UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014 Pavel Šimáček

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Porovnání míry zatížení při plavání v různých typech oděvů bezpečnostních sborů ČR

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Mgr. Karel Sýkora

Vypracoval:
Pavel Šimáček

PRAHA 2014

Čestně prohlašuji, že tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré použité informační zdroje a literární prameny jsem uvedl v Seznamu literatury. Tato práce, ani její podstatná část, nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne: …… Podpis:……

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením bakalářské práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena řádná evidence vypůjčovatelů, kteří svým podpisem stvrdí, že ji užili ke studiu. V případě čerpání z této práce ji svědomitě uvedou mezi použitou literaturu.

Jméno a příjmení	Fakulta/Katedra	Datum vypůjčení	Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Mgr. Karlovi Sýkorovi za jeho čas, odbornou pomoc a cenné připomínky, které mi velmi pomohly při tvorbě této bakalářské práce. Dále pak Mgr. Danielovi Jurákovi za umožnění měření v zařízení FLUM na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze.

ABSTRAKT

Název práce:

Porovnání míry zatížení při plavání v různých typech oděvů bezpečnostních sborů ČR.

Cíl práce:

Porovnat míru fyzické náročnosti při plavání ve třech vybraných oděvech jednotlivých bezpečnostních sborů České republiky. Míra fyzické náročnosti byla určována na základě naměřené tepové frekvence při plavání v jednotlivých druzích oděvu po dobu 3 minut.

Metody:

Jedná se o kvantitativní výzkum, prováděný pomocí intraindiviuální komparativní analýzy, který zkoumá reakce organismu na zátěž pěti plavců ve třech různých typech oděvu. Celé měření probíhalo v zařízení s protiproudem FLUM na UK FTVS v Praze při rychlosti proudu 0.71 $m.s^{-1}$. Velikost zatížení byla zjišťována pomocí měření a zaznamenávání tepové frekvence sporttestrem Polar S610i.

Výsledky:

Porovnávají míru fyzické náročnosti při plavání v různých typech oděvů bezpečnostních sborů ČR z hlediska tepové frekvence. Určují rozdíly při vykonávání stejné činnosti v odlišném oděvu .

Z naměřených dat bylo zjištěno, že nebyl statisticky významný rozdíl v míře fyzické náročnosti při plavání v oděvu Armády České republiky a Policie České republiky. Výsledky těchto dvou oděvů se výrazně nelišily. Významný statistický rozdíl byl zjištěn mezi těmito dvěma oděvy a dalším testovaným oděvem, a to Hasičského záchranného sboru České republiky, ve kterém byla zjištěna nejvyšší míra fyzické náročnosti při plavání.

Klíčová slova:

Plavání, plavání v oděvu, plavání a bezpečnostní sbory ČR, tepová frekvence, míra zatížení.

ABSTRACT

Title of work:

A comparison of the load while swimming in different types of clothes security forces of the Czech Republic.

Work objective:

Compare the physical demands of swimming in three individual selected clothes security forces Czech Republic. The level of physical intensity was determined based on the measured heart rate while swimming in different kinds of clothes for 3 minutes.

Used methods:

This is a quantitative research conducted using intraindiviuální comparative analysis of the response of the organism to load five swimmers in three different types of clothing. The whole measurements were carried out at a counter with a FLUM the UK FTVS in Prague at the current rate of 0.71 ms-1. The load was determined by measuring and recording heart rate sporttestrem Polar S610i.

Results:

Compare the degree of physical difficulty while swimming in different types of clothes security forces of the Czech Republic in terms of heart rate. Determine differences in the performance of the same activity in different clothing.

From the data, it was found that there was no statistically significant difference in the physical demands of swimming in the garb of the Czech Armed Forces and the Police of the Czech Republic. The results of these two garments were not significantly different. A significant statistical difference was found between the two suits and other clothing tested, and the Fire and Rescue Service of the Czech Republic, which was the highest level of physical demand while swimming the tested garments.

Keywords:

Swimming, swimming in clothes, swimming and security forces of the Czech Republic, heart rate, rate of loading.

.

Obsah

1 Úvod ... 10

2 Přehled literatury ... 11

3 Teoretická východiska ... 13

3.1 Plavání u bezpečnostních sborů ČR ... 13
3.1.1 Plavání u AČR ... 13
3.1.2 Plavání u PČR ... 14
3.1.3 Plavání u HZS ČR ... 14

3.2 Fyziologie plavání ... 15
3.2.1 Funkční a metabolická charakteristika plavání ... 16
3.2.2 Fyziologické projevy zatížení organismu ... 17
3.2.3 Tepová frekvence ve vodním prostředí ... 17

3.3 Biomechanika plavání ... 18
3.3.1 Odpory prostředí ... 18
3.3.2 Síly působící ve vodním prostředí ... 21

3.4 Plavecký způsob prsa ... 23

4 Použitý materiál a zařízení ... 24

4.1 Oděvy používané u bezpečnostních sborů ČR ... 24
4.1.1 Oděv AČR ... 25
4.1.2 Oděv PČR ... 25
4.1.3 Oděv HZS ČR ... 26

4.2 FLUM ... 27

4.3 Měření tepové frekvence ... 29

5 Cíle, úkoly a hypotézy ... 30

5.1 Cíle práce ... 30

5.2 Úkoly práce ... 30

5.3 Hypotéza ... 30

6 Metodika práce ... 31

6.1 Metodika ... 31
6.1.1 Výzkumný soubor ... 31
6.1.2 Metody získávání dat ... 31
6.1.3 Organizace výzkumu ... 31
6.1.4 Analýza dat ... 32
6.1.5 Metody ... 33

6.2 Popis probandů ... 34

7 Výsledky ... 35

7.1 Proband A ... 36
7.1.1 Porovnání výsledků probanda A pomocí *t*-testu ... 37

7.2 Proband B ... 38
7.2.1 Porovnání výsledků probanda B pomocí *t*-testu ... 39

7.3 Proband C ... 40
7.3.1 Porovnání výsledků probanda C pomocí *t*-testu ... 41

7.4 Proband D ... 42
7.4.1 Porovnání výsledků probanda D pomocí *t*-testu ... 43

7.5 Proband E *44*
7.5.1 Porovnání výsledků probanda E pomocí *t*-testu 45

8 Diskuse **46**

9 Závěr **49**

Seznam literatury **50**

Seznam zkratek **52**

Seznam obrázků **53**

Seznam grafů **53**

Seznam příloh **53**

1 Úvod

Během posledních dvou desetiletí byla Česká republika několikrát zasažena ničivými povodněmi, během kterých museli příslušníci jednotlivých bezpečnostních sborů České republiky (dále jen BS ČR) vykonávat činnost při záchranných a likvidačních pracích na vodě i ve vodě, většinou bez jakéhokoliv speciálního oděvu do vody. Činnost ve vodě v běžném oděvu BS ČR má svá specifika, která postihují všechny příslušníky, kteří jsou nuceni se v těchto oděvech ve vodním prostředí jakkoliv pohybovat, popřípadě plavat. Tato činnost je vždy vykonávána za zvláštních podmínek a v časové tísni, kdy se na danou situaci nelze připravit např. speciálním oděvem do vody nebo výstrojí pro práci na vodě. Je třeba znát vliv daných oděvů při plavání na fyzickou náročnost organismu, pro rozložení energetických zásob k překonání vodní překážky v oděvu, nebo zvážit, zda již nebude výhodnější tento oděv odložit. V této bakalářské práci poukazuji na to, jak je plavání v jednotlivých oděvech fyzicky náročné a jaký oděv je nejméně a nejvíce vhodný z hlediska fyzické náročnosti při plavání v oděvu BS ČR.

Za zástupce jednotlivých BS ČR jsem si, po konzultaci s vedoucím bakalářské práce mjr. Mgr. Karlem Sýkorou, vybral Armádu České republiky (dále jen AČR), Policii České republiky (dále jen PČR) a Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen HZS ČR). Tento výběr reflektuje aktuální činnosti výše jmenovaných složek při povodních, záchranných pracích, zásazích na vodě a v poslední řadě překonávání překážek ve formě vodních toků a vodních ploch. Výběr jednotlivých oděvů bude proveden a následně rozepsán v samostatné kapitole, na základě nejčastěji nošených oděvů těmito složkami při výše zmiňovaných činnostech.

Z osobního hlediska jsem téma této bakalářské práce zvolil na základě dlouholetých zkušeností u HZS ČR, kde pracuji jako výjezdový hasič a v posledních letech zde vykonávám i funkci lektora HZS kraje Vysočina pro vodní záchranu. K tématu mě také přiblížilo studium na Vojenském oboru UK FTVS, kde jsem měl možnost seznámit se během kurzu vojenského plavání s problematikou plavání v oděvu AČR vzor 95.

Dané téma je vhodné k dalšímu zkoumání a to například vliv oděvu na délku plaveckých záběrů, porovnání dalších druhů oděvů nošených u vybraných BS, popřípadě rozšířit výběr o další zástupce BS.

2 Přehled literatury

V současné době není mnoho autorů, kteří by se věnovali plavání v jednotlivých druzích oděvů BS. Plavání a plnění různých úkolů ve vodním prostředí v oděvu AČR se věnují někteří studenti Vojenského oboru UK FTVS ve svých závěrečných pracích.

Musil (2010) uvádí ve své bakalářské práci komparaci zapojených svalů při plavání v oděvu a bez oděvu. Porovnával aktivitu svalů a plaveckou techniku v průběhu plavání v plavkách a v oděvu AČR. Z naměřených výsledků uvádí, že pro plavání v oděvu je třeba nácviku správných plaveckých dovedností, pro schopnost koordinace napětí činných svalů a synchronizace pohybu.

Thiel (2012) zkoumá ve své bakalářské práci porovnání míry zatížení při plavání v oděvu a bez oděvu vybranými plaveckými způsoby. Věnoval se plavání jednotlivými plaveckými způsoby a změně tepové frekvence (dále jen TF) při totožných způsobech, ale v oděvu AČR. Z naměřených výsledků vyhodnotil pro oděv AČR jako nejvíce vyhovující způsob prsa s hlavou nad vodou.

Pospíšek (2013) zkoumá ve své bakalářské práci míru zatížení při jednotlivých způsobech plavání s břemenem. V této práci se věnoval změnám TF při plavání s břemenem v oděvu AČR a v oděvu AČR bez břemene. Z naměřených výsledků poté zjistil, že je nejvíce náročné plavání v oděvu AČR bez břemene, z důvodu menšího vztlaku a nevyužití břímě jako opory.

Pro lepší pochopení celého tématu bylo třeba nastudovat mnoho dílčích materiálů z biomechaniky, fyziologie a plavání, které nám v kontextu pomohou porozumět změnám TF při plavání v oděvu.

Hofer a kol. (2011) se ve své publikaci Technika plaveckých způsobů zabývá odpory vodního prostředí, biomechanickými silami při plavání a plaveckými způsoby. Novák (1970) v Biomechanice tělesných cvičení zkoumá odpory vodního prostředí a biomechanické vlastnosti plavce při plavání. Ze zahraniční literatury se odkazuji na Macejkovou a kol. (2005) z publikace Biomechanika a technika plavania, Macejkovou a Hlavatého (1996) a jejich dílo Biomechanika plaveckých spôsobov a informace o zařízení pro měření čerpám od Wilmora (2008) Physiology of sport and exercise.

Ve Fyziologii plavání se odkazuji na materiály Havlíčkové a kol. (2003) Fyziologie tělesné zátěže I a (1993) Fyziologie tělesné zátěže II. Vliv vodního prostředí na změnu srdeční frekvence zkoumá ve své bakalářské práci Suchomelová (2010).

Máček a Vávra (1980) v díle Fysiologie a patofysiologie tělesné zátěže řeší fyziologické projevy organismu při plavání.

Metodologii a statistiku čerpám z publikací Blahuše (1996) K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu a Hendla (2012) Přehled statistických metod.

Oděvy BS, neboli jednotlivé služební stejnokroje, řeší dané složky v samostatných normativně právních aktech. U AČR upravuje nošení stejnokrojů Normativní výnos Ministerstva obrany č. 12/2012, PČR používá oděvy dle vyhlášky č. 1/2011 Sb., u HZS ČR se používají oděvy splňující vyhlášku č. 349/2013 Sb. a č. 255/1999 Sb.

3 Teoretická východiska

3.1 Plavání u bezpečnostních sborů ČR

Plavání u BS není globálně ustanoveno žádným předpisem. Záleží na jednotlivých složkách, jak si plavání zařadí do přijímacích řízení, pravidelných přezkoušení fyzických dovedností nebo do systému výuky vzdělávání, při získávání odborné způsobilosti jednotlivých příslušníků. Na plavání u některých složek BS by měl být kladen důraz, aby nedocházelo k situacím, kdy úspěšnost celého zásahu bude ohrožena jedním neplavcem. Plavání všeobecně prospívá lidskému organismu a nepoužívá se jen ke zvyšování trénovanosti plavce, které má podle Havlíčkové a kol. (1993) za důsledek rozvoj pohybových schopností jako jsou vytrvalost, síla, kloubní pohyblivost, ale také k rychlosti a obratnosti. Motyčka (1991) uvádí, že plavání má význam výukový, výchovný a vzdělávací. Komplexní učení plavání je nejen nejlepší ochranou před utonutím, ale v případě potřeby může zachránit i jiný lidský život.

Zvláštní význam přikládá plavání v období válek Motyčka (1991), kdy pouze na frontách 2. světové války, při přechodech velkých vodních toků, utonulo 800 000 lidí.

3.1.1 Plavání u AČR

Normativní výnos Ministerstva obrany č. 12/2011 ukládá vojákům a studentům středních a vysokých vojenských škol povinnost výcviku ve speciální tělesné přípravě. V té se vojáci podle služebního zařazení připravují ke zvládnutí činností a úkolů spojených s jejich vojenskou odborností. Jednou z osmi tématických částí je i vojenské plavání. Jak uvádí NVMO č.12/2011, čl. 87 obsahem výcviku ve vojenském plavání je přezkoušení plaveckých dovedností, zdokonalovací výcvik plaveckých dovedností, základy hydrologie, zásady překonávání vodní překážky, brodění a plavání za ztížených podmínek, přeprava materiálu s pomocí improvizovaných nadlehčovacích prostředků, dopomoc indisponovanému plavci, záchrana tonoucího a první pomoc. Dle NVMO 12/2011, čl. 87 bod 1. je cílem výcviku vojenského plavání bezpečně zvládnout pohyb ve vodním prostředí při vojenských činnostech.

3.1.2 Plavání u PČR

Mezi lety 1991 až 2007 bylo plavání dílčí součástí přijímacích fyzických testů k PČR. V tomto období byl výcvik plavání pevnou součástí základní odborné přípravy pro všechny policisty na resortních Středních policejních školách, kde policisté získávali svoji základní odbornou způsobilost. Výcvik probíhal pravidelně jednou za týden po celou dobu kurzu a jeho obsahem bylo zdokonalování plaveckých dovedností. Plavání bylo i jako povinná součást každoročního přezkoušení z fyzické způsobilosti. Po přepracování přijímacích fyzických testů k PČR a dle nového zákona o služebním poměru č. 361/2003 Sb. s účinností od roku 2007, byly plavání a výcvik plaveckých dovedností zrušeny. Příslušníci PČR, kteří nejsou u specializovaných jednotek jako je útvar rychlého nasazení nebo v zásahových jednotkách a služby pořádkové policie, nejsou nijak přezkušováni z plaveckých dovedností.

3.1.3 Plavání u HZS ČR

Plavání je v současné době povinné pro všechny, kteří chtějí pracovat u HZS ČR na pozici hasič, limitní čas je 4 minuty a 50 sekund na vzdálenost 200 metrů volným způsobem. Tato dovednost je přezkušována v rámci resortních fyzických testů jako podmínka přijetí k HZS ČR. Při pravidelném ročním přezkoušení z fyzické způsobilosti má příslušník HZS ČR na výběr z plavání na 200 m nebo běh na 2 km. Plavání a výcvik na vodě je součástí základní odborné přípravy na hasičských učilištích a dle osnov MV-22854-1/PO-PVP-2013NOV je naplánován na 20 vyučovacích hodin, řazených ve čtyřech tématických celcích za sebou: 2x 4 hodiny v bazénu, 6 hodin na klidné hladině, 6 hodin na tekoucí vodě. Obsahem hodin v bazénu je seznámení a nácvik záchranných technik, provedení osobního zásahu na klidné hladině, pohyb ve vodním prostředí v plovací vestě, v zásahovém obleku HZS ČR, v suchém neoprenu, vystupování a nastupování do člunu, transport raněného pacienta do lodi a na břeh. Obsahem hodin na klidné hladině je nastupování a vystupování z lodi na břeh, pádlování, kormidlování a osvojení práce s házecím pytlíkem. Obsahem hodin na tekoucí vodě je nácvik práce s házecím pytlíkem a seznámení se s riziky záchrany na jezech, následně pak výcvik defenzivního plavání v proudu, záchrana tonoucího, ovládání lodi na toku s obtížností WW-II, dle klasifikace stupně obtížnosti podle alpského systému, používaného v České republice k určení stupně obtížnosti toků.

3.2 Fyziologie plavání

Pobyt ve vodním prostředí je zpravidla spojován s plaváním. Plavání je způsob lokomoce ve vodním prostředí. Fyzikální vlastnosti vodního prostředí mají svá nepochybná specifika, která působí na lidský organismus a ovlivňují činnosti např. plic, srdce, krevního oběhu, teploty organismu, energetický výdej, žlázy s vnitřní sekrecí, spotřebu kyslíku, atd. Tyto všechny projevy organismu závisí na technice plavce, době expozice vodního prostředí, rychlosti pohybu ve vodě, teplotě a hustotě kapaliny atd.

Havlíčková a kol. (1993) udává, že voda je vůči vzduchu 25krát lepší vodič tepla. Máček a Vávra (1980) dokonce uvádí, že při plavání mohou být ztráty tepla až 30krát větší, než je tomu na suchu. Zatímco odvádění přebytečného tepla z organismu na suchu je převážně odpařováním, ve vodě je to především vedením. Podobně je tomu při ochlazování vlivem vodního prostředí. Ztráty tepla jsou při pobytu ve vodním prostředí závislé na teplotě vody a rychlosti plavání, respektive proudění vody. *„Tloušťka tuku hraje důležitou úlohu, ukázali Bergh et al. (1978) u účastníků dálkového plaveckého závodu na 3,2 km ve vodě o teplotě 19 °C. Zatímco před startem byla průměrná rektální teplota 37,7 °C, v cíli jen 36,4 °C., 20 % účastníků mělo v cíli závodu rektální teplotu pod 35 °C a 10 % závod nedokončilo a museli být z vody vytaženi pro symptomy hypotermie.“* (Máček a Vávra, 1980, s. 200). Hubené osoby tedy ztrácejí teplo rychleji, než osoby se silnější tukovou vrstvou. Havlíčková a kol. (1993) tento jev přisuzuje tomu, že tímto odvodem tepla se zvyšuje energetický výdej organismu, protože se zvyšuje výdej energie k udržení ideální tělní teploty.

Krevní oběh musí též překonávat odpor hydrostatického tlaku a redistribuuje tak krev z podkoží do jádra organismu, kde naplňuje velké žíly. Máček a Vávra (1980) připisují horizontální poloze těla, společně s hydrostatickým tlakem, lepší venózní návrat krve do srdce. Považuji za zásadní zmínit, že mnoho utonutí, pokud vyloučíme úrazový mechanismus, může být vysvětleno *„jako reflexně vzniklá porucha srdeční činnosti při náhlém ponoření do vody. Podráždění n. vagus z inhalace studené vody do oblasti nazofaryngu a glottis vede ke zpomalení srdeční frekvence, poruchám rytmu až zástavě srdce“* (Máček a Vávra, 1980, s 201). Tento jev je nebezpečný pro všechny, kteří se bez prodlení a jakékoliv přípravy vrhají do studené vody. Prevencí před tímto jevem je postupné osmělování se před vstupem do vody.

Působením hydrostatického tlaku vody na mechaniku dýchání se mění dechové objemy i frekvence dýchání, jak uvádí Havlíčková a kol. (1993), vitální kapacita plic se redukuje o 10%, hydrostatický tlak též ztěžuje vdech a ulehčuje výdech. To je zapříčiněné zvýšeným odporem dýchacích svalů a zadržením krve v hrudníku. Máček a Vávra (1980) uvádí, že tlak vody na hrudník usnadňuje výdechovou fázi, jestliže je obličej nad vodou a zhoršuje ji, je-li pod vodou. Rovněž nádechová fáze může být při plavání omezována, protože dýchání je významně ovlivněno rytmem a frekvencí plaveckého pohybu.

3.2.1 Funkční a metabolická charakteristika plavání

Celková účinnost plaveckého způsobu prsa je dle Havlíčkové a kol. (1993) pouze 5 %, přičemž např. u jízdy na bicyklovém ergometru je hodnota celkové účinnosti 22 %. Tuto účinnost lze zvyšovat plaveckými dovednostmi, i když strop účinnosti je limitován. Účinnost je nižší u mužů než u žen a to vlivem odporu těla. Zvýšení účinnosti plavání se dle Havlíčkové a kol. (1993) projeví na spotřebě kyslíku, která zůstane stejná, ale plavec dosahuje větších rychlostí. Havlíčková a kol. (1993) uvádí, že spotřeba kyslíku, která je závislá na intenzitě pohybu a délce trati, se zvyšuje u všech plaveckých způsobů obdobně. Pro trénované plavce je spotřeba kyslíku v malých rychlostech (asi do 1,2 $m.s^{-1}$) relativně stálá. Zvýšení rychlosti, doprovázené zvýšením odporů, vyvolá podle Havlíčkové a kol. (1993) exponenciální zvýšení energetického výdeje, zejména kvůli nárokům na anaerobní metabolismus.

Energetický výdej organismu je dle Havlíčkové a kol. (1993) při plavání plaveckým způsobem prsa na trať 200 m 117 $kJ.min^{-1}$.Výdej energie dále roste s rychlostí plavání. Tento výdej záleží na celkové trénovanosti plavce, jeho plaveckých dovednostech a podmínkách prostředí. Na trati 200 m udává Havlíčková a kol. (1993) hodnoty 2150 % bazálního metabolismu (dále jen BM), tento energetický výdej trvající kolem 3 minut plavání je energeticky kryt přibližně 50 % anaerobně a 50 % aerobně. Při plavání to znamená, že přibližně prvních 90 sekund je činnost v laktátovém systému, tzn. že výkon je kryt anaerobní glykolýzou bez přístupu kyslíku, za vzniku velkého množství laktátu ve svalech. Podle intenzity činnosti následně nastupuje O_2 systém, který je charakteristický krytím energetického výdeje oxidativním štěpením cukrů a později i tuků bez zvýšené tvorby laktátu.

3.2.2 Fyziologické projevy zatížení organismu

Fyzicky náročná činnost vysoké intenzity, mezi kterou můžeme zařadit i plavání, je doprovázena mnoha reaktivními fyziologickými projevy organismu. Jak již bylo v předchozím odstavci zmíněno, je to zapříčiněno hlavně tvorbou laktátu ve svalech a následnému vyplavování do krevního řečiště, kde se hromadí. Havlíčková a kol. (1993) uvádí, že při plavání submaximální intenzitou vzdálenost 200 y činily největší hodnoty laktátu 20 $mmol.l^{-1}$. Při této hodnotě dochází k vysoké acidoze, na kterou je citlivá centrální nervová soustava. Dochází k narušení nervosvalové koordinace s následnými projevy diskoordinace, doprovázenou bolestí svalů a tím snížení intenzity pohybu. Dalším reaktivním projevem zatížení organismu je zvýšená TF, která společně se zvýšeným systolickým objemem pomáhá rychlejšímu transportu kyslíku k činným svalům a odvodu metabolitů z nich. Činné svaly si vyžadují zvýšený přísun kyslíku, který je zabezpečen dle Havlíčkové a kol. (2003) redistribucí cévního řečiště tzv. kompenzační vazokonstrikcí.

3.2.3 Tepová frekvence ve vodním prostředí

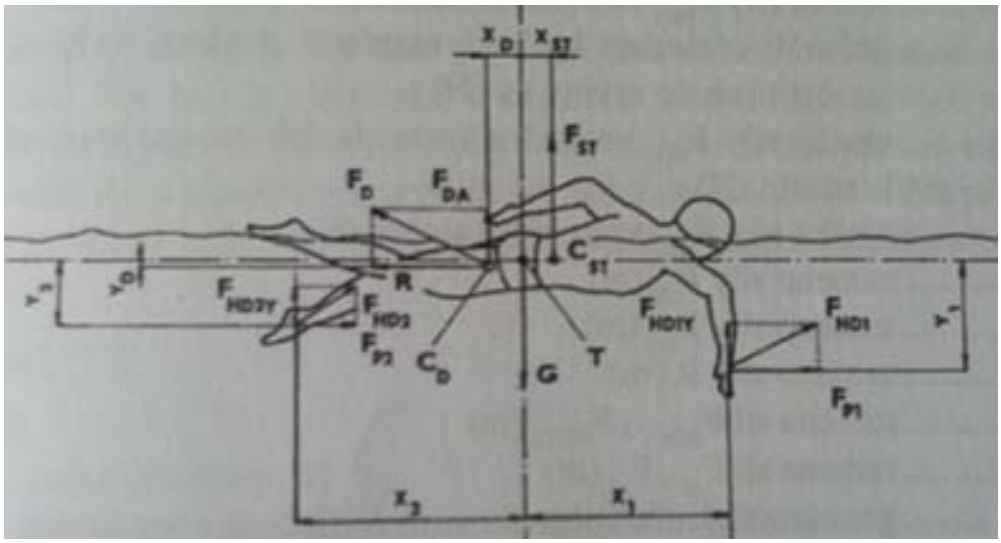
Pobyt ve vodním prostředí doprovází snížení klidové i maximální TF. Tento jev je přisuzován mnoha faktorům působícím na organismus ve vodním prostředí současně. Těmito faktory jsou dle Suchomelové (2009) poloha těla, hydrostatický tlak, hloubka ponoření, teplota vody nebo potápěcí reflex.

Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence zkoumá Suchomelová (2009) a z výsledků její práce vyplývá, že pro odečet tepů, který se využívá ke stanovení intenzity cvičení ve vodním prostředí, platí spíše nižší hodnoty než uvádí ostatní autoři. Suchomelová (2009) udává hodnotu mezi 7 až 10 tepy v závislosti na úrovni plavecké techniky a úrovni fyzické kondice.

Vliv plavání v oděvu na zvýšení tepové frekvence zkoumal Thiel (2012), který uvádí hodnoty diference plavání v plavkách a v oblečení. Největší rozdíly TF jsou při plaveckém způsobu kraul v plavkách a následně v oděvu, kdy se zvýší TF v rozmezí od 17,75 % až do 28,3 %. Diference v těchto hodnotách jsou Thielem dávány za vinu rozdílným plaveckým dovednostem, vylehnutím na vodu a nevyužitím hydrostatické vztlakové síly na maximum.

3.3 Biomechanika plavání

Dle Nováka (1970) ve vodě přicházejí v úvahu jednak pohyby kladné, při nichž je odpor vody reakcí na svalovou sílu a vlastní příčinou je pohyb a dále pohyby záporné, které jsou naopak brzdící. Nejvhodnější poloha těla je taková, aby při průmětu těla do roviny kolmé na směr plavání, byli odporoví součinitelé co nejmenší. Dle Macejkové a Hlavatého (1996) se tělo pohybuje ve vodním prostředí, které na jedné straně pohyb umožňuje, ale na druhé straně ho brzdí. Na tělo ponořené ve vodě působí faktory, které mohou mít pozitivní nebo negativní vliv. Pohyb plavce je tedy výslednicí hnací a brzdící síly. Hnací síly vytvářejí končetiny, proti kterým negativně působí odpor vody. Dle Hofera a kol. (2011) působí na tělo plavce při pohybu ve vodním prostředí mnoho sil, které můžeme rozdělit na síly gravitační, hydromechanické a setrvačné.



Obrázek č.1: Síly působící na tělo plavce za pohybu. (Hofer a kol., 2011)

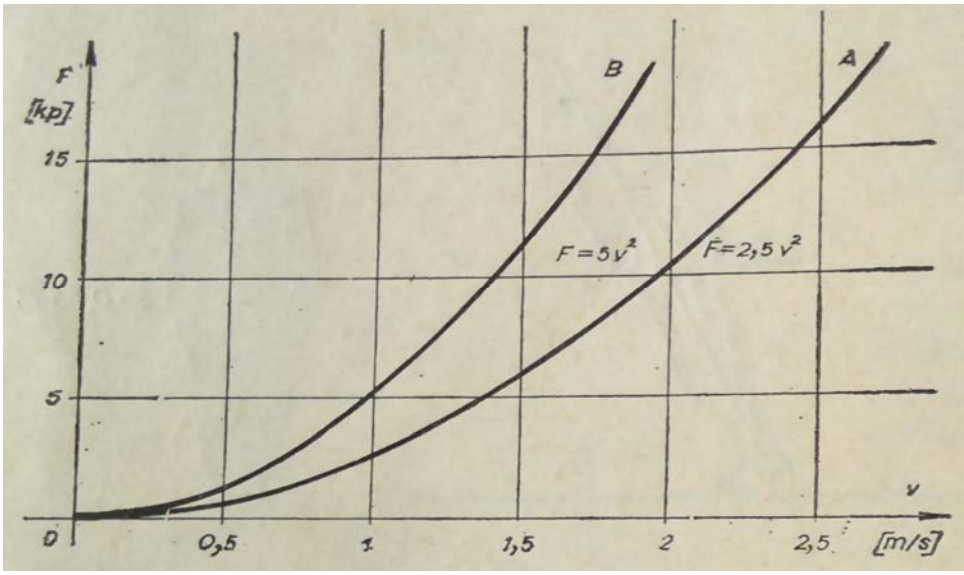
3.3.1 Odpory prostředí

Macejková a Hlavatý (1996) uvádí, že hustota vody je asi 800 až 1000krát větší než hustota vzduchu, což vytváří značně velký odpor při pohybu plavce vpřed. Dle Hofera a kol. (2011) na každé těleso, které se pohybuje v určitém prostředí, působí síly, vznikající při jeho pohybu. Při téže rychlosti pohybu nezáleží na tom, pohybuje-li se těleso v klidném prostředí, nebo je-li těleso v klidu a pohybuje-li se prostředí (jako je tomu v případě FLUM). Velikost a směry vznikajících sil jsou pak vždy stejné. Síly, které na těleso v prostředí působí, jsou dvojího druhu. Za prvé prostředí tlačí na těleso ze všech stran silou, která se všeobecně nazývá statický tlak, a který má pro vodu název

hydrostatický tlak. Za druhé jen při pohybu vznikají tzv. síly dynamické, mezi které se řadí odpor prostředí a dynamický vztlak.

Odpor prostředí je tedy síla, se kterou se setkáváme pouze při pohybu. Pohybující těleso, v našem případě plavec, naráží na vodní prostředí, odstraňuje tak částečky její hmoty ze své dráhy a je jimi obtékáno. Tímto vzniká tlak na přední plochu plavce, která velikostí plochy určuje velikost odporu prostředí.

V souvislosti s plaváním to znamená udržet co nejmenší odpor vody, u plavání v oděvu toto platí dvojnásob, kdy jsme schopni ovlivnit polohu a plochu příčného průřezu těla ve vodním prostředí. Dle Quicka (2004) se s rostoucí rychlostí odpor vody zvyšuje s druhou mocninou. Odpor vody je možno snížit správnou polohou těla a rovnováhou ve vodě. Polohou těla lze i rozlišit úroveň plaveckých dovedností, kdy závodní plavci dokážou, v ideálních podmínkách, snížit lepší polohou těla odpor vodního prostředí, a tím zvýšit rychlost plavání. Quick (2004) uvádí, že zvýšení sil závodních plavců je až druhořadé, oproti snížení odporu vody.

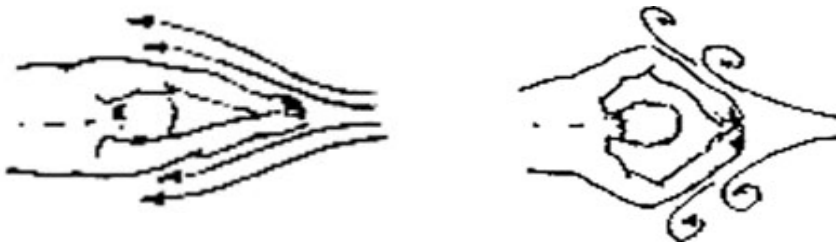


Obrázek č. 2: Diagram závislosti odporu vody na rychlosti plavání při hodnotách plochy profilu 0,05 m2 (A) a 0,1 m2 (B), součinitel odporu cx=1. (Novák, 1970)

Dle Hofera a kol. (2011) jsou tři hlavní odpory vodního prostředí:

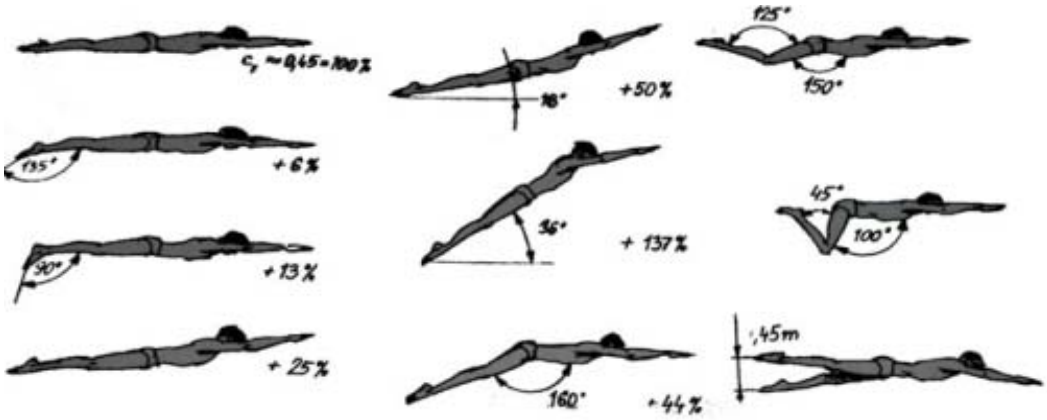
Vlnový odpor: S tímto odporem se setkáváme pouze u těles, pohybujících se po vodní hladině nebo těsně pod ní. Při pohybu po hladině vytváří pohybující se těleso vlny před sebou i za sebou. K tvorbě těchto vln je třeba energie, která působí záporně na pohyb plavce a nazývá se vlnový odpor. *"Zdrojem vlnění na těle plavce jsou všechny části jeho povrchu, v nichž dynamický tlak není roven nule, především hlava a ramena, které dávají vznik tzv. přední vlně a boky, příp. stehna, které vytvářejí tzv. zadní vlnu."* (Hofer a kol. 2011, s. 28)

Třecí odpor: Tento odpor je zcela závislý na obtékání tělesa (v našem případě plavce) vodou v tzv. mezivrstvě. Tato mezivrstva je těsně přiléhající vrstva vody k plavci, kterou ovlivňuje povrch, plocha, tvar a rychlost plavce. *„Proudění v mezní vrstvě může mít 2 základní podoby, které se od sebe odlišují průběhem a rychlostí spádu mezi sousedními vrstvami. Nazýváme je proudění laminární a proudění turbulentní, přičemž oba druhy proudění se v mezní vrstvě mohou vyskytovat současně.“* (Hofera a kol., 2011, s. 26) Přičemž u laminárního proudění, oproti turbulentnímu proudění, nedochází k mísení jednotlivých vrstev vody a tím dochází i k menší brzdící síle na styku kapaliny s tělesem a tedy i k menšímu odporu tření. Vznikající třecí odpor vrcholoví plavci dříve eliminovali celotělovými plavkami a kompletní depilací ochlupení těla, v praktické části této práce tomuto bude přesně obráceně, protože výzkum bude prováděn v oblečení, které není přiléhavé.



Obrázek č. 3: Vlevo laminární proudění, vpravo turbulentní proudění. (Jurák, 2011)

Tvarový odpor: Hofer kol. (2011) uvádí, že tento odpor závisí na tvaru, jeho poloze k proudu a poměru délky s šířkou tělesa. Tento odpor se nazývá též vírový nebo i tlakový. Souvisí s mezní vrstvou, která obtéká těleso a podle výše závislých vznikají za tělesem víry, které následně způsobují podtlak. Jelikož v praktické části bude probíhat výzkum plaveckým způsobem prsa, ještě uvedu, že tento odpor se značně projeví ve fázi skrčování nohou.



Obrázek č. 4: Závislost celkového odporu na úhlu náběhu plavce a polohách jeho segmentu. (Hofer a kol., 2011)

3.3.2 Síly působící ve vodním prostředí

Aby se plavec mohl vůbec pohybovat ve vodě, musí hnací síly, které vytváří končetiny, překonat brzdící odpor vody. Prouděním vody a jejími účinky na obtékající předmět vznikají hydrodynamické síly. Hydrodynamika se zabývá mechanickým pohybem (prouděním) kapalin. Hydrostatika posuzuje jevy, které souvisí se vznášivostí např. těla ve vodě, s jeho vodorovnou polohou těla na hladině v klidu. Newtonovy zákony zkoumají pohyby těles z hlediska plavecké propulze.

- **Hydrodynamika**

Jedná se o vědní obor zabývající se prouděním kapalin a síly, které působí na tělo plavce při pohybu ve vodním prostředí.

Hydrodynamický vztlak

Macejková a Hlavatý (1996) popisují tento jev tak, že při pohybu plavce ve vodě obtéká tělo voda a vzniká tzv. laminární proudění, které se mění na turbulentní, čímž vznikne turbulence. Turbulence vody vznikne na základě rozdílných rychlostí protékajících molekul vody. Při obtékání delší dráhy se zvyšuje rychlost, a tím dynamický tlak. Zvýšení dynamického tlaku podle Bernoulliho principu vysvětlujeme tak, že po dobu záběru je tlak vody na dlani větší, ale rychlost proudění vody je menší než na hřbetu ruky, kde je větší rychlost proudění vody. V důsledku rozdílných tlaků vzniká podtlak, který pohání plavce vpřed a projevuje se jako hydrodynamický vztlak. Výsledkem pohybu plavce ve vodě jsou propulzní síly. Hofer a kol. (2011) uvádí, že působení hydrodynamického vztlaku na trup, horní a dolní končetiny společně s účinky odporu vodního prostředí ovlivňují polohu těla při plavání.

- **Hydrostatika**

Jedná se o vědní obor, zabývající se mechanickými vlastnostmi kapalin v klidu.

Hydrostatický tlak

Působí kolmo na celý povrch našeho těla a je roven váze vodního sloupce nad tělesem, na které působí. Tento tlak vzrůstá s hloubkou ponoření a omezuje tímto výkon. Dle Hofera a kol. (2011) se s hydrostatickým tlakem setkal každý plavec. Vzhledem k tomu, že při vdechu musí plavec překonávat hydrostatický tlak působící

na hrudník silou dechových svalů, rozvíjí své dechové funkce. Více v kapitole Fyziologie plavání. V podmínkách výzkumu této práce je však hydrostatický tlak minimální. Budeme se pohybovat na hladině plaveckým způsobem prsa. Maximálního hydrostatického tlaku v zařízení FLUM můžeme dosáhnout h = 1,15 x 1000 x 10, tento výsledek jsme vypočítali dle vzorce p = h x g x q, jenž uvádí Novák (1970). Z daného vzorce zjistíme, že hydrostatický tlak je závislý na (h) hloubce pod hladinou, (q) hustotě kapaliny a tíhovém zrychlení (g). Při plavání ve větších hloubkách by bylo nutné tento faktor započítat.

Hydrostatický vztlak

Vyplývá z rozdílů na vrchní a spodní ploše tělesa. Jak uvádí Archimédes: těleso ponořené v tekutině je nadlehčováno silou, která se rovná váze vytlačené tekutiny. Novák (1970) uvádí, že nadlehčující síla se také nazývá vztlak (statický), který je ve vodě podstatou plavání. Dle Motyčky (1991) ovlivňuje hydrodynamický vztlak hydrostatický vztlak a odpor vodního prostředí polohu těla plavce.

Hustota organismu a hustota vody

„Hustota těla není homogenní, jeho tkáně mají odlišnou hustotu a záleží na poměru jednotlivých tkání, např. tuková tkáň 920-940 kg.m^{-3}, svaly 1040-1050 kg.m^{-3} a kosti 1700/1900 kg.m^{-3}“ (Hofer a kol., 2011, s. 17), rovněž velký význam má i vitální kapacita plic, protože *„s nádechem se zvětšuje objem těla a proto klesá hustota. V závislosti na dýchání se hustota pohybuje kolem 1000 kg.m^{-3}.“* (Hofer a kol., 2011, s. 17)

Novák (1970) udává, že hustota vody při 5 °C je 999,9 kg.m^{-3}, voda má největší hustotu při anomálii 3,95 °C a to 1000 kg.m^{-3}, Hofer a kol. (2011) udává, že hustota mořské vody se pohybuje v rozpětí 1010 - 1030 kg.m^{-3}.

Z výše uvedeného vyplývá, že záleží na rozdílu hustoty plavce a prostředí, ve kterém se nachází. Pokud je hustota plavce větší než hustota vody, plavec klesá ke dnu. Pokud je hustota rovna, plavec se vznáší ve vodě. Pokud je hustota plavce menší než hustota vody, plavec se částečně vynořuje nad hladinu.

3.4 Plavecký způsob prsa

Plavecký způsob prsa s hlavou nad hladinou byl vybrán ze všech plaveckých způsobů, protože se jedná o tzv. záchranářský způsob, kdy plavec má větší přehled o svém okolí. Nevýhodou je narušení hydrodynamiky. Plavecký způsob prsa s hlavou nad hladinou je dle Macejkové (2005) historicky nejstarší a v současnosti nejrozšířenějším plaveckým způsobem u běžné populace. Dalším aspektem bylo, že je nejméně náročným způsobem plavání v oděvu na TF Thiel (2012). Při plaveckém způsobu prsa v oděvu se u Thiela (2012) po dobu výzkumu pohybovala TF mezi 117 až 132 tepy, při rychlosti proudu 0.51 $m.s^{-1}$ až 0.71 $m.s^{-1}$ a to dle jednotlivých probandů. Nárůst TF se při tomto plaveckém způsobu v ideálních podmínkách a oděvu pohyboval dle Thiela (2012) mezi 7 až 13 tepy, což bylo nejméně ze všech porovnávaných plaveckých způsobů.

- **Technika plaveckého způsobu prsa**

Nejjednodušeji lze tento způsob popsat jako techniku, kdy plavec leží ve vodě na prsou a pohybovými záběry paží a nohou, které pracují střídavě se plavec pohybuje vpřed. Hlava je ponořená ve vodě a při nádechu se vynořuje z vody. Macejková (2005) uvádí, že dnešní prsařská technika se rozděluje na dvě varianty, klasickou a moderní tzv. vlnovou.

Klasická technika se dle Macejkové (2005) vyznačuje tím, že základní poloha těla je splývavá na hladině. Tělo je při splývání natažené téměř horizontálně, ramena jsou vodorovná a tvář je ponořená do vody. Tělo je mírně šikmo s tím, že hlava a ramena jsou výše jak boky a chodidla. Poloha těla se během pohybu nohou, paží a hlavy mění. Sklon vylehnutí těla na hladinu se mění od 4° do 10°.

Moderní technika se dle Hofera (2011) vyznačuje tím, že základní poloha těla je splývavá na hladině. Tělo je při splývání natažené a boky jsou blíže hladině, než-li ramena s hlavou. Při nádechu se hlava s rameny vynořuje nad hladinu výrazným prohnutím v bederní části zad. Rychlým záběrem paží se dostáváme opět do splývavé polohy.

4 Použitý materiál a zařízení

4.1 Oděvy používané u bezpečnostních sborů ČR

Oděvy používané u BS jsou specifické, a to dle činnosti jednotlivých složek. Mají přesně danou podobu, aby nedocházelo k záměně jednotlivých příslušníků mezi obyvateli. Některé BS se dokonce těmito oděvy mohou prokazovat se stejnou hodnotou, jakou má služební průkaz, proto tyto oděvy nemohou nosit lidé, kteří nejsou příslušníky dané složky BS.

U jednotlivých BS se oděvy většinou dále rozlišují podle specifikace činnosti na slavnostní, pracovní, zásahové, atd. Jednotlivé obleky se dále mohou do určité míry odlišovat, a to z důvodu dodávek oděvů různými výrobci. Obleky, které budou použity v této práci, budou přesně specifikovány v následující části.

Obrázek č. 5: Vlevo oděv AČR vz. 95, uprostřed oděv PČR služebně-pracovní stejnokroj vz. 92, vpravo oděv HZS ČR zásahový oblek pro hasiče.

Obrázek č. 6: Vlevo obuv AČR vz. 2000, uprostřed obuv PČR vz. 2001, vpravo obuv HZS ČR zásahová obuv Haix.

4.1.1 Oděv AČR

U AČR určuje pravidla pro nošení stejnokroje Normativní výnos Ministerstva obrany č. 12/2012, který rozlišuje v závislosti na činnosti vojáka, kterou vykonává, čtyři druhy stejnokrojů. Reprezentační, večerní, vycházkový a služební. Pro účely této práce byl vybrán stejnokroj 95 se zeleným potiskem, který se nosí dle. NVMO 12 čl. 6, jako základní druh služebního stejnokroje při výkonu služby.

Tento typ obleku je složen z nátělníku, blůzy vzor 95 a kalhot vzor 95. Je určen pro celoroční používání. Blůza i kalhoty jsou opatřeny zdvojeným materiálem na nejvíce namáhaných místech, na blůze jsou to lokty, ramena, horní část zad a na kalhotách to jsou kolena a hýždě. Materiál je směsí bavlny s polyesterem, a to dle požadavků AČR v konkrétním roce ve výběrovém řízení na oděv vzor 95. Oblek je v maskovacím potisku vzor 95.

Součástí oděvu vzor 95 jsou dle NVMO č. 12/2012 i boty polní 2000. Tyto boty jsou určeny do všech klimatických oblastí. Jejich účelem je ochrana nohou před nepříznivými vlivy vnějšího prostředí a zabezpečení mobilnosti příslušníka AČR při vykonávání služební činnosti. Konstrukčně se jedná o poloholeňovou obuv derbového střihu s prošitým límečkem. Uzavírá se šněrováním. Svršek je spojen se spodkem prošívaným způsobem, na mezipodešev je přilepena monolitní podešev s podpatkem. V podešvi je vyfrézována drážka na možnost upnutí boty na lyžařské vázání typu kandahár.

Celý tento oděv i s obuví váží za sucha přibližně 4 kilogramy.

4.1.2 Oděv PČR

PČR rozděluje své oděvy dle vyhlášky č. 1/2011 Sb. na služební stejnokroj 92 a služebně-pracovní stejnokroj 92, stejnokroj na motocykl, stejnokroj hradní policie, letecký stejnokroj, společenský stejnokroj. Tyto stejnokroje se dále dělí podle typu zaměstnání a taktického nasazení. Pro tuto práci byl vybrán služebně-pracovní stejnokroj v obecné verzi. Tento typ oděvu, též zvaný jako čerňáky, může být vyroben podobně jako vybraný oděv AČR, tedy z blůzy a kalhot nebo ve verzi kombinéza. Zmiňovaný typ kombinéza je určen k celoročnímu používaní. V této práci bude prováděn výzkum v kombinéze. Kombinéza je standardně vyráběna s integrovanou kapucou v límci a zdvojeným zipem od bot až k límci. Na nejvíce namáhaných místech,

a to na loktech, kolenou a hýždích nalezneme vrstevný materiál. Materiál je směsí bavlny s polyesterem, dle kriterií výběrových řízení. Oblek je v černé, případně tmavomodré barvě (opět dle požadavků PČR v konkrétním roce ve výběrovém řízení).

Obuv PČR má velmi podobné vlastnosti jako obuv AČR. Nese označení boty 2001 a je určena pro výkon služby při dlouhodobém nošení. Neomezuje při řízení vozidla a umožňuje dobrý pohyb v náročném terénu. Konstrukčně se jedná o celousňovou poloholeňovou obuv derbového střihu s prošitým límečkem. Obuv se uzavírá šněrováním. Celkové provedení obuvi musí splňovat požadavky ČSN EN ISO 20344 a ČSN EN ISO 20347.

Celý tento oděv i s obuví váží za sucha přibližně 3,8 kilogramů.

4.1.3 Oděv HZS ČR

Oděvy u HZS ČR řeší vyhláška č. 349/2013 Sb. a č. 255/1999 Sb.. U HZS ČR je používán slavnostní stejnokroj, pracovní stejnokroj I, pracovní stejnokroj II a zásahový oděv.

Pro tuto práci byl vybrán zásahový ochranný oděv pro hasiče, dle vyhlášky č. 255/1999 Sb. Tento typ obleku chrání tělo při činnosti u všech zásahů. Oděv je složen z trika, kalhot a kabátu. Materiál oděvu se skládá ze tří vrstev, z vnější, vlhkostní a tepelné vrstvy. Jako jedinou nevýhodu tohoto obleku udává Kratochvíl a Kratochvíl (2007) velkou tepelnou zátěž těla při práci, zejména v letních měsících. Všechny zásahové oděvy HZS ČR musí splňovat ČSN EN 469:2006.

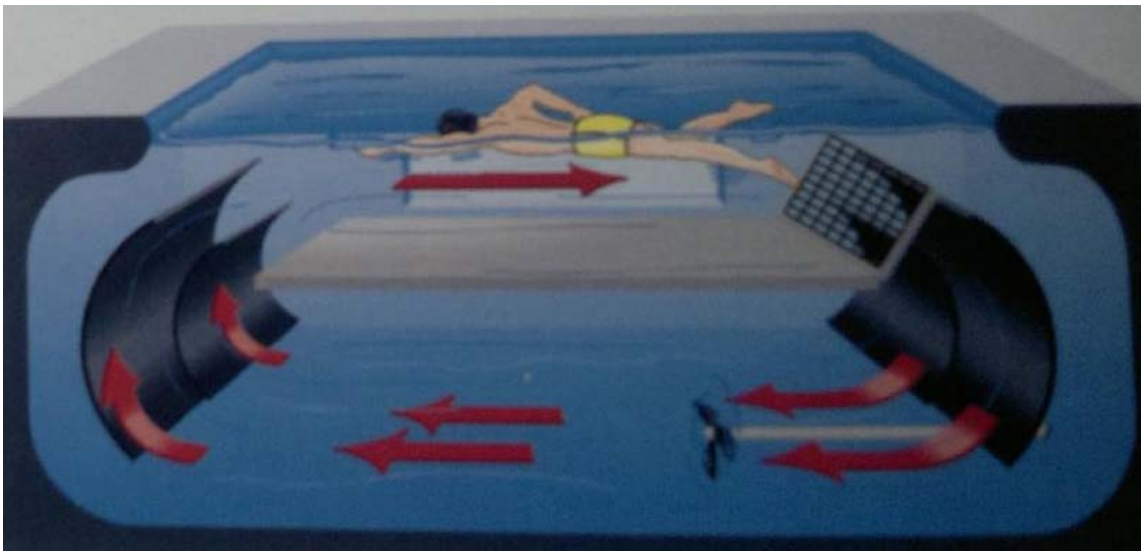
Součástí obleku je i zásahová obuv, sloužící k ochraně nohou při zásahové činnosti. Jedná se o zásahové holeňové boty v antistatickém provedení. Mají gumovou protiskluzovou podrážku vyztuženou ocelovou planžetou, vyztužený kotník a ocelovou špici. Bota se zapíná pomocí kovového zipu v podélné ose nártu, fixačně upevněného tkaničkami na obuv, což umožňuje individuální přizpůsobení boty tvaru nohy. Všechna zásahová obuv musí splňovat ČSN EN 15090.

Celý tento oděv i s obuví váží za sucha přibližně 6 kilogramů.

4.2 FLUM

Celý výzkum bude prováděn v zařízení FLUM, který je umístěn na UK FTVS. Jedná se o bazén s protiproudem, ve kterém lze modelovat podmínky plavání. V tomto zařízení bude měřena a zaznamenávána TF při plavání v oděvu. FLUM pracuje na principu konstantně proudící vody, ve které se plavec pohybuje. Při správně zvolené rychlosti proudění se plavec při plavání nepřibližuje, ani nevzdaluje k okrajům bazénu a působí tak jako pevný bod překonávající síly proudící vody.

Dle Wilmora (2008) plavecký FLUM umožňuje plavci lépe stimulovat přirozené plavecké záběry, než jiné plavecké ergometry, protože nejsou omezeni žádným pevným uchycením na těle. Plavecký FLUM funguje prostřednictvím činnosti vrtulových čerpadel, která cirkulují vodu kolem plavce, který se snaží udržet pozici těla ve FLUMU. Na cirkulačním čerpadle lze zvýšit nebo snížit rychlost proudění, při které plavec musí plavat.



Obrázek č. 7: Plavecký FLUM. (Wilmore, 2008)

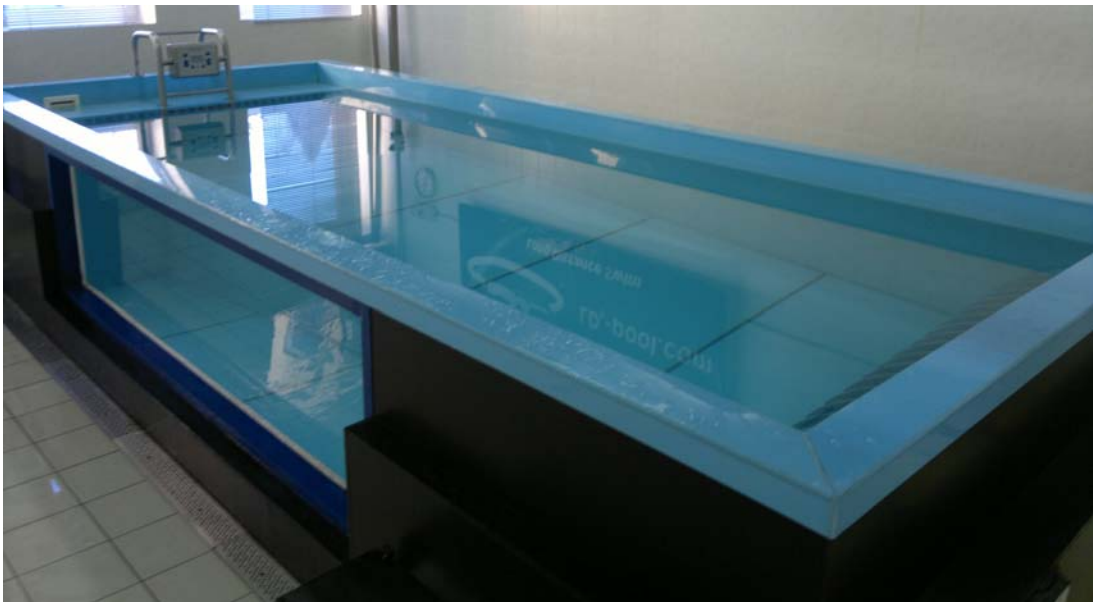
Havlíčková a kol. (1993) uvádí, že výzkumy ve vodním prostředí jsou technicky obtížné, důležitým předpokladem je odpovídající finančně náročné vybavení plaviště např. speciální plavecké kanály.

Toto zařízení umístěné v Pedagogicko-výzkumné laboratoři katedry plavání a plaveckých sportů UK FTVS v Praze je vyrobeno firmou LD-Pool s označením modelu Super Pro A7. Technické parametry tohoto trenažéru jsou: délka 5 metrů, šířka 2,3 metrů, hloubka 1,15 m. O pohyb konstantně proudící vody se stará hřídel v přední části bazénu poháněná sedmi motory 400V/32A s maximálním výkonem 21 kW,

umožňující proudění vody v šestnácti stupních od rozmezí 0,5 $m.s^{-1}$ do 2,5 $m.s^{-1}$. Toto rozmezí lze upravit na ovládacím panelu, umístěném na přední straně bazénu a jednotlivé stupně proudění jsou v rozmezí od 0,04 $m.s^{-1}$do 0,22 $m.s^{-1}$.

FLUM na UK FTVS neslouží pouze k vědecké činnosti, ale má četnější využití pro sportovce, trenéry a vývojáře. Umožňuje trenérům rozbor plavecké techniky plavce, plavcům pomáhá při úpravě ideální splývavé polohy a vývojářům například při měření vlastností plavek. Uplatnění zde najdou i jiní sportovci, např. kanoisté, kajakáři při měření účinnosti a síly záběrů atd.

Pro účely tohoto výzkumu je třeba shodných podmínek proudění vody a tudíž i stejné rychlosti plavání všemi probandy, v oblecích pro tuto práci vybraných. Plavecké dovednosti těchto probandů jsou sice rozdílné, ale na dobré úrovni, protože všichni úspěšně absolvovali předměty plavání I a II na UK FTVS. Po pilotním měření jsem se rozhodl zvolit čtvrtý stupeň rychlosti proudu a to 0,71 $m.s^{-1}$.



Obrázek č. 8: FLUM na UK FTVS

4.3 Měření tepové frekvence

Změny TF jsou relativně objektivním měřítkem srdeční činnosti. Dle Čechovské a kol. (2012) slouží změny TF jako posouzení stupně adaptace na fyzické zatížení, eventuálně k hodnocení funkční zdatnosti kardiorespiračního systému během tělesného zatížení nebo po jeho skončení. Čím je TF vyšší, tím vyšší je i intenzita fyzického zatížení.

Pro měření a zaznamenávání TF budou použity Sporttestry. Jak uvádí Čechovská a kol. (2012), sporttestry jsou měřiče TF, jenž umožňují průběžně pozorovat, zaznamenávat a vyhodnocovat velikost TF v průběhu pohybového zatížení. Běžně dostupné sporttestry se skládají většinou ze dvou částí, z vysílače upevněného na hrudníku co nejblíže srdce a přijímače, který dekóduje, vyhodnocuje, ukládá a zobrazuje data ve formě TF.

Čechovská a kol. (2012) uvádí, že sporttestry fungují s přesností blížící se měřícím zařízením v laboratorních podmínkách. Naměřená data v podobě výše TF vykazují velkou spolehlivost. Velkou výhodou sporttestrů je, že mohou měřit během celého fyzického zatížení, aniž by nás nějak omezovaly v podaném výkonu.

V případě této bakalářské práce byl vybrán sporttestr značky Polar model S 610i. Sporttestr je složen ze dvou částí, a to z hrudního pásu a přijímače kódovaného bezdrátového přenosu ve formě hodinek. Dle nastavení je schopen ukládat TF v pravidelných intervalech 5, 15 nebo 60 sekundách. Pro potřeby této práce a pro co nejpřesnější měření bylo nastaveno ukládaní TF po 5 sekundách. Měření TF bude zaznamenáváno pouze po dobu plavání. Následně budou data přepsána z paměti hodinek do počítače, zde proběhne jejich následné vyhodnocení a grafické znázornění v programu Excel.

5 Cíle, úkoly a hypotézy

5.1 Cíle práce

Cílem práce bylo zjištění a porovnání míry fyzické náročnosti při plavání ve třech vybraných oděvech bezpečnostních sborů České republiky. Ze vzájemného porovnání by měl být určen oděv, který je nejvhodnější pro plavání ve vodě. Důležité je také porovnání jednotlivých oděvů při plavání. Zjišťuje se tedy, jak tyto oděvy ovlivňují fyzickou náročnost pro případ nutnosti plavání.

5.2 Úkoly práce

- Provést rešerši odborné literatury
- Naplánovat měření
- Zajistit vhodné probandy
- Zamluvit prostory pro měření (FLUM na UK FTVS)
- Provést pilotní měření (zjistit rychlost proudu a funkčnost sporttestru)
- Získat souhlas etické komise
- Zajistit materiální vybavení (zajistit jednotlivé oděvy a záznamová zařízení)
- Provést samotné měření a sběr dat (TF a videozáznam)
- Analyzovat zpracovaná data a vyhodnotit výsledky měření

5.3 Hypotéza

Předpokládá se, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná.

6 Metodika práce

6.1 Metodika

Při výzkumu se u všech probandů porovnávala velikost zatížení při plavání v jednotlivých druzích oděvu při stejné rychlosti proudu. Míra zatížení byla zjišťována dle naměřené TF. K vyhodnocení naměřených dat byla zvolena intraindividuální komparativní analýza.

6.1.1 Výzkumný soubor

Pro realizaci tohoto výzkumu byl zvolen výzkumný vzorek pěti studentů UK FTVS ve věku od 20 do 30 let. Nejedná se o závodní plavce, vzhledem k jejich studiu na UK FTVS jsou však všichni probandi na dobré plavecké úrovni a ovládají plaveckou techniku prsa s hlavou nad hladinou, což je předpoklad úspěšného absolvování celého výzkumu. V době měření neměli probandi žádné zdravotní problémy a byli odpočati.

6.1.2 Metody získávání dat

Data s hodnotami TF byla odečítána z paměti sporttestru, dle nastaveného intervalu a byla zapsána a přiřazena k patřičnému času do programu MS Excel, ve kterém probíhalo následné zpracování a analýza dat. Společně se záznamem byl pořizován videozáznam videokamerou, umístěnou na stativu před oknem na boku Flumu. Videozáznam slouží k lepšímu vysvětlení průběhu a změnám TF při plavání v oděvu během výzkumu.

6.1.3 Organizace výzkumu

Měření bylo prováděno v zařízení FLUM na UK FTVS na pěti probandech s různým stupněm osvojení plaveckých dovedností. Všichni probandi měli úspěšně splněné předměty Plavání I a Plavání II, tudíž se dalo předpokládat, že zvládnou celé měření úspěšně absolvovat.

Pilotní měření

Před samotným měřením bylo provedeno pilotní měření v zařízení FLUM na UK FTVS v Praze a to z důvodů optimální rychlosti proudu a zjištění přenosu dat mezi snímačem TF a sporttestrem. Ideální rychlost proudu byla po konzultaci s probandy zvolena 0.71 $m.s^{-1}$ a z dvou druhů testovaných sporttestrů byl zvolen Polar S610i, který na rozdíl od Garmin Forerunner 310 XT zaznamenával TF bez výpadků přenosu dat mezi hrudním pásem a příjmačem dat TF.

Měření v zařízení FLUM

Samotné měření probíhalo 18. 1. 2014 v zařízení FLUM na UK FTVS v Praze. Teplota vody byla 26,8°C. Měření bylo zahájeno seznámením s uzlovými body techniky plavání, časovým rozvrhem, přidělením pořadí a jednotlivých suchých oděvů i s botami. Po celou dobu měření měli na sobě probandi sporttestr, který však ukládal data o TF pouze po dobu plavání. Každý proband plaval tři minuty plaveckým způsobem prsa s hlavou nad hladinou při rychlosti proudu 0.71 $m.s^{-1}$, po kterém následoval odpočinek. Podstatné bylo, aby všichni probandi začínali měření vždy po zklidnění a dostatečném odpočinku. Všichni probandi plavali podle přiděleného pořadí nejdříve v oděvu HZS ČR, po kontrole uložených dat na sporttestru a odpočinku následovalo stejné měření v oděvu PČR, jako poslední proběhlo měření v oděvu AČR.

6.1.4 Analýza dat

Naměřená data hodnot TF v konkrétní časový úsek byla utříděna dle druhů použitých oděvů při plavání a přiřazena k daným probandům. Následně byla data přepsána do programu MS Office Excel, kde pro každého probanda byla vytvořena tabulka k jednotlivým oděvům a následně přiřazena data ke konkrétním hodnotám TF na časové ose. Na základě hodnoty TF a času byly vytvořeny spojnicové grafy pro jednotlivé probandy, které ukazují změny TF během průběhu měření. Po vytvoření grafického průběhu TF a provedení intraindividuální komparativní analýzy byly stanoveny patřičné závěry.

6.1.5 Metody

Intraindivuální

Dle Blahuše (1996) se při intraindivuálním výzkumu porovnávají změny u jednotlivce v průběhu času za různých podmínek. Porovnávané změny jsou v našem případě TF a různé podmínky jsou hodnoty při plavání v jednotlivých oděvech.

Komparace

Dle Hendla (2012) se při výzkumu komparací zaměřují experimentální procedury na srovnávání. V komparativních experimentech aplikujeme posuzovanou intervenci a pak posuzujeme efekt intervence změřením cílových proměnných. V našem výzkumu budou jednotlivé intervence křivky TF při plavání probandů s různými druhy oděvu.

Dvojvýběrový párový *t*-test

K porovnání průměrů výsledků mezi jednotlivými typy oděvů, jsem použil dvojvýběrový párový *t*-test. Tento test se používá pro hodnocení výzkumů, kde neznáme střední hodnotu základního souboru. Porovnáváme dva soubory výběrových dat mezi sebou. Vzhledem k tomu, že měření se zúčastnilo pět probandů a byla porovnávána fyzická náročnost při plavání ve třech typech oděvu, budou provedeny u každého probanda tři *t*-testy k porovnání statistické významnosti dat HZS ČR a PČR, HZS ČR a AČR, AČR a PČR. V testu vycházíme z rozdílů naměřených párových hodnot u srovnaných variačních řad.

6.2 Popis probandů

Všichni probandi byli vybráni ze studentů FTVS UK v Praze. Žádný z probandů nebyl nikdy závodním plavcem. Mezi probandy nebyla žádná žena.

Proband A

Rok narození: 1983

Výška: 178 cm

Váha: 90 kg

Proband B

Rok narození: 1991

Výška: 180 cm

Váha: 70 kg

Proband C

Rok narození: 1992

Výška: 177 cm

Váha: 72 kg

Proband D

Rok narození: 1989

Výška: 185 cm

Váha: 85 kg

Proband E

Rok narození: 1985

Výška: 180 cm

Váha: 89 kg

7 Výsledky

V následující části bude proveden podrobný popis výsledků měření s intraindiviuální komparativní analýzou a dvojvýběrovým *t*-testem jednotlivých probandů. Ke každému probandovi bude přidělen jeden graf. Ve všech grafech budou vyneseny hodnoty TF při plavání ve třech různých oděvech (AČR, PČR, HZS ČR). Všechny uvedené grafy jsou provedeny v MS Excel jako standardní typ-spojnicový, který zachycuje a znázorňuje změny TF během celého měření.

Vysvětlivky grafů:

Osa X znázorňuje čas od 0 sekund do 180 sekund.

Osa Y znázorňuje změny hodnoty TF v počtu srdečních tepů za 60 sekund.

Mřížka osy X je časový interval po 25 sekundách.

Mřížka osy Y je intervalově odstupňována po 5 srdečních tepech.

Zelená datová řada znázorňuje průběh TF při plavání v oděvu AČR.

Modrá datová řada znázorňuje průběh TF při plavání v oděvu PČR.

Červená datová řada znázorňuje průběh TF při plavání v oděvu HZS ČR.

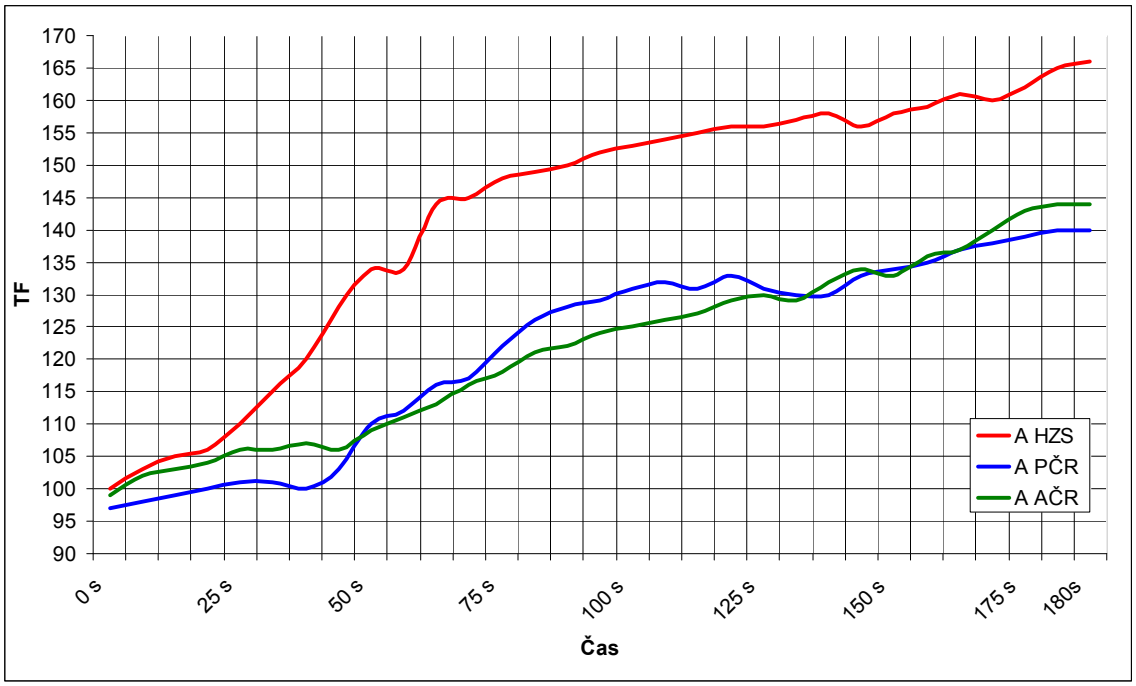
V následujících pěti grafech je možno sledovat dva rozdílné průběhy křivek. První zpozorovaný typ vývoje křivky byl postupný nárůst bez velkých rozptylů hodnot až do naměřeného maxima TF. Druhý zpozorovaný typ vývoje křivky byl výrazný skokový vzestup během první minuty plavání a následné kolísání nebo mírné zvyšování do naměřeného maxima TF. Tyto odlišné vývoje křivek TF bych kladl za vinu rozdílným vlastnostem jednotlivých oděvů ve vodním prostředí během plavání a plaveckým dovednostem jednotlivých probandů, s odlišnou mírou adaptace na fyzickou zátěž v podobě plavání.

Dále bylo možno pozorovat dva druhy vzájemného prolínání křivek TF. U čtyř z pěti probandů se všechny tři křivky vzájemně prolínaly do 30 +-5 sekundy a pak se křivka plavání v oděvu HZS ČR výrazně zvýšila a vychýlila se od křivek plavání v oděvu PČR a AČR. U jednoho probanda se křivky vzájemně nikterak více neodchýlily a postupně vystoupaly až na svá maxima, která se pohybovala 154 +-5 tepů za minutu.

7.1 Proband A

U probanda A je možno sledovat stejný nárůst TF při plavání ve všech druzích oděvů, kdy zhruba do 25. sekundy mají tyto křivky podobné vlastnosti a až poté se odděluje prudkým nárůstem křivka TF HZS ČR. Postupný vzestup křivek je zapříčiněn zejména mírou plaveckých dovedností a využití vztlakových vlastností oděvů ze začátku měření.

Následně se tyto křivky po 25. sekundě vyvíjí odlišně, jejich změny a vlastnosti budou rozepsány v následujících odstavcích.



Graf č.1: TF probanda A

Křivka TF při plavání v oděvu HZS ČR je v grafu znázorněna červeně. Z vývoje této křivky je patrný vzestup TF a výrazné odchýlení od ostatních křivek ve 25. sekundě, přičemž největší rozdíl mezi křivkou TF HZS ČR a TF PČR je již v 60. sekundě. Rozdíl činí +28 tepů za minutu. Největší rozdíl mezi křivkami TF HZS ČR a TF AČR je v 65 sekundě, a to +30 tepů za minutu. Maxima TF jsou dosahována ve 180. sekundě na hodnotě 166 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 66 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu AČR je v grafu znázorněna zeleně. Tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF PČR. Nejvýrazněji v 60. sekundě +7 tepů a v 90. sekundě -6 tepů za minutu, při srovnání s křivkou TF PČR. U této křivky dochází k postupnému navyšování, přičemž maxima dosahuje ve 180. sekundě a to na hodnotě 144 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 45 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu PČR je v grafu znázorněna modře. Jak bylo výše zmíněno tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF AČR. Maxima TF je dosahováno ve 180. sekundě a to 140 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 43 tepů za minutu.

Z tohoto grafu TF vyplývá, že pro probanda A je nejvíce náročné plavání v oděvu HZS ČR s maximem 166 tepů za minutu, což je o 22 tepů za minutu více než v oděvu AČR a 26 tepů za minutu více než v oděvu PČR. Rozdíl v náročnosti plavání v oděvu AČR s maximem 144 tepů za minutu a PČR s maximem 140 tepů za minutu je zanedbatelný.

Hypotéza předpokládající, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná, se potvrdila u oděvu HZS ČR, který se liší od oděvů PCŘ a AČR. Při porovnání oděvů AČR a PČR se tato hypotéza nepotvrdila.

7.1.1 Porovnání výsledků probanda A pomocí *t*-testu

Porovnáním výsledků míry fyzické náročnosti při plavání v oděvu probanda A pomocí *t*-testu jsem zjišťoval, jaký je rozdíl mezi plaváním v oděvu HZS ČR a PČR, HZS ČR a AČR, a AČR a PČR. Hladinu významnosti jsem stanovil na 1 %, interval spolehlivosti je tudíž 99 %. Z tohoto vyplývá, že hodnota $p < 0{,}01$ je statisticky významným rozdílem a výsledek nad tuto hodnotu ukazuje, že se jedná o statisticky nevýznamný rozdíl.

Výsledkem *t*-testu probanda A v oděvu HZS ČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

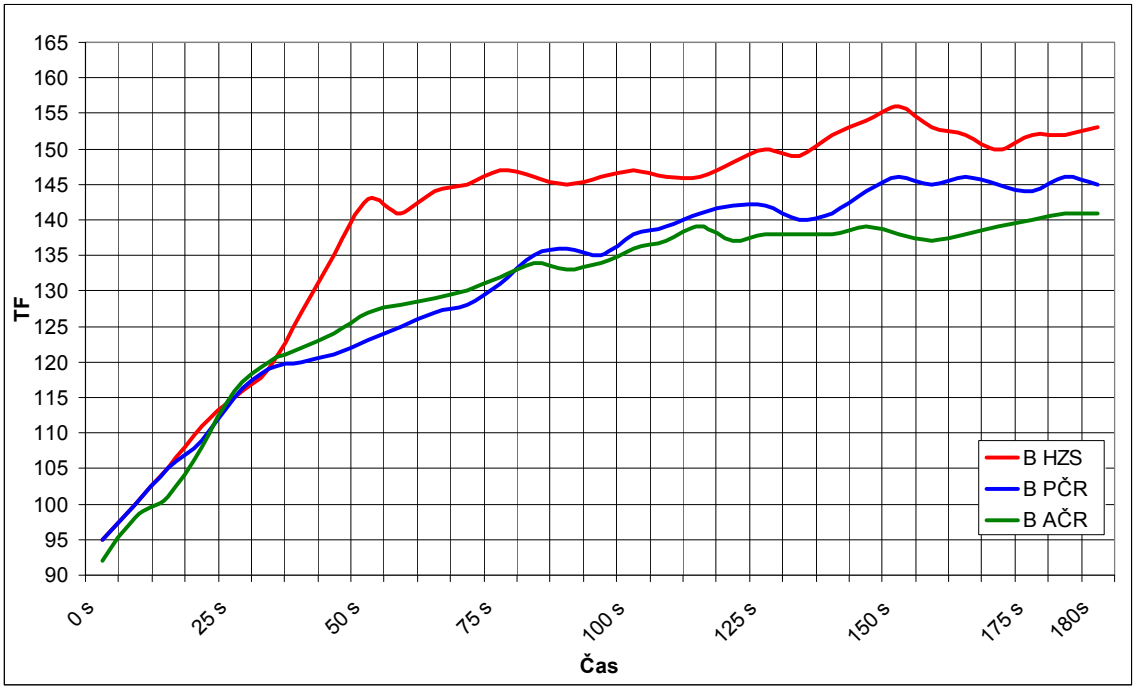
Výsledkem *t*-testu probanda A v oděvu HZS ČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

Výsledkem *t*-testu probanda A v oděvu AČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}88889$, což je statistiky **nevýznamný rozdíl**.

7.2 Proband B

U probanda B je možno sledovat stejně jako u předchozího zkoumaného stejný nárůst TF při plavání ve všech druzích oděvů, kdy zhruba do 30. sekundy mají všechny křivky podobné vlastnosti a až poté se odděluje prudkým nárůstem křivka TF HZS ČR. Prudký vzestup křivek je zapříčiněn zejména mírou plaveckých dovedností a nedokonalým využitím vztlakových vlastností oděvů ze začátku měření.

Následně po 30. sekundě se tyto křivky vyvíjí odlišně, jejich změny a vlastnosti budou rozepsány v následujících odstavcích.



Graf č.2: TF probanda B

Křivka TF při plavání v oděvu HZS ČR je v grafu znázorněna červeně. Z vývoje této křivky je patrný prudký vzestup TF a výrazné odchýlení od ostatních křivek ve 30. sekundě, přičemž největší rozdíl mezi křivkou TF HZS ČR a TF PČR je již v 60. sekundě. Tento rozdíl činí +20 tepů za minutu. Největší rozdíl mezi křivkami TF HZS ČR a TF AČR je ve 155. sekundě, a to +18 tepů za minutu. Maxima TF jsou dosahována ve 150. sekundě na hodnotě 156 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 58 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu AČR je v grafu znázorněna zeleně. Tato křivka se výrazněji neodchyluje od modré křivky TF PČR. Nejvýrazněji v 50. sekundě +4 tepy za minutu a ve 150. sekundě -8 tepů za minutu, při srovnání s křivkou TF PČR.

U této křivky dochází k postupnému navyšování, přičemž maxima dosahuje ve 180. sekundě, a to na hodnotě 141 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 49 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu PČR je v grafu znázorněna modře. Jak bylo výše zmíněno, tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF AČR. Maxima TF je dosahováno ve 175. sekundě, a to 146 tepy za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 50 tepů za minutu.

Z tohoto grafu TF vyplývá, že pro probanda B je nejvíce náročné plavání v oděvu HZS ČR, s maximem 156 tepů za minutu, což je o 15 tepů za minutu více než v oděvu AČR a o 10 tepů za minutu více než v oděvu PČR. Rozdíl v náročnosti plavání v oděvu AČR s maximem 141 tepů za minutu a PČR s maximem 146 tepů za minutu je zanedbatelný.

Hypotéza předpokládající, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná, se potvrdila.

7.2.1 Porovnání výsledků probanda B pomocí *t*-testu

Porovnáním výsledků míry fyzické náročnosti při plavání v oděvu probanda B pomocí *t*-testu jsem zjišťoval, jaký je rozdíl mezi plaváním v oděvu HZS ČR a PČR, HZS ČR a AČR, a AČR a PČR. Hladinu významnosti jsem stanovil na 1 %, interval spolehlivosti je tudíž 99 %. Z tohoto vyplývá, že hodnota $p < 0{,}01$ je statisticky významným rozdílem a výsledek nad tuto hodnotu ukazuje, že se jedná o statisticky nevýznamný rozdíl.

Výsledkem *t*-testu probanda B v oděvu HZS ČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

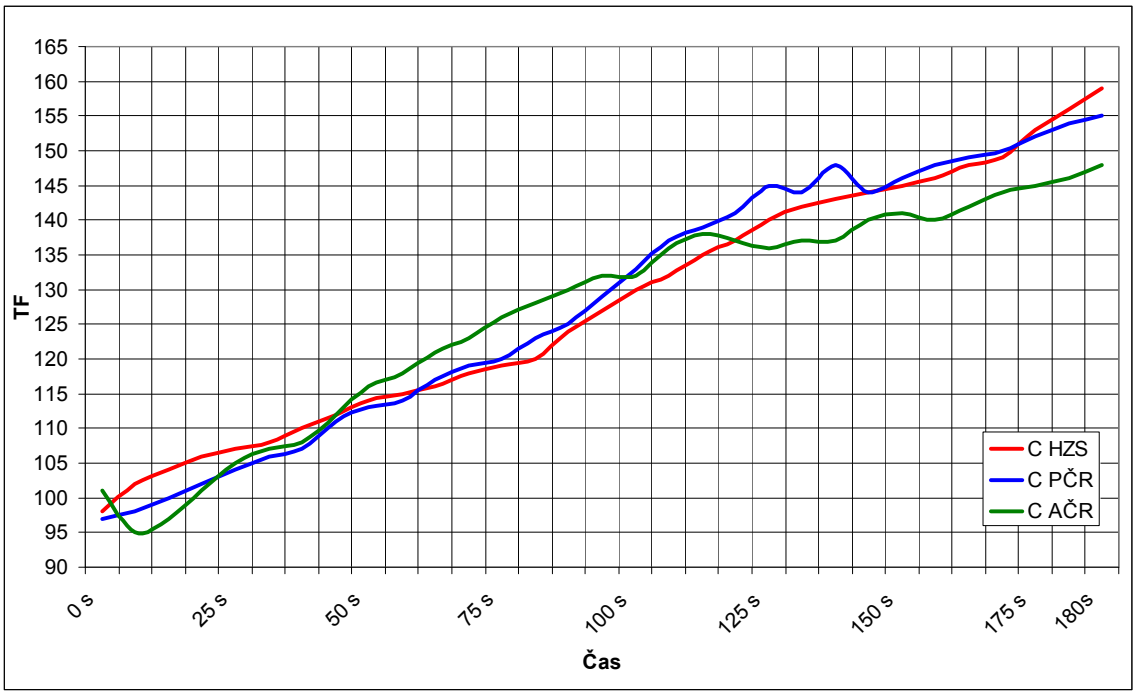
Výsledkem *t*-testu probanda B v oděvu HZS ČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

Výsledkem *t*-testu probanda B v oděvu AČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00170$, což je statistiky **významný rozdíl**.

7.3 Proband C

Tento proband byl zcela specifický tím, že křivky TF se od sebe po celou dobu měření nikterak výrazně neoddělovaly a ani nebyl sledován prudký nárůst TF.

Vzájemné rozdíly křivek TF při plavání v oděvu budou rozepsány v následujících odstavcích.



Graf č.3: TF probanda C

Křivka TF při plavání v oděvu HZS ČR je v grafu znázorněna červeně. Z vývoje této křivky můžeme sledovat postupný vzestup TF, kdy se v grafu výrazně neodchyluje od dalších křivek TF. Mírné odchýlení oproti křivce TF AČR je vidět ve 80. sekundě a to –8 tepů za minutu a ve 180. sekundě je to již +11 tepů za minutu. Ještě menší odchýlení lze v grafu sledovat od křivky TF PČR, kdy ve 100 sekundě je to -5 tepů za minutu a ve 180. sekundě +4 tepy za minutu. Maxima TF jsou dosahována ve 180. sekundě, a to na hodnotě 159 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 62 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu AČR je v grafu znázorněna zeleně. Tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF PČR. Nejvýrazněji v 75. sekundě +6 tepů a ve 135. sekundě -11 tepů za minutu, při srovnání s křivkou TF PČR. U této křivky dochází k postupnému navyšování, přičemž maxima dosahuje ve 180. sekundě, a to na

hodnotě 148 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 47 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu PČR je v grafu znázorněna modře. Jak bylo výše zmíněno tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF AČR. Maxima TF je dosahováno ve 180. sekundě a to 155 tepy za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 57 tepů za minutu.

Z tohoto grafu TF vyplývá, že pro probanda C je nejvíce náročné plavání v oděvu HZS ČR s maximem 159 tepů za minutu, což je o 11 tepů za minutu více než v oděvu AČR a o 4 tepy za minutu více než v oděvu PČR. Rozdíl v náročnosti plavání v oděvu AČR s maximem 148 tepů za minutu a PČR s maximem 155 tepů za minutu je +7 tepů.

Hypotéza předpokládající, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná, se nepotvrdila.

7.3.1 Porovnání výsledků probanda C pomocí *t*-testu

Porovnáním výsledků míry fyzické náročnosti při plavání v oděvu probanda C pomocí *t*-testu jsem zjišťoval, jaký je rozdíl mezi plaváním v oděvu HZS ČR a PČR, HZS ČR a AČR, a AČR a PČR. Hladinu významnosti jsem stanovil na 1 %, interval spolehlivosti je tudíž 99 %. Z tohoto vyplývá, že hodnota $p < 0{,}01$ je statisticky významným rozdílem a výsledek nad tuto hodnotu ukazuje, že se jedná o statisticky nevýznamný rozdíl.

Výsledkem *t*-testu probanda C v oděvu HZS ČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}48579$ což je statistiky **nevýznamný rozdíl**.

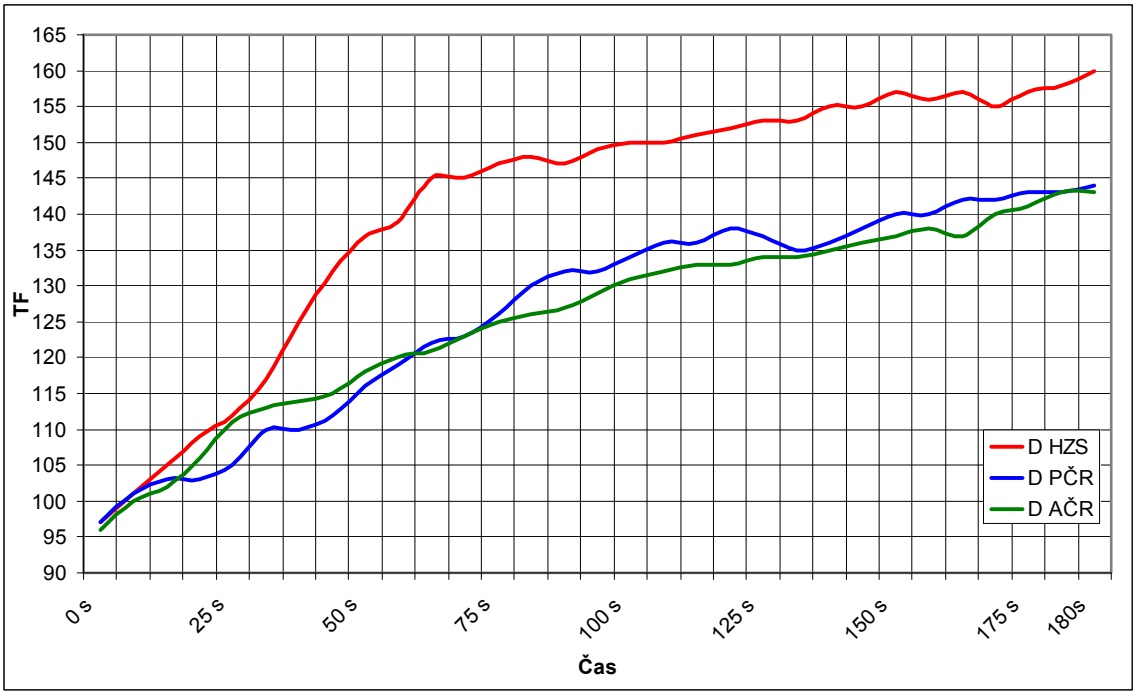
Výsledkem *t*-testu probanda C v oděvu HZS ČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}18630$ což je statistiky **nevýznamný rozdíl**.

Výsledkem *t*-testu probanda C v oděvu AČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}07300$ což je statistiky **nevýznamný rozdíl**.

7.4 Proband D

U probanda D je možno sledovat, stejně jako u předchozích zkoumaných, stejný nárůst TF při plavání ve všech druzích oděvů, kdy zhruba do 20. sekundy mají všechny křivky podobné vlastnosti a až poté se od zbylých dvou křivek odděluje prudkým nárůstem křivka TF HZS ČR a po adaptaci organismu na zátěž narůstá pozvolna. Prudký vzestup křivky TF HZS ČR je zapříčiněn zejména mírou plaveckých dovedností a nedokonalým využitím vztlakových vlastností oděvů ze začátku měření.

Následně se ve 20. sekundě tyto křivky vyvíjí odlišně, jejich změny a vlastnosti budou rozepsány v následujících odstavcích.



Graf č.4: TF probanda D

Křivka TF při plavání v oděvu HZS ČR je v grafu znázorněna červeně. Z vývoje této křivky je vidět prudký vzestup TF a výrazné odchýlení od ostatních křivek v již zmiňované 20. sekundě, přičemž již v 60. sekundě je rozdíl mezi křivkou TF HZS ČR a křivkou TF PČR +23 tepů za minutu a mezi křivkou TF HZS ČR a křivkou TF AČR +24 tepů za minutu. Maxima TF je dosahováno ve 180. sekundě, a to na hodnotě 160 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 63 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu AČR je v grafu znázorněna zeleně. Tato křivka se výrazněji neodchyluje od modré křivky TF PČR. Nejvýrazněji ve 25. sekundě

+6 tepů za minutu a v 90. sekundě -5 tepy za minutu. U této křivky dochází k postupnému navyšování přičemž maxima dosahuje ve 180. sekundě, a to na hodnotě 143 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 47 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu PČR je v grafu znázorněna modře. Jak bylo výše zmíněno, tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF AČR. Maxima TF je dosahováno ve 175. sekundě, a to 144 tepy za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 47 tepů za minutu.

Z tohoto grafu TF vyplývá, že pro probanda D je nejvíce náročné plavání v oděvu HZS ČR s maximem 160 tepů za minutu, což je o 17 tepů za minutu více než v oděvu AČR a o 16 tepů za minutu více než v oděvu PČR. Rozdíl v náročnosti plavání v oděvu AČR s maximem 143 tepů za minutu a PČR s maximem 154 tepů za minutu je +1 tep.

Hypotéza předpokládající, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná, se potvrdila u oděvu HZS ČR, který se liší od oděvů PCŘ a AČR. Při porovnání oděvů AČR a PČR, se tato hypotéza nepotvrdila.

7.4.1 Porovnání výsledků probanda D pomocí *t*-testu

Porovnáním výsledků míry fyzické náročnosti při plavání v oděvu probanda D pomocí *t*-testu jsem zjišťoval, jaký je rozdíl mezi plaváním v oděvu HZS ČR a PČR, HZS ČR a AČR, a AČR a PČR. Hladinu významnosti jsem stanovil na 1 %, interval spolehlivosti je tudíž 99 %. Z tohoto vyplývá, že hodnota $p < 0{,}01$ je statisticky významným rozdílem a výsledek nad tuto hodnotu ukazuje, že se jedná o statisticky nevýznamný rozdíl.

Výsledkem *t*-testu probanda D v oděvu HZS ČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

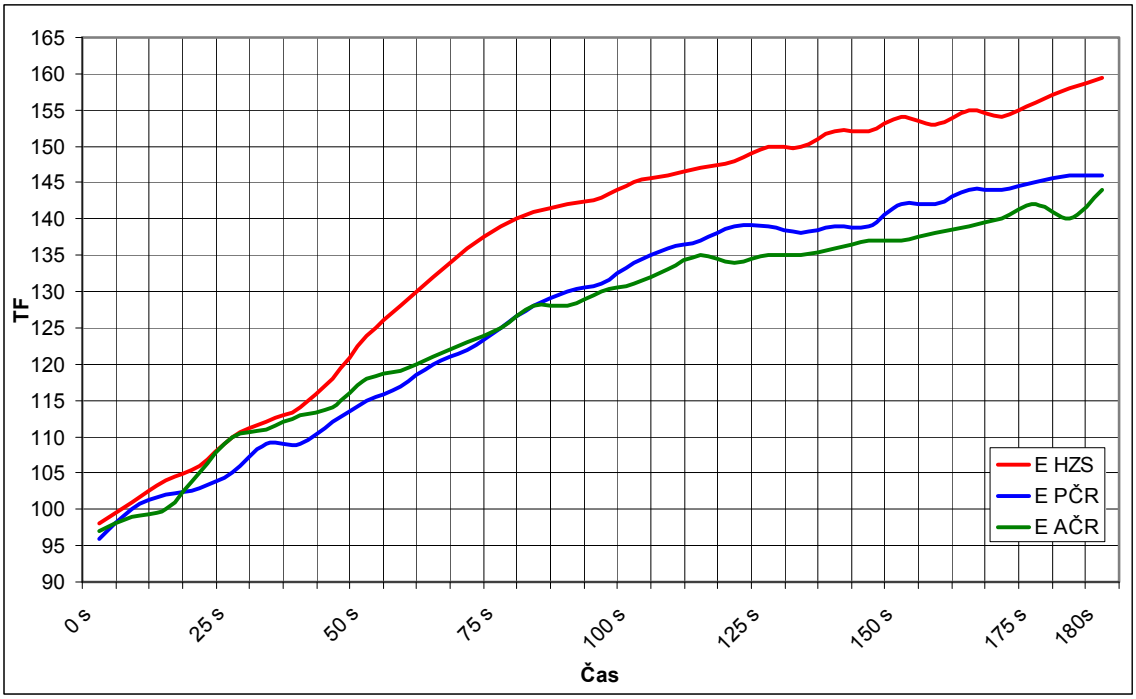
Výsledkem *t*-testu probanda D v oděvu HZS ČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

Výsledkem *t*-testu probanda D v oděvu AČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}04524$, což je statistiky **nevýznamný rozdíl**.

7.5 Proband E

U probanda E je možno sledovat, jako u předchozích zkoumaných, stejný nárůst TF při plavání ve všech druzích oděvů, kdy zhruba do 40. sekundy mají všechny křivky podobné vlastnosti a až poté se odděluje nárůstem křivka TF HZS ČR od zbylých křivek, které pozvolna narůstají. Prudký vzestup křivky TF HZS ČR je zapříčiněn zejména mírou plaveckých dovedností a nedokonalým využitím vztlakových vlastností oděvů ze začátku měření.

Následně se po 40. sekundě tyto křivky vyvíjí odlišně, jejich změny a vlastnosti budou rozepsány v následujících odstavcích.



Graf č.5: TF probanda E

Křivka TF při plavání v oděvu HZS ČR je v grafu znázorněna červeně. Z vývoje této křivky je patrný vzestup TF a výrazné odchýlení od ostatních křivek ve 40. sekundě, přičemž největší rozdíl mezi křivkou TF HZS ČR a TF PČR je v 75. sekundě, který činí rozdíl +14 tepů za minutu. Největší rozdíl mezi křivkami TF HZS ČR a TF AČR je v 175 sekundě, a to +18 tepů za minutu. Maximální hodnoty TF jsou dosahovány ve 180. sekundě, na hodnotě 160 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 62 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu AČR je v grafu znázorněna zeleně. Tato křivka se výrazněji neodchyluje od modré křivky TF PČR. Nejvýrazněji ve 25. sekundě +5 tepy za minutu a ve 175. sekundě -6 tepy za minutu. U této křivky dochází

k postupnému navyšování, přičemž maxima dosahuje ve 180. sekundě, a to na hodnotě 144 tepů za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 47 tepů za minutu.

Křivka TF při plavání v oděvu PČR je v grafu znázorněna modře. Jak už bylo výše zmíněno tato křivka se výrazně neodchyluje od křivky TF AČR. Maxima TF je dosahováno ve 180. sekundě a to 146 tepy za minutu. Během 180 sekund došlo oproti začátku měření k navýšení o 50 tepů za minutu.

Z tohoto grafu TF vyplývá, že pro probanda E je nejvíce náročné plavání v oděvu HZS ČR s maximálními 160 tepy za minutu, což je o 16 tepů za minutu více než v oděvu AČR a o 14 tepů za minutu více než v oděvu PČR. Rozdíl v náročnosti plavání v oděvu AČR s maximem 144 tepů za minutu a PČR s maximem 146 tepů za minutu jsou 2 tepy.

Hypotéza předpokládající, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná, se potvrdila u oděvu HZS ČR, který se liší od oděvů PCŘ a AČR. Při porovnání oděvů AČR a PČR, se tato hypotéza nepotvrdila.

7.5.1 Porovnání výsledků probanda E pomocí *t*-testu

Porovnáním výsledků míry fyzické náročnosti při plavání v oděvu probanda E pomocí *t*-testu jsem zjišťoval, jaký je rozdíl mezi plaváním v oděvu HZS ČR a PČR, HZS ČR a AČR, a AČR a PČR. Hladinu významnosti jsem stanovil na 1 %, interval spolehlivosti je tudíž 99 %. Z tohoto vyplývá, že hodnota $p < 0{,}01$ je statisticky významným rozdílem a výsledek nad tuto hodnotu ukazuje, že se jedná o statisticky nevýznamný rozdíl.

Výsledkem *t*-testu probanda E v oděvu HZS ČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

Výsledkem *t*-testu probanda Ev oděvu HZS ČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}00000$, což je statistiky **významný rozdíl**.

Výsledkem *t*-testu probanda E v oděvu AČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha=0{,}02869$, což je statistiky **nevýznamný rozdíl**.

8 Diskuse

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat míru fyzické náročnosti při plavání ve třech vybraných oděvech bezpečnostních sborů České republiky. Míra fyzické náročnosti byla posuzována z hodnot TF. Jelikož se celé měření provádělo v zařízení FLUM na UK FTVS, bylo pro validitu výsledků této práce zásadní stanovení jedné, optimální rychlosti proudu pro všech pět probandů ve třech odlišných oděvech. Při výběru rychlosti proudu jsem čerpal z poznatků Thiela (2012) a Pospíška (2013), s následným ověřením při pilotním měření třemi probandy ve všech třech typech oděvu. Po absolvování navrhované rychlosti 0.71 $m.s^{-1}$ a po konzultaci s probandy se testovala ještě další rychlost proudu, ale po jejím vyzkoušení byla tato varianta zamítnuta, protože probandi nevydrželi plavat stanovenou rychlostí po celé tři minuty. Samotného měření se zúčastnilo pět probandů, kteří jsou studenti FTVS UK a jsou u nich zaručeny plavecké dovednosti a fyzické schopnosti pro úspěšné absolvování celého měření. Domnívám se, že kdybych měření prováděl s jinými probandy, kteří nemají tak dobré plavecké dovednosti a fyzické schopnosti, tak by bylo potřeba snížit rychlost proudu.

Při samotném měření bylo odhaleno několik komplikací, které značně ztěžovaly tento výzkum. Největší problémy byly se sporttestry, s oblečením probandů a jednotnou rychlostí proudu ve všech vrstvách FLUM. U sporttestrů nebyly zaznamenány problémy se spárováním ani špatná přilnavost hrudního pásu, což řeší ve své práci Pospíšek (2013). Největší komplikace u sporttestrů byla s přenosem signálu z hrudního pásu do hodinek ve vodním prostředí. Tento problém byl odstraněn přesunem hodinek z ruky do náprsních kapes jednotlivých oděvů, tak aby byla co nejblíže hrudnímu pásu, což bylo pro přenos dat dostačující. Další problém byl s přenosem naměřených dat do počítače, který nebyl kompatibilní s operačním systémem Windows. Problém byl odstraněn ručním přepsáním do programu MS Excel, tento krok se posléze ukázal jako vhodné řešení, protože byla ulehčena pozdější práce se statistickými daty a vyhodnocení výsledků v tomto již zmiňovaném programu. Další problém byl s použitými oděvy a obuví ve FLUM, který je přísně hlídán hygienickými předpisy. Aby nedošlo ke kontaminaci vody nežádoucími látkami, bylo použito zcela nové obuvi, která byla bez nečistot a navíc byly oblepeny špičky bot, aby nedělaly čmouhy na dně FLUM. Obleky byly vyprány, následně desinfikovány a vysušeny, tak aby nezanechávaly žádné stopy v již zmiňovaném zařízení. Problém s klesající rychlostí

proudu směrem od hladiny ke dnu se nedal nikterak eliminovat. Všichni probandi ale měli stejné podmínky při plavání, proto si myslím, že tento problém není pro výsledky této práce až tak závažný.

Součástí této práce byla hypotéza, ve které jsem předpokládal, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS, bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná.

Tato hypotéza se podle jednotlivých *t*-testů potvrdila 9 x z 15. U zbylých testovaných se tato hypotéza nepotvrdila.

Podle výsledků jednotlivých *t*-testů HZS ČR a AČR byl statisticky významný rozdíl čtyřikrát z pěti měření a to u probandů A, B, D, E, ostatní výsledky probanda C byly rozdíly statisticky nevýznamné.

Podle výsledků jednotlivých *t*-testů HZS ČR a PČR byl statisticky významný rozdíl čtyřikrát z pěti měření a to u probandů A, B, D, E, ostatní výsledky probanda C byly rozdíly statisticky nevýznamné.

Podle výsledků jednotlivých *t*-testů PČR a AČR byl statisticky významný rozdíl jedenkrát z pěti měření a to u probanda B, ostatní výsledky probanda A, C, D, E byly rozdíly statisticky nevýznamné.

První průměr *t*-testů ze zabýval rozdíly míry fyzické náročnosti plavání v oděvu všech probandů v oděvech HZS ČR a AČR. Hladina významnosti byla zvolena 1%. Průměrem výsledků všech pěti *t*-testů HZS ČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha = 3{,}40210937067475E\text{-}15$. To znamená, že se jedná o statisticky významný rozdíl.

Druhý průměr *t*-testů ze zabýval rozdíly míry fyzické náročnosti plavání v oděvu všech probandů v oděvech HZS ČR a PČR. Hladina významnosti byla zvolena 1%. Průměrem výsledků všech pěti *t*-testů HZS ČR a PČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha = 9{,}72456050727001E\text{-}14$. To znamená, že se jedná o statisticky významný rozdíl.

Třetí průměr *t*-testů ze zabýval rozdíly míry fyzické náročnosti plavání v oděvu všech probandů v oděvech PČR a AČR. Hladina významnosti byla zvolena 1%. Průměrem výsledků všech pěti *t*-testů PČR a AČR jsem zjistil, že hodnota $\alpha = 0{,}0163024373244054$. To znamená, že se jedná o statisticky nevýznamný rozdíl.

Dle zjištěných výsledků lze usuzovat, že při plavání v oděvu se míra fyzické náročnosti lišila pouze při plavání v oděvu HZS ČR, jelikož plavání v oděvu AČR a PČR bylo skoro stejně fyzicky náročné. Je otázkou, zda jsou tyto rozdíly, popřípadě shody zapříčiněny rozdílnou hmotností oděvů a bot, použitým materiálem nebo jejich střihem a zda působily různě z hlediska biomechaniky plavání a fyziologie zátěže na tělo plavce,

jak je uvedeno v teoretických východiscích. Podle těchto údajů by došlo k nárůstu celkového odporu díky plavání v oděvu s těžkými botami, dle obrázku č. 4 (Závislost celkového odporu na úhlu náběhu plavce a polohách jeho segmentu), který uvádí Hofer a kol. (2011) ve své publikaci a k následnému navýšení odporů nejméně o 137% vlivem poklesu těla a tím ke zvýšení příčného průřezu. Další nárůst o 13% je vlivem odporů úhlu bérce deformovaného botou. Další vznik odporu, tentokrát prostředí, se objevil díky třecím silám vody s jednotlivými oděvy, které zapříčinilo horší obtékání částeček vody a větší strhávání plavce proudem. Dalším zaznamenaným omezením z hlediska biomechaniky plavání v oděvu bylo nedokonalé využití hnací síly nohou vlivem fixace chodidla botou, kdy místo účinných záběrů docházelo k prokopávání vody. Tyto všechny jevy se mohly projevit na fyziologických účincích plavání, uvedených v teoretických východiscích a podle plaveckých dovedností a míry adaptace na zatížení organismu, kdy docházelo k již zmiňovanému různému zvýšení TF u jednotlivých probandů. Toto se dá vysvětlit tím, že činné svaly bylo potřeba více zásobovat kyslíkem se současným odvodem metabolitů z nich. Činné svaly si dle Havlíčkové a kol. (2003) vyžadují zvýšený přísun kyslíku, který je zabezpečen zvýšením TF a systolickým objemem srdce s následnou redistribucí cévního řečiště tzv. kompenzační vazokonstrikcí.

Všechny tyto jevy se projevily v jednotlivých výsledcích probandů různou měrou, podle jejich somatotypu, plaveckých dovedností, fyzických schopností, rychlosti adaptace na zatížení, momentálním psychickém a fyzickém stavu.

9 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat a určit míru fyzické náročnosti při plavání ve třech vybraných oděvech BS. U pěti probandů byla po změření TF a zpracování dat, provedena intraindiviuální komparativní analýza a pomocí párového *t*-testu byly hodnoceny jednotlivé výsledky, které stanovují následující závěr. Pro případ plavání v oděvu BS je nejméně vhodný oděv HZS ČR, který vyšel u všech pěti probandů jako fyzicky nejvíce náročný. Oděvy AČR a PČR vyšly podobně fyzicky náročné, výsledky se od sebe lišily u jednotlivých probandů pouze malými odchylkami. Zdůvodnění této skutečnosti je uvedeno výše v kapitole Diskuse.

Stanovená hypotéza: předpokládá se, že vzhledem k odlišným vlastnostem použitých materiálů a rozdílnému střihu oděvů BS bude míra fyzické náročnosti při plavání v jednotlivých oděvech také odlišná. Hypotéza se potvrdila pouze u obleku HZS ČR, který se výrazně lišil od výsledků obleků AČR a PČR, rozdíly těchto dvou oděvů byly určeny jako statisticky nevýznamné.

Dle naměřených údajů a částečnému potvrzení hypotézy je při možnosti výběru oděvu pro práci na vodě nebo ve vodě racionální nevolit vybraný oděv HZS ČR. Tento typ oděvu se dle naměřených výsledků ukázal jako nejméně vhodný z hlediska fyzické náročnosti při pohybu ve vodním prostředí a výrazně se lišil od oděvů AČR a PČR. Tyto dva oděvy se od sebe výrazněji nelišily.

Všechny stanovené úkoly práce byly splněny. Byla provedena rešerše odborné literatury a naplánováno měření. Po pilotním měření byli vybráni probandi a dohodnuty prostory pro měření. Následně byl zajištěn souhlas etické komise UK FTVS a shromážděn veškerý materiál, potřebný pro měření a zaznamenávání dat s následným uskutečněním měření. Získaná data byla zpracována a analyzována pro vyhodnocení výsledků, sepsání diskuse a závěru. Tato práce slouží jako pilotní měření pro další výzkumy. Pro zvýšení validity by bylo nutné většího počtu probandů.

Výzkum je vhodný pro další zkoumání. Zejména pak pro zjištění, jaký má oděv vliv na délku plaveckých záběrů, vliv a vlastnosti těchto oděvů v dalších extrémních podmínkách, další možností je rozšíření výběru oděvů o další zástupce BS.

Seznam literatury

BLAHUŠ, P.: *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování.* Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-100-5

ČECHOVSKÁ, I., JURÁK, D., POKORNÁ, J.: *Plavání pohybový trénink ve vodě.* Praha: Karolinum, 2012. ISBN: 978-80-246-1948-4

ČSN EN 469:2006 (83 2800). *Ochranné oděvy pro hasiče – Technické požadavky na ochranné oděvy pro hasiče.* Praha: Český normalizační institut, 2006.

ČSN EN 15090 (83 2506) *Obuv pro hasiče.* Praha Český normalizační institut, 2012.

HAVLÍČKOVÁ, L. a kol.: *Fyziologie tělesné zátěže I.* Obecná část. Praha, 2003. ISBN: 80-7184-875-1

HAVLÍČKOVÁ, L. a kol.: *Fyziologie tělesné zátěže II.* Speciální část - 1. díl. Praha, 1993. ISBN: 80-7066-815-6

HENDL, J.: *Přehled statistických metod. Analýza a metaanalýza dat III. přepracované vydání.* Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0200-4

HOFER, Z. a kol.: *Technika plaveckých způsobů*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN: 978-80-246-1908-8

MACEJKOVÁ, Y., HLAVATÝ, R.: B*iomechanika a technika plaveckých spodobiv.* 1.vyd. Bratislava: KPaPŠ FTVŠ UK a SPF, 1996. ISBN: 80-967456-2-X

MACEJKOVÁ, Y., a kol.: *Biomechanika a technika plavania.* Bratislava: KPaPŠ FTVŠ UK a SPF, 2005. ISBN: 80-969268-3-7

MÁČEK, M., VÁVRA, J.: *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže.* Praha, 1988. ISBN: 08-080-88

MOTYČKA, J.: *Teorie a didaktika plavání.* Brno: Masarykova univerzita, 1991. ISBN: 80-210-0286-7

MUSIL, T.: *Komparace aktivity svalů při plavání v oděvu a bez oděvu.* Bakalářská práce UK FTVS. Praha, 2010. Vedoucí práce: Mgr. Karel Sýkora.

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

NORMATIVNÍ VÝNOS MINISTERSTVA OBRANY č. 12/2012: *Nošení vojenského stejnokroje a součástek vojenské výstroje.*

NOVÁK, E.: *Biomechanika tělesných cvičení.* Praha, 1970. ISBN 63-254-221-03

POSPÍŠEK, T.: *Porovnání míry zatížení jednotlivých způsobů plavání s břemenem.* Bakalářská práce UK FTVS. Praha, 2012. Vedoucí práce: Mgr. Karel Sýkora.

SUCHOMELOVÁ, H.: *Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence.* Bakalářská práce UK FTVS. 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.

Vyhláška č. 1/2011 Sb., *kterou se mění vyhláška č. 460/2008 Sb., o způsobu vnějšího označení, služebních stejnokrojích a zvláštním barevném provedení a označení služebních vozidel, plavidel a letadel PČR a o prokazování příslušnosti k PČR.*

Vyhláška č. 349/2013 Sb.*, kterou se mění vyhláška č. 97/2008 Sb., o vzorech služebních stejnokrojů příslušníků HZS ČR, jejich používání a způsobu vnějšího označení, a vzoru služebního průkazu.*

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 255/1999 Sb., *o technických podmínkách věcných prostředků požární ochrany.*

WILMORE, J. H.: *Physiology of sports and exercise.* Champaign. 2008. ISBN: 978-0-7360-5583-3

Zákon č. 361/2003 Sb.*, o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů,ve znění pozdějších předpisu a předpisy související.*

Elektronické zdroje

BEDÁŇOVÁ, I.: *Parametrické testy – Studentův t- test.* 2005, [cit 2014-02-20]. Dostupné z http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ttest.htm

JURÁK, D., *Umíte být „streamlining“* [online]. 2011, [cit 2013-10-11]. Dostupné z http://www.eplavani.cz/20785_umite_byt_streamlining.html.

QUICK, R., *Plavat rychleji s dobrou polohou těla* [online]. 2004, [cit 2013-10-9]. Dostupné z http://www.totalniplavani.cz/clanky/plavani-poloha.php.

Seznam zkratek

A	Ampér
AČR	Armáda České republiky
BM	Bazální metabolismus
BS	Bezpečnostní sbor
cm	Centimetrů
° C	Stupně Celsia
FLUM	Bazén s protiproudem
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
kg	Kilogram
$kg.m^{-3}$	Kilogram na metr krychlový
kW	Kilowatt
$m.s^{-1}$	Metr za sekundu
NVMO	Normativní výnos Ministerstva obrany
PČR	Policie České republiky
STP v AČR	Speciální tělesná příprava v armádě České republiky
TF	Tepová frekvence
UK FTVS	Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu
y	Yard

Seznam obrázků

Obrázek č.1: Síly působící na tělo plavce za pohybu *18*
Obrázek č.2: Diagram závislosti odporu vody na rychlosti plavání *19*
Obrázek č.3: Vlevo laminární proudění, vpravo turbulentní proudění. *20*
Obrázek č.4: Závislost celkového odporu na úhlu náběhu plavce *20*
Obrázek č. 5: Oděvy BS *24*
Obrázek č. 6: Obuv BS *24*
Obrázek č.7: Plavecký FLUM *27*
Obrázek č. 8: FLUM na UK FTVS *28*

Seznam grafů

Graf č.1: TF probanda A *36*
Graf č.2: TF probanda B *38*
Graf č.3: TF probanda C *40*
Graf č.4: TF probanda D *42*
Graf č.5: TF probanda E *44*

Seznam příloh

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FVTS *54*
Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu *55*
Příloha č. 3: Podrobné výsledky párových t-testu *56*

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martiho 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín
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 zátěže při plavání v různých typech oděvu bezpečnostních sborů ČR

Forma projektu: Bakalářská práce

Autor: Pavel Šimáček

Školitel: Mgr. Karel Sýkora

Popis projektu: Porovnání fyzické náročnosti při plavání v oděvu vybraných bezpečnostních sborů ČR (AČR, PČR a HZS ČR). Míra fyzické náročnosti bude určována na základě variabilní tepové frekvence v jednotlivých druzích oděvů. Výzkumný soubor bude tvořit pětice plavců ve věku 20 až 30 let. Měření bude prováděno v bazénu s protiproudem na FTVS UK v Praze. Doba plavání v jednotlivých oděvech bude 3 minuty, při rychlosti proudu 0,71 $m.s^{-1}$.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: V rámci výzkumu se nebudou provádět žádné invazivní metody.

Etické aspekty výzkumu: V rámci této práce nebudou zveřejňovány žádné osobní údaje účastníků výzkumu.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne: 19.2.2014 Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Slávka Barjáková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepička, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 090/2014

dne: 21. 2. 2014

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi 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
José Martiho 31, 162 52, Praha 6
1

podpis předsedy EK

Informovaný souhlas

Dovoluji si Vás oslovit za účelem Vaší účasti na výzkumu k mé bakalářské práci: Porovnání míry zatížení při plavání v různých typech oděvu bezpečnostních sborů ČR. Byl jste vybrán ze studentů Vojenského oboru při FTVS UK jako vhodný proband mého výzkumu.

Cílem výzkumu této bakalářské práce je zjištění zatížení při plavání v jednotlivých typech oděvu bezpečnostních sborů ČR. Měření a zaznamenávání zatížení bude prováděno v bazénu s protiproudem na FTVS UK v Praze pomocí sporttestru.

V rámci měření bude každý proband plavat třikrát v různých typech oděvu. V jednotlivých oděvech se bude plavat 3 minuty v rychlosti proudu 0,71 m/s. Po celou dobu bude měřena a zaznamenávána tepová frekvence. Doba měření je odhadována na 2 hodiny.

Během měření se budou provádět fotografie a videozáznam, pro dokumentaci průběhu výzkumu.

Při tomto výzkumu nehrozí žádné větší zdravotní nebezpečí. Celé měření je bezbolestné a v případě úrazu je dostupná rychlá lékařská pomoc.

Výsledky měření budou zpracovány anonymně a budou použity v mé bakalářské práci. Tímto probandy ubezpečuji, že získaná data nebudou zneužita a osobní údaje zveřejněny

Byl jsem informován o průběhu měření.
Byl jsem informován o účelu výzkumu.
Byl jsem informován jakým způsobem budou získávána a zaznamenávána data.
Byl jsem informován, že veškerá data budou zveřejněna bez použití jména.

Svým podpisem stvrzuji, že souhlasím se všemi výše zmíněnými body a rozumím průběhu výzkumu.

Autor: Pavel Šimáček

Proband č.1:…… Datum:…….. Podpis:…….

Proband č.2:…… Datum:…….. Podpis:…….

Proband č.3:…… Datum:…….. Podpis:…….

Proband č.4:…… Datum:…….. Podpis:…….

Proband č.5:…… Datum:…….. Podpis:…….

V Praze:

Párový *t*-test probanda A HZS ČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HZSA - PČRA	20,8387	7,2438	1,3010	18,1817	23,4958	16,017	30	,000

Párový *t*-test probanda A HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HZSA - AČRA	20,7419	9,5707	1,7189	17,2314	24,2525	12,067	30	,000

Párový *t*-test probanda A AČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PČRA - AČRA	-,0968	3,8241	,6868	-1,4995	1,3059	-,141	30	,889

Párový *t*-test probanda B HZS ČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HZSB - PČRB	8,2581	5,4587	,9804	6,2558	10,2603	8,423	30	,000

Párový *t*-test probanda B HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HZSB - AČRB	10,3226	5,0950	,9151	8,4537	12,1914	11,280	30	,000

Párový *t*-test probanda B AČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	PČRB - AČRB	2,0645	3,3360	,5992	,8409	3,2882	3,446	30	,002

Párový *t*-test probanda C HZS ČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	HZSC - PČRC	-,3548	2,7994	,5028	-1,3817	,6720	-,706	30	,486

Párový *t*-test probanda C HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	HZSC - AČRC	1,2903	5,3116	,9540	-,6580	3,2386	1,353	30	,186

Párový *t*-test probanda C AČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	PČRC - AČRC	1,6452	4,9298	,8854	-,1631	3,4534	1,858	30	,073

Párový *t*-test probanda D HZS ČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	HZSD - PČRD	14,4839	6,0875	1,0934	12,2509	16,7168	13,247	30	,000

Párový *t*-test probanda D HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	HZSD - AČRD	15,5161	7,0846	1,2724	12,9175	18,1148	12,194	30	,000

Párový *t*-test probanda D PČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	PČRD - AČRD	1,0323	2,7506	,4940	,0233	2,0412	2,090	30	,045

Párový *t*-test probanda E HZS ČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	HZSE - PČRE	9,4677	3,9474	,7090	8,0198	10,9157	13,354	30	,000

Párový *t*-test probanda E HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	HZSE - AČRE	10,6613	5,8186	1,0451	8,5270	12,7956	10,202	30	,000

Párový *t*-test probanda E PČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	PČRE - AČRE	1,1935	2,8916	,5193	,1329	2,2542	2,298	30	,029

Párový *t*-test průměrů HZS ČR x PČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HZSP - PČRP	10,5387	4,0109	,7204	9,0675	12,0099	14,629	30	,000

Párový *t*-test průměrů HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	HZSP - AČRP	11,7065	5,0687	,9104	9,8473	13,5657	12,859	30	,000

Párový *t*-test průměrů HZS ČR x AČR

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PČRP - AČRP	1,1677	2,5545	,4588	,2307	2,1047	2,545	30	,016