb ve vodním prostředí a porovnání hodnot srdeční frekvence je zajímavé téma, kterým jsme chtěli rozšířit poznatky v oblasti nejenom vojenského plavání.

## 2 PŘEHLED LITERATURY

Literatura, ze které jsme čerpali informace pro tuto práci, jsme vybrali z několika různých publikací a pramenů. Mezi hlavní zdroje, které popisují vojenské plavání je NVMO (Normativní Výnos Ministerstva Obrany) z 15.3. 2011, dále vojenské příručky a předpisy. Zde je podrobně popsán pohyb a plavání ve vojenském oděvu vzor 95 při překonávání vodních překážek. V této práci jsme zvolili plaveckou techniku prsa s hlavou nad vodou. Z hlediska míry zatížení je tato plavecká technika při plavání v oděvu ideální . Nejenom na základě výše uvedeného zdroje , ale také na základě výsledku závěrečné práce (D. Thiela, 2012). Dan Thiel ve svém výzkumu porovnával vybrané způsoby plavání v oděvu a bez oděvu, využívaných v AČR, z hlediska míry zatížení.

Srdeční frekvence a její vliv na vodní prostředí při zátěži je v této práci podstatným subjektem. Proto jsem se při výzkumu obracel na práce (Rokyty a kol., 2000), (Frank a Katch, 2007), (Mc Evoy, 1985), (Havlíčkové, 2008). Tito autoři popisují změny v oběhovém systému. během pohybu ve vodním prostředí .Změny rozdělují na reaktivní a adaptační. Reaktivní změny jsou spojeny s bezprostřední reakcí oběhového systému na zatížení. Adaptační změny jsou výsledkem dlouhodobého tréninku.

Důležitým tématem pro tuto práci je monitorování srdeční frekvence při zátěži pomocí měřící techniky. Pro způsoby kontinuálního měření SF a tip měřící přístrojů jsem použil literaturu (S. Birchera, 2006), (L.Halsona, 2014) a (M. Strzaly, 2012), kteří ve svých publikacích měřili kontinuálním SF při plavání pomocí přenosného monitoru zn. Polar S710“. Následně výsledky vyhodnocovali do grafů. Pro tuto práci jsem použil měřící techniku zn. Polar S610i, která má srovnatelné funkce jako již výše zmíněný přístroj. Zejména (L. Halon, 2014) popisuje měření SF pomocí měřícího přístroje „Polar“ před zátěží, během zátěže a na jejím konci. Tento systém monitorování byl východiskem tohoto výzkumu.

Tématy zabývající se pohybem a plaváním ve ztížených podmínkách se zabývalo ve svých závěrečných pracích několik studentů UK FTVS, například výzkum

(D. Thiela, 2012), který porovnával plavecké techniky v polním oděvu vzor.95., (T. Hubička, 2012), měřil maximální SF v plaveckém trenažéru a (H. Suchomelová, 2012), porovnávala SF ve Flumu (plavecký trenažér) a bicyklovém ergometru. Tyto výzkumy byly pro tuto bakalářskou práci přínosné pro způsoby monitorování zatížení ve Flumu. Tyto výzkumy mohou doplnit a porovnat s monitorováním zátěže ve stabilním prostředí. V neposlední řadě závěrečné práce (T. Pospíška, 2013), (T. Musila, 2010). a (J. Heřmánka, 2010), kteří měřili a testovali hraniční zatížení organismu. I oni byli pro tento výzkum vhodné, pro způsoby porovnávání a testování probandů.

## 3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

### 3.1 Srdeční frekvence

Srdeční frekvence (SF) je jedním z mnoha ukazatelů a sledovaným parametrem u sportovců během zatížení. Je to veličina, kterou posuzujeme činnost kardiovaskulárního systému a podle (Bartůňkové, 2006) ji ovlivňuje řada faktorů. Mezi tyto faktory patří: genetická dispozice, trénovanost, teplota tělesného jádra, klimatické podmínky, poloha těla, intenzita a typ fyzické zátěže, psychická zátěž, únava, látkové vlivy a v neposlední řadě reflexní dráždění.

Monitorováním dynamiky SF je jednou z nejpoužívanějších metod. Monitorujeme jí především pro určování intenzity zatížení, míry adaptace, stupně únavy a celkového stavu organismu během sportovní činnosti. Pomocí SF také zjišťujeme aktuální spotřebu kyslíku během sportovní zátěže. Také je třeba rozlišit pojem TF a SF (srdeční frekvence). Rozdíl mezi TF a SF spočívá v místě měření. Hodnoty SF měříme v blízkosti , nebo přímo u srdce a TF je měřitelná na hlavních tepnách (a. radialis, a. femoralis, a. brachialis, a. karotis, a. tibialis a a. poplitea. (Havlíčková, 2008)

Pro určení důležitých individuálních pásem intenzity zatížení je třeba znát klidovou srdeční frekvenci a maximální srdeční frekvenci. Klidová SF je citlivý faktor trénovanosti a samozřejmě efektním ukazatelem zdravotního stavu sportovce. Rozdíl klidové SF je u netrénovaných a trénovaných jedinců znatelný. Srdeční frekvence se u netrénovaných osob pohybuje v rozmezí 70 – 90 tepů/min. a u trénovaných sportovců se nachází mezi 30 – 60 tepů/min. (Chaloupka, 2003)

#### 3.1.1 Maximální SF a její výpočty

Vlivem pravidelné fyzické zátěže se srdce sportovce zvětšuje a sílí, to mu umožňuje každým tepem vypudit do krevního řečiště mnohem více krve s menším počtem tepů. Hodnotu, nebo zónu maximální SF (SF max.) by měl znát každý sportovec, pro optimalizaci tréninkového zatížení. Jedná se o nejvyšší individuální hodnotu SF, kterou dosahujeme při souvislém stupňovaném zatížení do maxima. Tato

maximální hranice zátěže, by neměla být delší než 15 min., ale zároveň kratší než 3 min. Hodnota maximální srdeční frekvence u sportovců dosahuje 220 tepů/min. K orientačnímu výpočtu nám poslouží vzorec podle (Chaloupka, 2003) :

### **220-věk**

Při maximálním zátěžovém testu se zvyšuje intenzita zátěže až do dosažení maximální SF pro daný věk. Pro výpočet maximální SF se nejčastěji používá výše zmíněný vzorec, ale i další modifikace.. Mezi další modifikace tohoto vzorce patří vzorce  $SF_{max} = 200 - 0,93 \times \text{věk}$  (Bunc in Hendl, Dobrý a kol., 2011),  $SF_{max} = 208 - 0,7 \times \text{věk}$  (Tanaka, 2001) a  $SF_{max} = 206,9 - 0,67 \times \text{věk}$  (Jackson a kol., 2007).

Žádným vzorcem nelze přesně vypočítat  $SF_{max}$ . U každého jedince hraje roli spousta faktorů, které ovlivňují  $SF_{max}$ , jako např.: věk, pohlaví, tělesná kondice, aktuální psychický stav, prostředí, atd. Proto jsou výše uvedené testy a výpočty pouze orientační (Bunc, 1990).

### **3.1.2 Vliv vodního prostředí na srdeční frekvenci**

Při pobytu ve vodním prostředí, nebo při plavání dochází ke snížení klidové i maximální srdeční frekvence. Přesná hodnota rozdílu není stanovena z důvodu různých názorů autorů, kteří v minulosti provedli několik výzkumů. Můžeme s jistotou říct, že mezi faktory, které ovlivňují nižší srdeční frekvenci jsou poloha těla, hydrostatický tlak, hloubka ponoření, teplota vody a diving reflex (potápěcí reflex).

Mezi autory, kteří se tímto tématem zabývali patří (McEvoy, 1985). McEvoy doporučuje pro určení tréninkového pásma v kondičním plavání odečítat průměrně 10 tepů za 1 min. Vodorovná poloha při plavání zlepšuje průtok krve, tím zvyšuje tepový objem.

Řada autorů , kteří se zabývali stejnou problematikou uvádějí rozdílné důvody, které vedou ke snížení srdeční frekvence ve vodním prostředí.V Bunc odůvodňuje nižší srdeční frekvenci tím, že plavání nepatří mezi základní lokomoční pohyby člověka.

Autoři jako (Colwin, 1992), (Edwards, 1996), (Maglischo, 2003) se také neshodují ve velikosti odečtu srdeční frekvence. Mezi nejčastější faktory, které určili výše jmenovaní autoři patří:

- Vodorovná poloha těla, která zvyšuje krevní návrat provázený zvýšením tepového objemu (efektivnější práce srdce)
- Diving reflex, kdy jde o přirozený reflex asociovaný nervovým zakončením v nasální oblasti, který při potopení obličeje do chladnější vody způsobí snížení SF i TK.
- Stažení periferního cévního systému v chladnějším prostředí a vlivem hydrostatického tlaku.
- Práce menších svalových skupin horní poloviny těla, oproti práci větších svalových skupin dolní poloviny těla při pohybu na suchu.

### **3.2 Zátěžová diagnostika**

Zátěžový test v ideálním případě musí splňovat několik podmínek (K.Ghoshe, 2004), (Bunc, 1990):

- test musí být jednoduchý a lehce proveditelný
- musí být jasný účel použití :
  - obecný: zachycující obecnou vytrvalost
  - specifický: zachycující speciální trénovanost
- bezpečnost – intenzita zatížení a provedení testu nesmí znamenat riziko pro vyšetřovaného



### 3.3 Vojenské plavání v AČR

Normativní výnos Ministerstva obrany č. 12/2011, dále odborné pomůcky a vojenské předpisy (Těl-51-5,2006) ukládají vojákům a studentům vojenských škol povinnost výcviku ve speciální tělesné přípravě. Vojenské plavání je jedno z témat výcviku speciální tělesné přípravy. Cílem této přípravy je připravit vojáky na pobyt ve vodním prostředí při vojenských činnostech. Mezi činnosti ve vodě patří úspěšné překonání vodních překážek plaváním, nebo broděním.

Obsahem výcviku v tématice vojenského plavání je:

- Přezkoušení plaveckých dovedností
- Zdokonalovací výcvik plaveckých dovedností
- Základy hydrologie
- Zásady překonávání vodních překážek
- Brodění a plavání ve ztížených podmínkách

Plavání a přeprava materiálu s pomocí improvizovaných nadlehčovacích prostředků

- Plavání ve skupině
- Záchrana tonoucího a první pomoc

Podmínkou pro účast na výcviku ve vojenském plavání je prokázání těchto schopností:

- Uplavat libovolným způsobem bez přerušení 300m
- Ponořit se pod hladinu na dobu 30 sekund
- Se startovním skokem uplavat pod vodou 20m

- Skok do vody z výšky 1m

Plavání v oděvu vzor 95 patří do obsahu brodění a plavání ve ztížených podmínkách. Je to velmi specifický a náročný druh pohybu. Náročnost pohybu je díky nasáklému a ztěžklému oděvu, který brání v rychlosti, omezuje plavecké pohyby a zhoršuje nadnášení těla.

### **3.4 Monitorovací přístroje – Sporttester**

Pro získání všech parametrů a hodnot jsme použili monitor SF zn. Polar 610i. K získání potřebných údajů o SF používá miniaturizované telemetrické kardiometry, které pracují na principu EKG (Elektro Kardio Graf). Jsou snadno použitelné a nepůsobí interferenčně na přirozený průběh pohybové činnosti. Mají vysokou instrumentální spolehlivost měření. Přesnost měření je kolem 1%. (Bunc, 1990).

Kriteriální validita SF ve vztahu k EKG se pohybuje v rozmezí  $r = 0,95 - 0,97$  se standardní chybou 5 – 6 tepů/min. (Dihman a kol., 2001).

Na druhou stranu všeobecně uznává, že SF okamžitě nereflektuje aktuální intenzitu zatížení, ale příslušnou úroveň dosahuje s určitým zpožděním po fázi svého vzestupu či poklesu (Bunc, 1990)

Mezi hlavní funkce sporttesterů (Neumann, Hottenrott, 2005) patří:

- funkce měření jednoho i více časů zároveň( intervalový trénink)..
- automatický výpočet a ukládání SF do paměti.
- výpočet energetického výdeje
- měření SF po jednotlivých tepech.

## **4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

### **4.1 Cíle práce**

Porovnat náročnost při vybrané technice plavání v oděvu a bez oděvu za konstantní rychlosti plavání. Pokusit se na základě naměřených hodnot SF zjistit míru zatížení na organismus.

#### **4.1.1 Úkoly práce**

- Rešerše odborné a vědecké literatury, vyhledat články a texty publikované v mezinárodně uznávaných odborných časopisech a publikacích.
- Zařídit prostory pro realizaci výzkumu (krytý bazén, 25m)
- Určit vhodnou délku plavecké dráhy (200m)
- Požádat o souhlas Etickou komisí FTVS UK
- Zajistit vhodné probandů a jejich informovaný souhlas
- Provedení měření CSS pro stanovení konstantní rychlosti
- Provedení měření tepové frekvence u plaveckého způsobu prsa
- Vyhodnotit výsledky měření

## 5 METODIKA PRÁCE

### 5.1 Sledovaný soubor

Sledovaný soubor tvořilo 5 závodních plavců (chlapců) studujících na středních školách. Všichni se pravidelně zúčastňují krajských i národních soutěží. V oblasti plaveckých sportů se pohybují všichni probandi od dětských let.

*Tabulka 1: Informace o probandech*

PROBAND	PLAVO 1 – 5 (SD,rozpětí)
VĚK	16,8 ± 0,4 (± 1)
VÝŠKA	173 ± 2,9 (± 4)
VÁHA	69 ± 2,2 (± 3)
SFmax	203,2 ± 2 (± 1)
SFklid.	69 ± 0,4 (± 3)

#### Zkoumaná plavecká technika

Výběr plavecké techniky pro porovnávání a měření jsou záchranná prsa. Tato plavecká technika byla vybrána na základě konzultace s vedoucím práce Mgr. Karlem Sýkorou, který je zároveň vedoucím instruktorem vojenského plavání v AČR. Výše jmenovanou plaveckou techniku jsme zvolili na základě výsledku výzkumu (Thiel, 2012). Sledovaná technika plavání byla zkoumána a porovnávána ve vojenském oděvu vzor 95 (blůza, kalhoty, triko, kanady, ponožky, spodní prádlo), ale také v plavkách. Důvodem porovnání byl výzkum, jak velký vliv má plavání v oděvu a bez oděvu na zvýšení SF a zda bude rozdíl výsledků SF mezi probandy statisticky významný.

## **Etická komise a informovaný souhlas**

K realizaci tohoto výzkumu a zejména k testování živých účastníků bylo zapotřebí písemný souhlas Etické komise UK FTVS a podepsaný informovaný souhlas od zkoumaných probandů. Probandy jsme obeznámily s výzkumem, ochranou osobních dat a údajů i možnými riziky.

## **5.2 Použité metody**

K realizaci tohoto výzkumu byl použit plavecký bazén(25m) nacházející se v areálu Obchodní akademie Žatec. Přístroje využitě k realizaci měření byli zajištěny Katedrou vojenské tělovýchovy a Katedrou plaveckých sportů.

Práce se skládala ze tří nezávislých měření a použitých metod:

- Zjištění orientační konstantní rychlosti plavání u plaveckého způsobu prsa s hlavou nad vodou
- Monitorování srdeční frekvence při vybraném způsobu plavání v oděvu vzor 95
- Monitorování srdeční frekvence při vybraném způsobu plavání v plavkách

### **5.2.1 Zjištění orientační konstantní rychlosti plavání**

Zjištění konstantní rychlosti mělo pro tento výzkum opěrný charakter. Konstantní rychlost plavání jsme zjistili pomocí CSS dle E. Gina (2003). Kdy CSS můžeme také definovat jako, teoretickou rychlost plavání, kterou lze konstantně udržet bez vyčerpání. Měření jsme provedli v oděvu vzor 95 plaveckou technikou prsa s hlavou nad vodou. K zjištění konstantní rychlosti jsme vybrali dva plavecké úseky 50 a 400metrů. Výsledné časy jsme dosadili do uvedeného vzorce a vypsali do níže uvedené tabulky č.2.

$$\text{CSS (m/s)} = (D2 - D1) : (T2 - T1)$$

$$D1 = 50\text{m}, D2 = 400\text{m}, T1 = \text{čas na } 50\text{m/s}, T2 = \text{čas na } 400\text{m/s}.$$

Tabulka 2: Hodnota CSS a časy úseků pro plavání s hlavou nad vodou

Proband	Plavo 1	Plavo 2	Plavo 3	Plavo 4	Plavo 5
50 m	62 s	60 s	59 s	61 s	61 s
400 m	618 s	598 s	594 s	600 s	612 s

Výsledné rychlosti jsme dosadili do tabulky č.3. Pro zvolení konstantní rychlosti jsme zvolili výslednou nejnižší hodnotu. Vybraná konstantní rychlost byla 0,63m/sec.

Tabulka 3: Hodnoty konstantních rychlostí

Proband	Plavo 1	Plavo 2	Plavo 3	Plavo 4	Plavo 5
Rychlost (m/sec.)	0,63	0,65	0,65	0,64	0,63

Před úsekem 400m, který se plaval jako první bylo důležité minimálně deseti minutové rozplavání. Mezi jednotlivými úseky jsme dodržovali dostatečný čas na aktivní způsob odpočinku (regeneraci). Jako aktivní regeneraci jsme použili plavecké vyplavání také v trvání deseti minut. Obě tratě se zahájili startem od stěny z vody, tedy bez startovního skoku. Délka měření byla 2 hodiny.

### 5.2.2 Monitorování srdeční frekvence při plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách

Hlavní část výzkumu jsme provedli v areálu Obchodní akademie Žatec v krytém bazénu s délkou 25m při teplotě vody 26,5 stupňů Celsia. Zde pět probandů absolvovalo blok měření. Měření jsme provedli ve dvou dnech, v odpoledních hodinách.. První den plavali tři probandi v oděvu vzor 95 a dva v plavkách, druhý den obráceně. Samotnému měření předcházelo desetiminutové rozplavání. Úkolem výzkumu

bylo měření SF při plavání v oděvu vzor 95, délka trati 200m, konstantní rychlost 0,63 m/s. Pořadí měřených probandů jsme rozdělili pomocí tzv. randomizace (náhodný výběr jedinců do skupin) . Pomocí losování jsme vytvořili dvě skupiny probandů, kdy v první skupině byli 3 probandi a ve druhé skupině byli 2 probandi. První den výzkumu jsme měřili nejprve první skupinu a to v pořadí: Proband č.3 , proband č.1 a proband č.5, kteří plavali v oděvu vzor 95 a druhé skupiny: proband č.4, proband č.2, kteří plavali v plavkách. Druhý den výzkumu jsme jako první měřili druhou skupinu v pořadí: Proband č.4, proband č.2, kteří plavali v oděvu vzor 95 a první skupinu v pořadí: proband č.3, proband č.1 a proband č.5, kteří plavali v plavkách. Při celém průběhu měření probandů jsme zkoumali srdeční frekvenci v půlminutových intervalech. SF se automaticky ukládala v elektronické podobě do sporttesterů a poté jsme ji vyhodnocovali do grafů.

### 5.2.3 Měřící technika

Tepová frekvence byla snímána pomocí hrudního pásu a hodinek zn. Polar S610i. Informace o hodnotách srdeční frekvence byly do paměti ukládány každých 30 sekund.

*Obrázek 1: Snímač srdeční frekvence Polar S610i, foto: archiv*



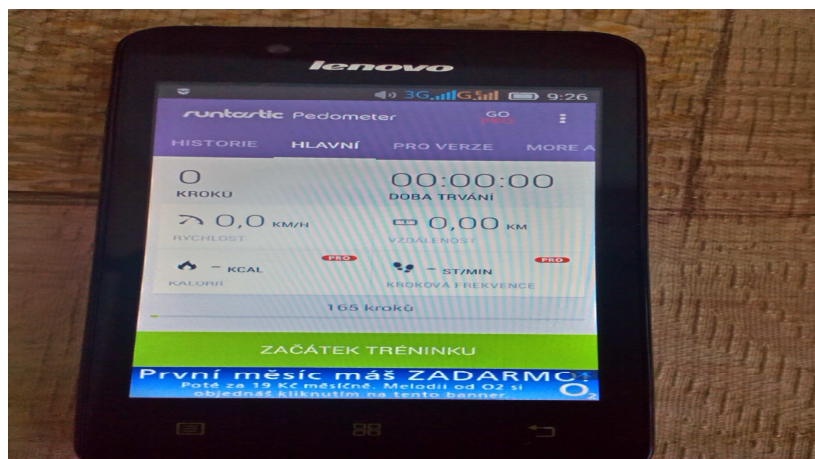
Práci dolních končetin a jejich postupný pokles nám umožnila videokamera s podvodním krytem zn.Sony, kterou jsme pořizovali snímky pod vodou.

*Obrázek 2:Digitální videokamera HD 1080i SONY s podvodním krytem*



Průběžnou kontrolu konstantní rychlosti (0,63m/s) nám zajišťovala mobilní aplikace tzv.: runtastic Pedometer, která pomocí krokové frekvence měří rychlost. Pomocník při měření určoval stanovenou rychlost chůzí vedle plavecké dráhy.

*Obrázek 3: aplikace runtastic Pedometer, foto archiv*





## **5.3 Sběr a analýza dat**

Měření pro sběr a analýzy potřebných dat mělo dvě části v pořadí:

1. Měření v plaveckém bazénu ve dnech (22.6. a 24.6.2015)
2. Analýza dat

### **5.3.1 Měření v plaveckém bazénu ve dnech (22.6. a 24.6.2015)**

Měření jsme provedli ve dnech 22.6. a 24.6.2015 na 25m bazénu v Obchodní akademii v Žatci. Teplota vody byla 26,5 °C. Probandi měli přesně stanovené pořadí, intervaly plavání a délku odpočinku. Popis celého měření jsme uvedli v kapitole 5.2.2 zjištění srdeční frekvence v oděvu vzor 95 a v plavkách.

### **5.3.2 Analýza dat**

Jako testovací metodu pro analýzu výsledných dat jsme použili parametrický test tzv. Studentský párový t-test. Tento test byl vhodný, protože jsme porovnávali data, která tvoří spárované variační řady, tzn. že pocházejí ze subjektů, které byly podrobeny dvěma měřeními. Pro výpočet studentského párového t-testu jsme použili aritmetický průměr, směrodatnou odchylku a rozptyl. Poté jsme vypočítali testovací kritérium (statistiku). Jako hladinu statistické významnosti jsme zvolili hodnotu 5%. Pro výpočet věcné významnosti jsme použili korelační koeficient (Pearsonův – funkce v programu Microsoft Office Excel 2003) a z toho plynoucí koeficient determinace. (D. Sigmundová, 2010).

## 6 VÝSLEDKY

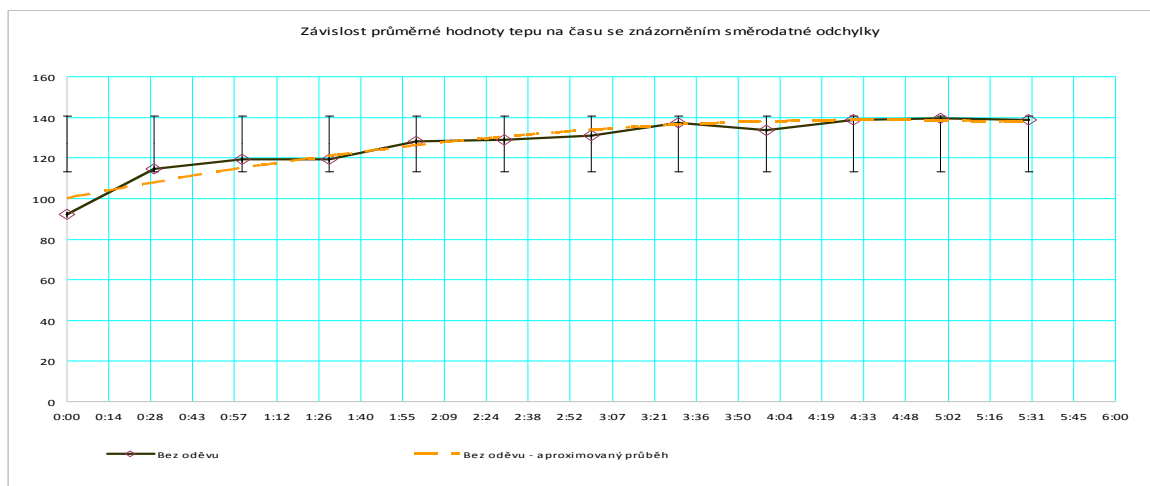
Přehled výsledků a naměřených hodnot je rozděleno do dvou skupin:

1. Výsledky měření v plaveckém bazénu dne 22.6. a 24.6.2015
2. Celkové porovnání výsledných dat

### 6.1 Výsledky měření míry zatížení při plavání v plavkách

Při plavání v plavkách jsme nejprve změřili výchozí hodnotu SF, která byla u všech probandů rozdílná. U probanda číslo tři jsme naměřili výchozí hodnotu SF 97 tep/min., u probandů číslo jedna 95 tepů/min., u probanda číslo pět 90 tep/min., u probanda číslo čtyři 91 tep/min. a u probanda číslo dva 89 tep/min. V průběhu měření jsme pozorovali stoupající hodnoty SF u všech probandů lineárně do času: 5:00 min., kdy jsme naměřili maximální hodnoty, které zůstaly až do konce měření (5:30 min.) U probanda číslo tři jsme zaznamenali maximální hodnotu SF 153 tep/min., u probanda číslo jedna 138 tep/min., u probanda číslo pět 135 tep/min., u probanda číslo čtyři 135 tep/min., a u probanda číslo dva 150 tep/min. Naměřené hodnoty v plavkách nedosáhli u žádného probanda hranici anaerobního prahu (170-180 tep/min.)

Graf 1: Výsledné hodnoty SF u pěti probandů při plavání v plavkách (čas 0:00 až 5:30 min.)

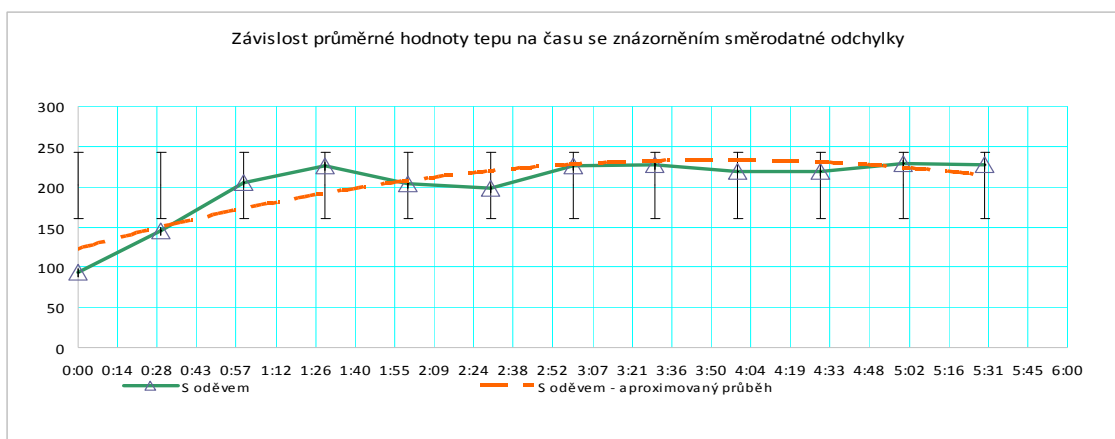


## 6.1.2 Výsledky měření míry zatížení při plavání v oděvu vzor

95

Při plavání v oděvu vzor 95 jsme také nejprve změřili výchozí hodnotu SF, která byla u všech probandů rozdílná. U probanda číslo tři jsme naměřili výchozí hodnotu SF 99 tepů/min., u probanda číslo jedna 95 tepů/min., u probanda číslo pět 88 tepů/min., u probanda číslo čtyři 107 tepů/min. a u probanda číslo dva 85 tepů/min. U všech probandů jsme pozorovali prudký nárůst SF, který jsme pozorovali již od první minuty měření. U probanda číslo tři jsme naměřili hodnotu SF 231 tepů/min., u probanda číslo jedna 234 tepů/min., u probanda číslo pět 230 tepů/min., u probanda číslo čtyři 231 tepů/min. a u probanda číslo dva 215 tepů/min. Podobně vysoké hodnoty pokračovaly až do konce měření. Při měření jsme zaznamenali významné poklesy SF u všech probandů. U probanda číslo tři v čase měření: 2:00 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 178 tepů/min. Druhý pokles jsem naměřili v čase: 4:30 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 184 tepů/min. U probanda číslo jedna v čase měření: 2:30 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 184 tepů/min. Druhý pokles jsem naměřili v čase: 4:00 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 186 tepů/min. U probanda číslo pět v čase měření: 2:30 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 173 tepů/min. U probanda číslo čtyři v čase měření: 2:30 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 200 tepů/min. U probanda číslo dva v čase měření: 2:00 min., kdy hodnota SF klesla na úroveň 190 tepů/min.

Graf 2: Výsledné hodnoty SF u pěti probandů při plavání v oděvu (čas 0:00 až 5:30 min.)



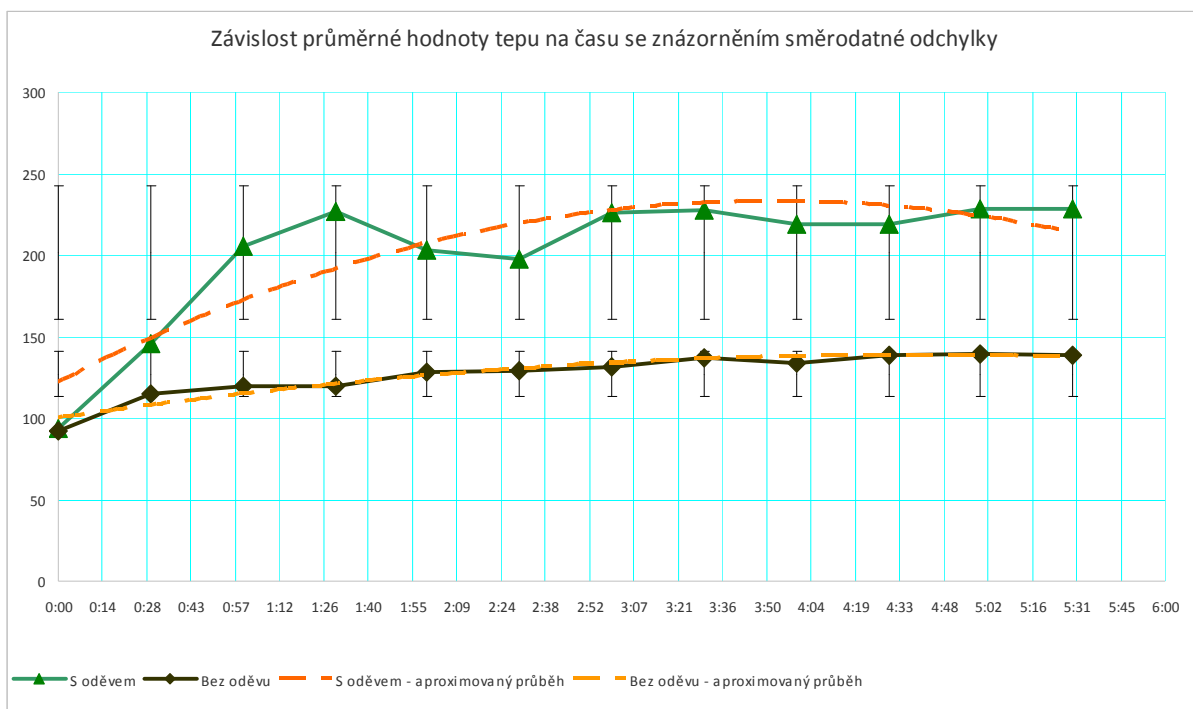
## 6.2 Celkové porovnání výsledných dat

V tabulce č. 4 a v grafu č.1 jsme provedli celkové vyhodnocení probandů v daném pořadí a jejich naměřených dat ve dnech 22.6 a 24.6.2015. Výsledné hodnoty SF jsme vyhodnotili v závislosti na čase (5:30 min.) při konstantní rychlosti (0,63 m/sec.). Teoreticky vypočítanou hodnotu SFmax při plavání v oděvu vzor 95 překročili v různých časových intervalech všichni probandi. Nejvýraznější hodnotu SF jsme naměřili u probanda č.1 v čase: 2:00 min.(234 tepů za minutu) a u probanda č.3. už v čase: 1:00 ( 231 tepů za minutu).V průběhu měření v oděvu jsme zaznamenali výkyvy - poklesy hodnot SF u všech probandů.Výsledné hodnoty SF v plavkách stoupali pozvolna u všech probandů, ale nedosáhli hranici anaerobního prahu (170-180 tep/min.)

Tabulka 4: Výsledné hodnoty SF u pěti probandů (čas 0:00 až 5:30 min.)

Čas	0:00	0:00	0:30	0:30	1:00	1:00	1:30	1:30	2:00	2:00	2:30	2:30
Vzor 95/plavky	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu
Plavec 1	99	95	157	116	171	115	230	115	234	130	184	130
Plavec 2	85	89	150	110	165	116	215	115	190	130	200	130
Plavec 3	91	97	144	105	231	120	230	120	178	131	231	143
Plavec 4	107	91	138	124	231	122	228	125	185	125	200	121
Plavec 5	88	90	138	118	230	124	229	122	230	125	173	121
Směrodatná odchylka	8,9443	3,43511	8,17313	7,33485	34,3919	3,84708	6,42651	4,39318	26,4915	2,94958	21,8929	9,027735
	8,9	3,4	8,2	7,3	34,4	3,8	6,4	4,4	26,5	2,9	21,9	9
Korelační koeficient	0,2116		-0,3595		0,91415		0,46223		-0,2124		0,80195	
Koeficient determinace (>0.1)		0,04476		0,12922		0,83568		0,21366		0,04513		0,643122
Významný/nevýznamný efekt	Nevýznamný		Významný		Významný		Významný		Nevýznamný		Významný	
Čas	3:00	3:00	3:30	3:30	4:00	4:00	4:30	4:30	5:00	5:00	5:30	5:30
Vzor 95/plavky	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu	S oděvem	Bez oděvu
Plavec 1	229	128	231	126	186	126	227	136	225	140	225	138
Plavec 2	210	137	223	150	220	136	225	150	228	135	228	135
Plavec 3	229	141	227	149	228	152	184	150	229	153	229	151
Plavec 4	230	125	230	130	229	127	229	126	230	135	230	135
Plavec 5	230	125	228	132	230	128	230	132	230	135	228	135
Směrodatná odchylka	8,735	7,36207	3,11448	11,2606	18,6494	10,9179	19,6596	10,8259	2,07364	7,79744	1,87083	6,942622
	8,7	7,4	3,1	11,3	18,6	10,9	19,7	10,8	2,1	7,8	1,9	6,9
Korelační koeficient	-0,4766		-0,8811		0,35803		-0,6461		-0,0959		0,13474	
Koeficient determinace (>0.1)		0,22716		0,77629		0,12819		0,41738		0,00919		0,018154
Významný/nevýznamný efekt	Významný		Významný		Významný		Významný		Nevýznamný		Nevýznamný	

Graf 3: Výsledné hodnoty SF u pěti probandů v plavkách a oděvu vor 95 (čas 0:00 až 5:30 min.)



## 7 DISKUZE

Z celkových výsledků, které jsme dosáhli se u všech pěti probandů hodnoty SF lišili. Zajímavé výsledky jsme naměřili při plavání v oděvu vzor 95. Všichni probandi během měření dosáhli vysokých hodnot SFmax, zejména probandi č.:1,4 a 5, kteří dosáhli hodnoty SF překračující hranici 230 tep/min. Prudký nárůst SF jsme zaznamenali u všech probandů již od první minuty měření a pokračovali až do konce měření, Proband č.1 dosáhl dokonce hodnoty 234 tep/min. Z dosažených výsledků byly zajímavé výkyvy hodnot u všech probandů. Při měření probanda č.1 a 3 jsme mohli pozorovat dva výrazné poklesy hodnot SF .První pokles hodnot jsme pozorovali v časovém rozmezí: 2:00 - 2:30 min. Druhý pokles hodnot jsme mohli pozorovat v časovém rozmezí: 4:00 - 4:30 min. U Probanda č.2,4 a 5 jsme výkyv hodnot SF zaznamenali pouze jednou. v časovém rozmezí 2:00-2:30 min. Výše jmenovaný výkyv hodnot jsme si vysvětlili tím, že v daných časových intervalech se probandi odráželi od stěny 25m bazénu. Plavci využili sílu odrazu k chvilkovému vyjetí, tím ušetřili síly, z toho důvodu došlo k poklesu hodnot SF. Tuto výhodu využili nejvíce probandi č.1 a 3. U probandů č.2,4 a 5 jsme tuto výhodu pozorovali pouze v první polovině měření. V dalším průběhu měření bylo pro prabandy zatížení tak velké, že následné odrazy od stěny bazénu nepřinesly kýžený efekt. Při plavání v plavkách jsme nezaznamenali žádné výkyvy hodnot SF. Naměřené hodnoty stoupaly u všech probandů pozvolna, ale nedosahovali hranici anaerobního prahu. Maximální hodnoty SF se pohybovali v rozmezí 135-153 tep/min.Výsledné nízké hodnoty SF při plavání v plavkách jsme si vysvětlili nastavením konstantní rychlosti plavání, která činila 0,63 m/sec. Výše jmenovaná rychlost činila pro plavce velké zatížení pouze při plavání v oděvu, ale v plavkách byla lehce zvládnutelná. Nespornou výhodou při tomto výzkumu byla možnost provádět záznamy probandů pod vodou pomocí videokamery s podvodním krytem. Provedli jsme několik snímků fyziologických pohybů při plavání v plavkách a oděvu. Vybrané snímky jsme umístili do příloh této práce.

Pro výpočet významného, nebo nevýznamného efektu z naměřených záznamů SF jsme použili korelační koeficient (Pearsonuv – funkce v excelu, 2003) z toho

plynoucej koeficient determinace ( $>0,1$ ). V závislostech na průběžně měřeném času nám významný efekt vyšel v časech: 0:30 min.(0,129), 1:00 min. (0,835), 1:30 min. (0,213), 2:30 min. (0,643), 3:00 min. (0,227), 3:30 min. (0,776), 4:00 min. (0,128), 4:30 min. (0,417). Jako nevýznamný efekt nám vyšel pouze v časech: 2:00 min. (0,045), 5:00 min. (0,009) a 5:30 min.(0,018).

Chtěli jsme dosažené výsledky porovnat s jinými výzkumy, které se zabývaly podobnou tematikou, například výzkum (Daniela Thiela, 2012), který porovnával plavecké techniky v polním oděvu vzor.95., (Cagaň, 2012), který se zabýval aplikací CSS v bazénu a ve flumu. Dále (Tomáš Hubička, 2012), který měřil maximální SF v plaveckém trenažéru a (Helena Suchomelová, 2012), porovnávala SF ve Flumu a bicyklovém ergometru. Dále závěrečné práce (Tomáš Pospíška, 2013), (Tomáše Musila, 2010). a (Jaroslava Heřmánka, 2010), kteří měřili a testovali hraniční zatížení organismu. Všechny tyto dostupné výzkumy, ale měly odlišná specifika, jako zvolená rychlost plavání, časově odlišná délka výzkumu, počet probandů a v neposlední řadě byly tyto výzkumy provedené ve flumu. Mohli jsme pouze porovnávat rozdíl v zatížení ve flumu a v bazénu. Z výše jmenovaných prací jsme zjistili, že plavci zvládali daleko lépe zatížení ve flumu, kdy hodnoty SF byly v průměru 1,5 nižší hodnoty naměřené v bazénu (Cagaň, 2012). Tento rozdíl v hodnotách SF poukazuje na to, že proudění vody ve flumu je nekonstantní a se stoupající hloubkou nižší. Pro výzkumy v bazénu jsou pro plavce neměnné podmínky a při plavání se zátěží působí ztížené podmínky na všechny části těla konstantně. Jako nespornou výhodou plaveckého bazénu je také jeho široká dostupnost. Naopak plavecké trenažéry typu flum, jsou pouze ve specializovaných zařízeních, jako jsou tělovýchovné fakulty a jiná odborná pracoviště.

Úskalí v našem výzkumu jsme spatřovali ve zvolení konstantní rychlosti v plavání, kterou plavci plavali jak v oděvu, tak i v plavkách. Museli jsme zvolit takovou rychlost, kterou by zvládli všichni probandi zejména při plavání v oděvu, ale zároveň nesměla být příliš pomalá. Výslednou rychlost (0,63 m/sec.) jsme určili metodou CSS. Mysleli jsme si, že zvolená rychlost byla pro tento výzkum adekvátní a probandi ji bez větších problémů zvládnou, ale z konečných výsledků SFmax u všech

probandů jsme zjistili, že byla hraniční.. Dalším problémem byl hrudní pás měřícího zařízení Polar. Potíže s připevněním hrudního pásu a stálého signálu jsme shledali pouze při plavání v plavkách a to ve chvíli odrazu od stěny bazénu. Tento problém jsme vyřešili mírnějšími odrazy od stěny bazénu. Při plavání v oděvu tento problém nenastal, z důvodu mokrého oděvu, který hrudní pás stabilně fixoval. Jako poslední úskalí tohoto výzkumu byla komunikace mezi měřící technikou Polar 610i a PC. Bohužel jsme neměli k dispozici kompatibilní komunikátor se současnými programy PC. Tento problém jsme vyřešili, že výsledné data z Polaru 610i jsme ručně převedli do programu Microsoft Office Excel 2003 a následně pomocí tohoto programu graficky vyjádřili.

Limitaci tohoto výzkumu jsme spatřovali zejména v počtech 5 probandů. K výzkumu jsme mohli použít větší počet plavců, ale kvůli časovým možnostem studentů a velké vytíženosti bazénu OA Žatec to nebylo možné. Další limitací výzkumu byla délka plaveckého bazénu (25m). Z výše popsanych výsledků hodnot, zejména poklesům SF při odrazech od stěny bazénu si myslíme, že při měření v 50m, nebo 100m.bazénu by výsledné hodnoty SF byli odlišné. Nedochovalo by tak často k poklesům SF z důvodu vyjetí po odrazu od stěny bazénu. V neposlední řadě byla limitující dostupná měřící technika, která byla z hlediska přenosu dat do PC zastaralá..



## 8 ZÁVĚR

Cílem práce bylo provést komparativní analýzu náročnosti při vybrané technice plavání v oděvu a bez oděvu za konstantní rychlosti plavání. Pokusili jsme se na základě naměřených hodnot SF u všech probandů zjistit míru zatížení na organismus.

Tento výzkum jsme provedli na probandech , kteří jsou aktivními závodními plavci. Při vyhodnocení výzkumu jsme museli všechny probandy zanalyzovat samostatně , jak při zatížení, tak v ideálních podmínkách.K tomu jsme využili mobilní měřící techniku a video techniku, která nám umožnila pořizovat záznamy pod vodou.Podrobnější hodnocení jsme získaly převodem SF do PC pomocí programu Excel. Tento program nám zároveň jednotlivé výsledky v závislosti na čase měření vyhodnotil statisticky (směrodatná odchylka, hladina významnosti).

Všechny stanovené úkoly jsme splnili. Provedli jsme rešerši odborných a vědeckých materiálů a zformulovali teoretická východiska. Vybrali jsme vhodné probandy a prostředí, ve kterém jsme provedli měření. Získali jsme souhlas Etické komise UK FTVS.Měření jsme realizovali pomocí přenosných monitorovacích přístrojů za účelem šetření sledovaných hodnot a jejich SF při plavání zvolenou plaveckou technikou v oděvu a v plavkách.. Zpracovali jsme výsledky měření, provedli analýzu a vyhodnocení získaných dat.Vyhodnocení výsledků jsme sepsali v diskuzi a stanovili závěry.

Na tuto práci lze navázat v dalším výzkumu. Je však nezbytné rozšířit větší počet probandů. Pomocí současné měřící techniky můžeme spolu s SF monitorovat u probandů hladinu laktátu, energetický výdej, nebo maximální objem kyslíku (VO<sub>2</sub>max)).Rozšířit tento výzkum můžeme i volbou přírodního vodního prostředí.

## SEZNAM LITERATURY

COOLWIN, M. C.: Breakthrough swimming. USA: Human Kinetics 2002.

ISBN: 0-7360-3777-2.

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

ISBN 978-80-7033-928-2.

HENDL, J.: Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat. 1.

vydání. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.

HENDL, J.: Úvod do kvalitativního výzkumu. Praha: Karolinum 1997.

ISBN 80-7184-549-3.

HINES, E. W.: Fitness swimming. Champaign: Human kinetics 1999.

ISBN 978-0-88011-656-5.

HOFER, Z.: Technika plaveckých způsobů. 2. vyd. Praha: Karolinum., 2006, 100

s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-1205-4.

HOCH, M. Plavání : (teorie a didaktika) [Hoch, 1987]. 2. vyd. Praha: Státní

pedagogické nakladatelství, 1987. 171 s. : i.

KATZ, J., BRUING, N. P.: Swimming for total fitness. New York: Brodway books

1993. ISBN 978-0-385-46821-3.

KOHLÍKOVÁ, E.: Fyziologie člověka. PRAHA: Univerzita Karlova 2004.

ISBN: 80-86317-31-5.

MAGLISCHO, W. E.: Swimming Fastest. USA: Human kinematics 2003.

ISBN: 0-7360-3180-4.

MCEVOY, J. E. Fitness swimming. 1.vyd. Princeton: Princeton Book Copany, 1985.

ISBN 916622-34-7

MILER, T.: Záchranář-bezpečnost a záchrana u vody. Praha: Vodní záchranná služba ČČK 2007. ISBN 978-80-902805-5-7.

MOTYČKA, J.: Teorie plaveckých sportů. 1. vyd. Brno : Masarykova Univerzita, 2001. 202 s. ISBN 80-210-2711-8

NORMATIVNÍ VÝNOS MINISTERSTVA OBRANY Č. 12/2011: Služební tělesná výchova v rezortu Ministerstva obrany.

Polar Electro Oy.: S610i Heart rate monitor, users manual. Kempele, Finland, 2002.

PUB – 75 – 85- 02. Vojenské plavání. Vyškov: Správa doktrín ŘeVD, 2006.

ROKYTA, R. a kol.: Fyziologie. Praha: ISV 2000. ISBN 80-85866-45-5.

SUCHOMELKOVÁ, H.: Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence.

Bakalářská práce. Praha, 2009. Vedoucí práce: Daniel Jurák.

THIEL, D.: Porovnání míry zatížení při plavání v oděvu a bez oděvu vybraných plaveckých způsobů. Bakalářská práce UK FTVS. Praha, 2012. Vedoucí práce: Mgr. Karel Sýkora.

### **Elektronické zdroje**

GREISINGER s.r.o. Katalogový list 2011-12 CZ [online]. 2011, str. 13 [cit. 2013-03-13]. Dostupný z: <http://www.greisinger.cz/soubor.aspx?id=17&pid=16>

## SEZNAM VYOBRAZENÍ

<i>Obrázek 1: Snímač srdeční frekvence Polar S610i, foto: archiv</i>	- 23 -	
<i>Obrázek 2: Digitální videokamera HD 1080i SONY s podvodním krytem</i>	- 24 -	
<i>Obrázek 3: aplikace runtastic Pedometer, foto archiv</i>	- 24 -	
<i>Obrázek 4: Příprava probanda</i>	<i>Obrázek 5: Příprava probanda</i>	- 38 -
<i>Obrázek 6: Příprava probanda</i>		- 38 -
<i>Obrázek 7: Fyziologie pohybu v oděvu vz. 95</i>		- 39 -
<i>Obrázek 8: Fyziologie pohybu v oděvu vz. 95</i>		- 39 -
<i>Obrázek 9: Fyziologie pohybu v oděvu vz. 95</i>		- 39 -
<i>Obrázek 10: Fyziologie pohybu v plavkách</i>		- 40 -
<i>Obrázek 11: Fyziologie pohybu v plavkách</i>		- 40 -
<i>Obrázek 12: Fyziologie pohybu v plavkách</i>		- 40 -
<i>Tabulka 1: Informace o probandech</i>		- 20 -
<i>Tabulka 2: Hodnota CSS a časy úseků pro plavání s hlavou nad vodou</i>		- 22 -
<i>Tabulka 3: Hodnoty konstantních rychlostí</i>		- 22 -
<i>Tabulka 4: Výsledné hodnoty SF u pěti probandů (čas 0:00 až 5:30 min.)</i>		- 28 -
<i>Graf 1: Výsledné hodnoty SF v plavkách (čas 0:00 až 5:30 min.)</i>		- 29 -

<i>Graf 2: Výsledné hodnoty SF v oděvu vzor 95 (čas 0:00 až 5:30 min.).....</i>	<i>- 27 -</i>
<i>Graf 3: Výsledné hodnoty SF u pěti probandů (čas 0:00 až 5:30 min.).....</i>	<i>- 29 -</i>
<i>Graf 4: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách .....</i>	<i>- 41 -</i>
<i>Graf 5: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách .....</i>	<i>- 41 -</i>
<i>Graf 6: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách .....</i>	<i>- 41 -</i>
<i>Graf 7: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách .....</i>	<i>- 42 -</i>
<i>Graf 8: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách .....</i>	<i>- 42 -</i>
<i>Graf 9: Směrodatná odchylka při –plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách .....</i>	<i>- 42 -</i>

*Obrázek 4: Příprava probanda*



*Obrázek 5: Příprava probanda*



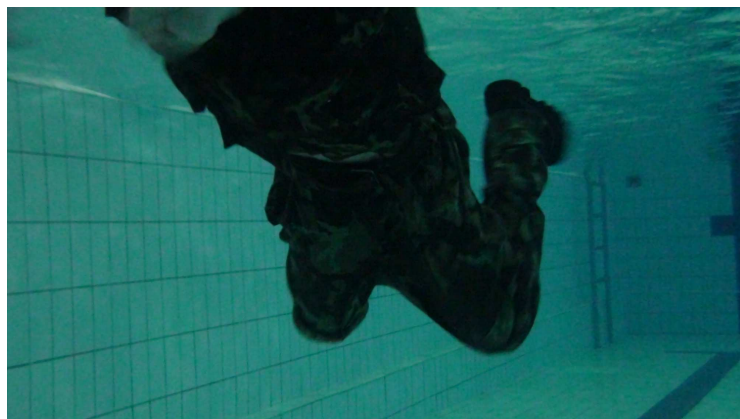
*Obrázek 6: Příprava probanda*



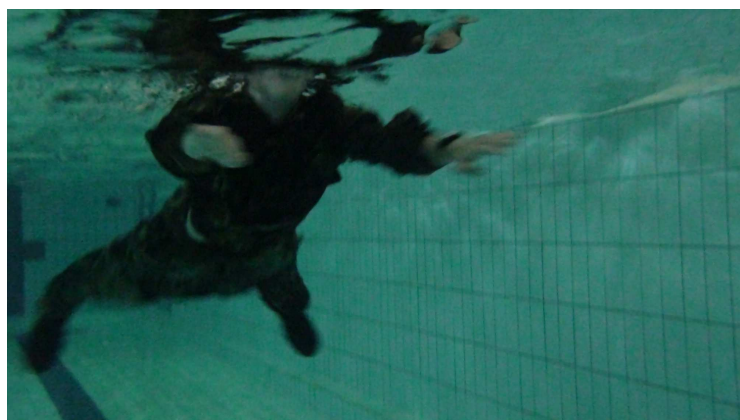
*Obrázek 7: Fyziologie pohybu v oděvu vz. 95*



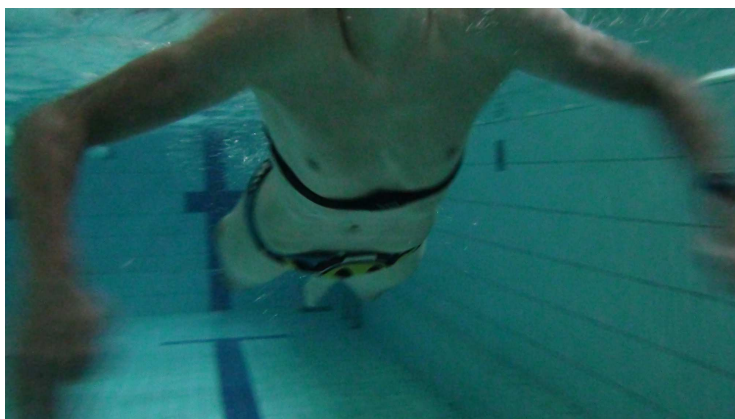
*Obrázek 8: Fyziologie pohybu v oděvu vz. 95*



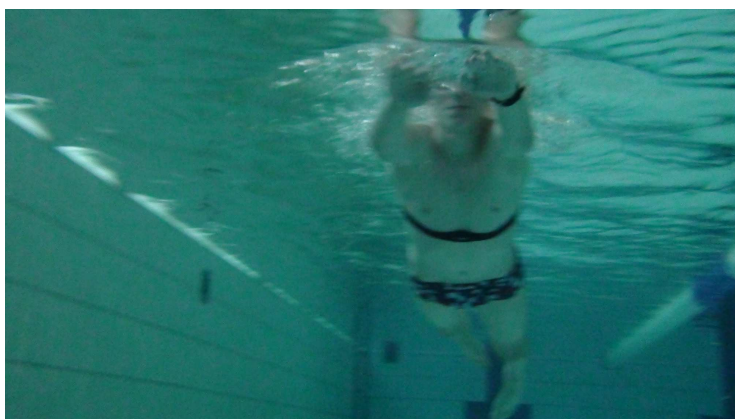
*Obrázek 9: Fyziologie pohybu v oděvu vz. 95*



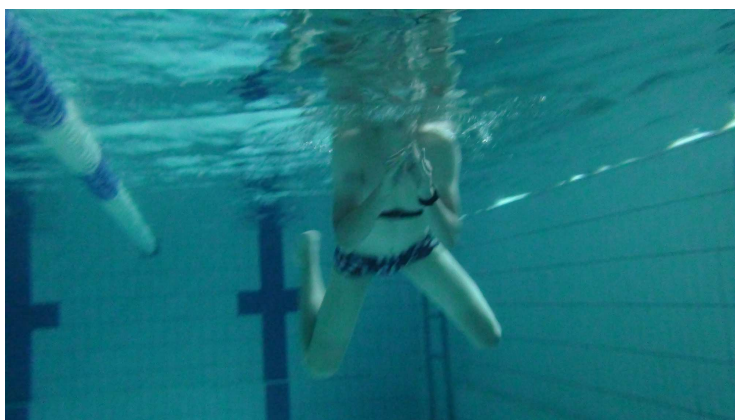
*Obrázek 10: Fyziologie pohybu v plavkách*



*Obrázek 11: Fyziologie pohybu v plavkách*

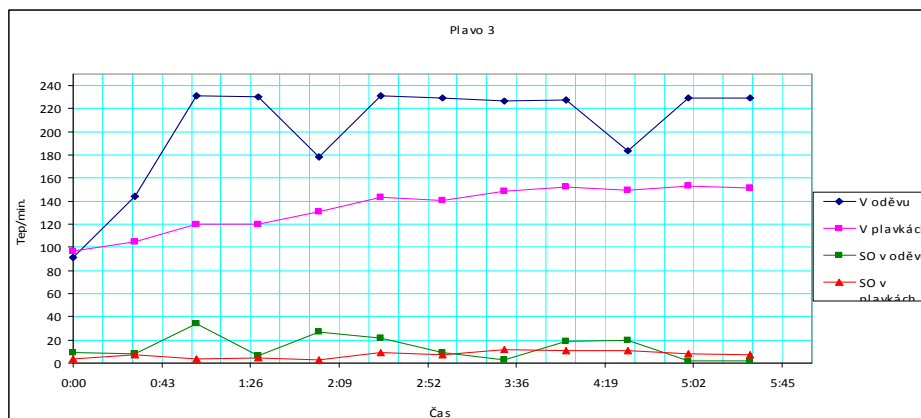


*Obrázek 12: Fyziologie pohybu v plavkách*

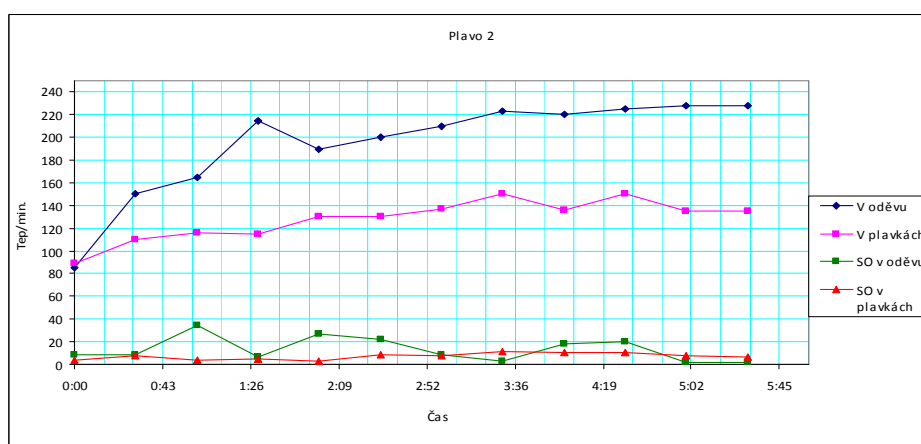




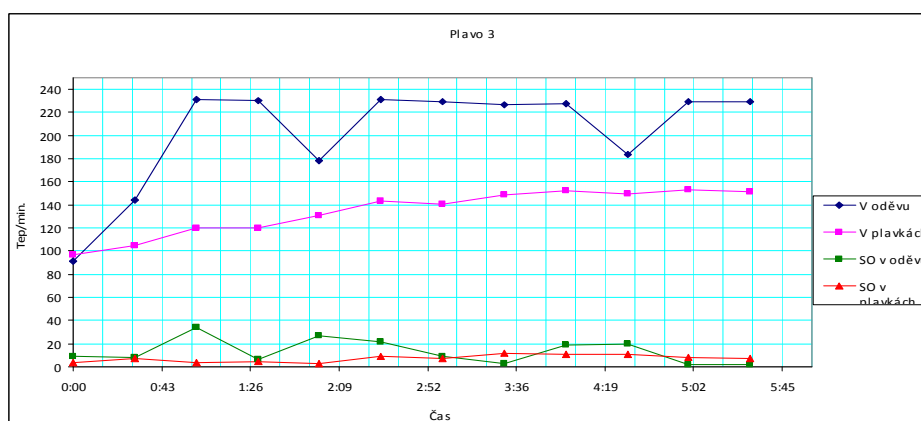
Graf 2: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách



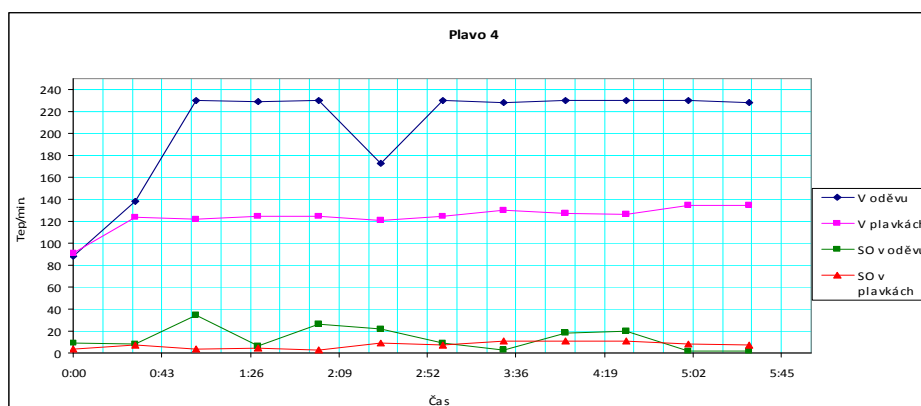
Graf 3: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách



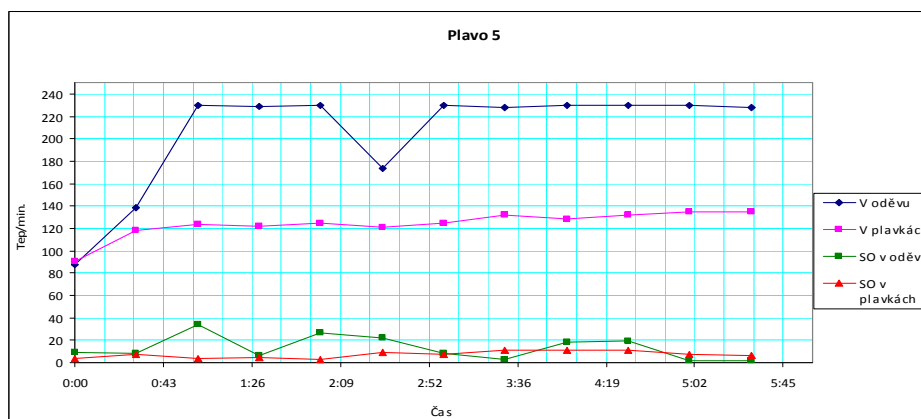
Graf 4: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách



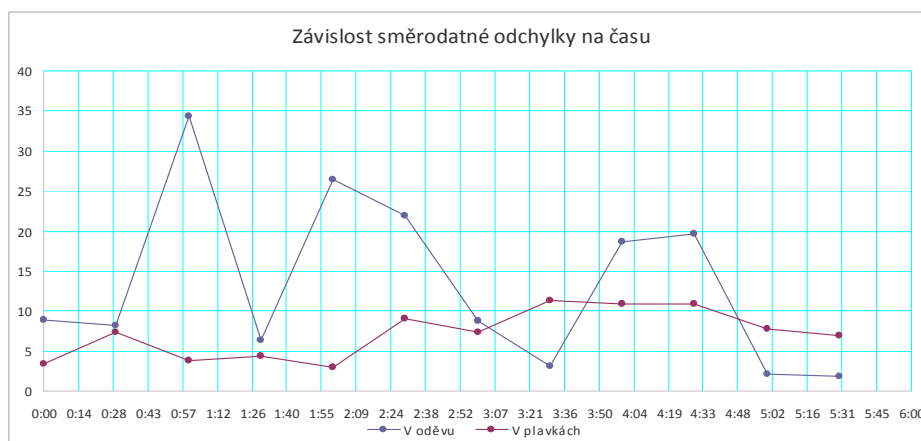
Graf 5: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách



Graf 6: Porovnání SF – plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách



Graf 7: Směrodatná odchylka při –plavání v oděvu vzor 95 a v plavkách



# Příloha č. 1:



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín  
tel.: 220 171 111  
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

## Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

**Název:** Porovnání míry zatížení při plavání v ideálních podmínkách a zatížených podmínkách

**Forma projektu:** bakalářská práce

**Autor** (hlavní řešitel): Karas Miroslav DiS.

**Školitel** (v případě studentské práce): Mgr. Sýkora Karel

**Popis projektu:** Tato bakalářská práce je zaměřena na porovnání míry zatížení při plavání v oděvu a plavání v plavkách. Zkoumaný soubor bude 5 probandů ve věkovém rozpětí 16-18 let. Zatížení na organismu bude zjišťováno v krytém bazénu o délce 25m v areálu obchodní akademie v Žatci(okr. Louny). Probandům bude snímána tepová frekvence pomocí sorttesterů, kdy doba zatížení v oděvu bude 5 min. a v plavkách také 5 min. Délka plavecké dráhy je 200 m, konstantní rychlost plavání bude 0,6 m/s

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** Všichni účastníci výzkumu byli seznámeni s průběhem a zásadami bezpečnosti při kontrolních měřeních. Taktéž souhlasili s vyšetřením pomocí sporttesteru měření tepové frekvence. Nebudou využity žádné invazivní metody.

**Etické aspekty výzkumu:** Účastníci byli informováni, že v rámci této práce či v jiných dokumentech nebudou zveřejněny jejich osobní údaje.

**Informovaný souhlas** (přiložen)

V Praze dne 26.5.2015

Podpis autora:

## Vyjádření etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.  
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.  
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 095/2015  
dne: ..... 28.5.2015

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

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

razítko školy

UNIVERZITA KARLOVA v Praze  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

.....  
podpis předsedy EK

## **Příloha č. 2: Informovaný souhlas probandů**

Byl jste vybrán mezi studenty OA Žatec k tomu, abyste podstoupil zátěžové testy a měření do bakalářské práce . Jste vhodným adeptem, jelikož splňujete podmínky: být aktivní závodní plavec.V rámci projektu budou provedena tři měření. První část se týká měření konstantní rychlosti plavání pomocí CSS. Budou plavány úseky 50m a 400m prsa s hlavou nad vodou. Druhá část obnáší měření SF při zatížení – plavání v polním oděvu vzor 95 v plaveckém bazénu OA Žatec. Délka plavecké tratě činí 200m. Kromě vysokého zatížení na organismus nehrozí žádné vnější nebezpečí. V třetí část budeme měřit SF při plavání v plavkách.Srdeční frekvence (SF) bude monitorována pomocí sporttesteru Polar S610.Při těchto měření nehrozí žádné nebezpečí ze zdravotního hlediska. Výsledky budou zpracovány a vyhodnoceny anonymně. V prezentaci výsledků a jejich dokumentaci nebudou uveřejněny osobní informace. O tomto procesu měření a způsobu prezentace výsledků bude každý proband informován před započítím výzkumu.

Souhlasím, že jsem byl (-la) v rozhovoru s řešitelem práce dostatečně a srozumitelně informován (-na) s účelem a cílem výzkumu.

Výzkum bude prováděn za účelem výzkumné práce v rámci bakalářského studia, studentem oboru vojenská tělovýchova, FTVS UK v Praze.

Byl (-la) jsem informován (-na) o tom, jakou formou bude výzkum probíhat a o způsobu dokumentace a prezentace výsledků.

Byl (-la) jsem informován (-na) o tom, že veškeré mnou poskytovány osobní údaje budou dokumentovány, bez uvedení jména a příjmení.

Bylo mi umožněno vše zvážit a zeptat se na vše, co považuji za podstatné. S postupem a výzkumnými metodami souhlasím.

V .....

Datum:.....

Řešitel .....

Podpis.....

Proband/ datum nar.:.....

Podpis.....