UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Porovnání míry zatížení jednotlivých způsobů plavaní s břemenem

Vedoucí práce:

Mgr. Karel Sýkora

Zpracoval:

Tomáš Pospíšek

PRAHA 2013

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně, za pomocí uvedené literatury a naměřených výsledků. Tato práce, ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne: ……. Podpis:

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce pro studijní účely. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci využil pouze pro studijní účely a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta:	Datum vypůjčení:	Datum vrácení:	Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří se podíleli na zpracování této bakalářské práce.

V první řadě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce Mgr. Karlu Sýkorovi za odborné vedení, cenné rady a vřelý přístup.

Dále bych rád poděkoval panu Mgr. Danieli Jurákovi, který mi umožnil měření v proudnicovém bazénu Flum na FTVS UK a rovněž mi poskytnul důležité informace, týkající se tématu bakalářské práce.

Abstrakt

Název práce

Porovnání míry zatížení jednotlivých způsobů plavání s břemenem.

Cíl práce

Porovnání fyzické náročnosti u vybraných způsobů plavání s břemenem využívaných v rámci AČR. Míra fyzické náročnosti byla určována na základě naměřené tepové frekvence při jednotlivých způsobech plavání s břemenem.

Použité metody

Kvantitativní výzkum s pozorováním reakce organismu na zátěž u čtyř probandů. Měření bylo provedeno v bazénu s protiproudem v zařízení FLUM (UK FTVS) při rychlosti proudu 0,72m/s. Velikost zatížení byla zjišťována na základě tepové frekvence měřené pomocí sporttesteru.

Výsledky

Výsledky ukazují odlišnou míru náročnosti jednotlivých způsobů plavání s břemenem. Porovnávají rozdíl mezi způsobem plavání tažení a tlačení při čtyřech různých variantách plavání.

Klíčová slova

Vojenské plavání, plavání s břemenem, plavání v oděvu, porovnání zatížení.

Abstract

Title of work

Comparison of the loading rate in various types of swimming with load.

Work objective

Comparison of physical intensity in selected types of swimming with load used in the ACR. The level of physical intensity was determined on the basis of measured heart rate at different styles of swimming with load.

Used methods

The method used in this work was quantitative research with the observation of how the organism responds to the stress. There were 4 people tested. The measurement was performed in the pool with a counterflow, in the facility FLUM (UK FTVS), at a speed of 0,72 m/s. The load size was detected on the basis of heart rate, measured by sporttester.

Results

The results show physical intensity at different styles of swimming with load. The results compare the difference between swimming with load by pulling and pushing in four types of swimming.

Keywords

Military swimming, swimming with load, swimming in clothes, comparison of strain.

Obsah

1 ÚVOD ... 8

2 PŘEHLED LITERATURY ... 9

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE ... 10

3.1 VOJENSKÉ PLAVÁNÍ V AČR ... 10
3.2 PLAVÁNÍ S BŘEMENEM (TAŽENÍ, TLAČENÍ, NESENÍ) ... 11
3.3 PLAVANÍ BEZ BŘEMENE ... 12
3.4 SÍLY PŮSOBÍCÍ NA PLAVCE A BŘÍMĚ VE VODNÍM PROSTŘEDÍ ... 12
3.4.1 Působení hydrostatických sil ... 13
3.4.2 Působení hydrodynamických sil ... 13
3.4.3 Odpor vodního prostředí ... 14
3.5 HNACÍ (PROPULZNÍ) SÍLY PŘI PLAVÁNÍ ... 17
3.5.1 Hnací síly horních končetin ... 17
3.5.2 Hnací síly dolních končetin ... 17
3.6 VÝROČNÍ PŘEZKOUŠENÍ V AČR ... 18

4 POUŽITÝ MATERIÁL A ZAŘÍZENÍ ... 20

4.1 BAZÉN S PROTIPROUDEM – FLUM ... 20
4.2 SPORTTESTER POLAR S610I ... 23
4.3 VIDEOKAMERA SONY ... 25
4.4 SNÍMAČ RYCHLOSTI PROUDĚNÍ VODY ... 26
4.5 RUČNÍ VÁHA A VAKUOVÁ PŘÍSAVKA – MĚŘENÍ VZTLAKU BŘEMENE ... 27
4.6 ODĚV A BATOH ... 28

5 CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A 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 ... 32
6.1.4 Analýza dat ... 33
6.2 POPIS PROBANDŮ ... 34
6.2.1 Proband č. 1 ... 34
6.2.2 Proband č. 2 ... 34
6.2.3 Proband č. 3 ... 34
6.2.4 Proband č. 4 ... 34

7 VÝSLEDKY ... 35

7.1 PROBAND Č. 1 ... 36
7.2 PROBAND Č. 2 ... 38
7.3 PROBAND Č. 3 ... 40
7.4 PROBAND Č. 4 ... 42

8 DISKUSE ... 44

9 ZÁVĚR ... 48

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ... 50

SEZNAM OBRÁZKŮ ... 52

SEZNAM GRAFŮ ... 52

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK ... 53

PŘÍLOHY ... 54

1 Úvod

Téma bakalářské práce pojednává o vojenském plavání, které je jedním z osmi složek Speciální tělesné přípravy v Armádě České republiky a je zaměřena na obohacení informací týkajících se tohoto tématu.

Obsahem tělesné přípravy v AČR jsou pohybové aktivity obecného základu tělovýchovných činností, mezi které patří také plavání. Zde se vojáci učí základní plavecké dovednosti, které se potom dále zdokonalují a obohacují ve vojenském plavání. Důraz se klade na získávání nových plaveckých dovedností a rozvíjení schopností uplatňujících se při plavání. Součástí obsahu výcviku vojenského plavání je mimo jiné také brodění a plavání za zvláštních podmínek, jehož součástí je plavání v proudu, v oděvu a hlavně plavání s břemenem, kterým se tato práce zabývá.

Aktuálnost tématu souvisí s potřebou jednotlivých složek AČR při plnění přidělených úkolů. V ideálním případě na vodní plochu voják vůbec nenarazí, ale při plnění úkolu může nastat situace, kdy je vhodnější nebo dokonce nezbytné vodní plochu překonat. Ať už z důvodu časového nebo bezpečnostního. Plavání v rámci armády se uskutečňuje téměř vždy za zvláštních podmínek, tedy s výstrojí, výzbrojí a dalším přiděleným materiálem, což podstatně komplikuje samotné překonání vodní plochy. Pro splnění úkolu je důležité znát jednotlivé způsoby překonávání vodní plochy s břemenem a také mít schopnosti a dovednosti pro jejich správné provedení. Důležité je rovněž vědět, který způsob je energeticky méně náročný a zároveň, který způsob je vhodný v daných podmínkách. Dané téma je tedy vhodné pro další zkoumání a podle naměřených výsledků je možné převedení do praxe.

Aktuálnost tématu je o to větší z důvodu nízké hodinové dotace věnované výcviku ve vojenském plavání u běžného vojáka, k čemuž také přispívá nízká úroveň plaveckých dovedností. Proto je tedy důležité jasně určit výhodnost jednotlivých způsobů plavání s břemenem.

Dané téma bakalářské práce bylo zvoleno z důvodu osobního zájmu o vojenské plavání. Dalším důvodem jsou nejasnosti ohledně míry náročnosti u jednotlivých způsobů plavání s břemenem.

2 Přehled literatury

Literatura, která byla využita pro tvorbu bakalářské práce je rozdělena do různých odvětví. Mezi jednotlivé odvětví patří:

- Společensko-vědní publikace
- Sportovní publikace
- Biomedicínské publikace
- Biomechanické publikace
- Vojenské předpisy a publikace zabývající se STP

Nejdůležitější publikace ze společensko-vědní oblasti je publikace od Hendla (1997), odkud byly čerpány informace o kvalitativním výzkumu. Další publikace je také od Hendla (2004), kde byly získány informace ohledně zpracování dat. Další informace, které byly z těchto dvou publikací využity, jsou například metodologie psaní bakalářské práce a struktura práce.

Ze sportovního odvětví byla využita publikace od Dovalila, J. a kol. (2002), kde se autoři zabývají mimo jiné také velikostí zatížení a způsoby jejího zjišťování. Další publikace je od Hofera, Z. (2006), odkud byla čerpána správná technika plaveckých způsobů, poloha těla a síly působící při plavání.

Biomedicínskou část zastupuje publikace Rokyty, R. a kol. (2000) a biomechanickou část, stejně jako sportovní část zastupuje publikace od Hofera, Z. (2006), kde se autor věnuje brzdícím silám při pohybu ve vodním prostředí, tedy odporu vody při plavání.

Informace z vojenské části byly čerpány z následujících zdrojů. Jedná se o Normativní výnos Ministerstva Obrany č. 12 z roku 2011 (NVMO č. 12/2011), který vymezuje vojenské plavání včetně plavání za zvláštních podmínek, tedy i plavání s břemenem. Další zdroj informací je publikace 75-85-02 z roku 2006.

Výzkum se dále opírá o dříve zpracované bakalářské a diplomové práce studentů Vojenského oboru při FTVS UK, kteří zkoumali podobnou tématiku. Jedná se o práci bývalých studentů Vodičky (2011), Čápa (2009) a současného studenta Thiela (2012).

3 Teoretická východiska práce

3.1 Vojenské plavání v AČR

Vojenské plavání je součástí speciální tělesné přípravy (STP) v AČR. Obsahem STP jsou speciální tělesná cvičení, která se zaměřují na získání dovedností a návyků, zvládnutí techniky pohybů a rozvíjení všestranné odolnosti a pohybových schopností. Výcvik ve STP je spojen s vysokým rizikem ohrožení života nebo úrazu. Cvičenec se při STP setkává s fyzickým i psychickým zatížením. Kvůli své náročnosti ho vedou vyškolení instruktoři, kteří jsou přiděleni k jednotlivým oblastem STP včetně vojenského plavání. Vedle vojenského plavání patří do rizikové skupiny také oblasti: přesuny na sněhu a ledu, základy přežití, boj zblízka a vojenské lezení. Tyto rizikové oblasti vedou pouze řádně vyškolení instruktoři. Speciální tělesná příprava se skládá celkem z 8 následujících oblastí:

1.) Vojenské plavání
2.) Překonávání překážek
3.) Házení
4.) Přesuny
5.) Boj zblízka
6.) Vojenské lezení
7.) Základy přežití
8.) Vojenské víceboje

Cílem vojenského plavání je naučit vojáka účelně a bezpečně se pohybovat ve vodním prostředí. Obsah vojenského plavání se dělí na 5 částí a jsou to:

1.) Zdokonalovací výcvik (plavecké způsoby a další dovednosti ve vodě)
2.) Plavání za ztížených podmínek a brodění (kromě plavání přes překážky, v proudu, je to také plavání v oděvu a s břemenem)
3.) Využití INP
4.) Dopomoc unavenému plavci, plavání ve skupině
5.) Vodní záchrana

(NVMO, 2011)

Vojenské plavání patří k velmi náročným a nebezpečným oblastem speciální tělesné přípravy. Pro účast na výcviku vojenského plavání musí voják splnit následující požadavky:

- plavání 300 metrů bez přerušení (libovolný způsob)
- statická apnoe minimálně 30 sekund
- plavání pod vodou alespoň 20 metrů (použití startovního skoku)

Ve vojenském plavání se vytváří nové pohybové dovednosti, což je proces náročný nejen na tělesnou zdatnost, ale i psychiku. Připravenost cvičenců zvládat úkoly ve vojenském plavání je ovlivněna mnoha okolnostmi. Jsou to například individuální schopnosti, zkušenosti s vodou, stupeň zvládnutí základních plaveckých dovedností a podobně. (Vojenské plavání, 2006)

3.2 Plavání s břemenem (tažení, tlačení, nesení)

Plavání s břemenem se řadí do oblasti plavání za ztížených podmínek. Zde se vojáci učí zvládat nejnáročnější situace při pohybu ve vodě, jako je například plavání s omezenou pohyblivostí končetin, plavání v oděvu, svlékání ve vodě, plavání v proudu a plavání s břemenem. To opět představuje vysoké nároky na plaveckou všestrannost, dovednosti a sebedůvěru plavce.

Plavání s břemenem je nedílnou a velmi důležitou součástí vojenského plavání. Aby voják splnil úkol, nestačí přepravit po vodě pouze sebe, ale velmi často musí přepravit i nesenou výstroj a výzbroj. Nácvik přepravy břemene ve vodním prostředí zdokonaluje plavecké dovednosti a rozvíjí všeobecnou připravenost, což plavci umožňuje lépe překonávat vodu jako překážku.

Břímě je možné přepravovat následujícími způsoby:

1.) nesení nad hladinou
2.) tažení po vodní hladině
3.) tlačení po vodní hladině

K přepravě malých a lehkých předmětů do 4 kg se používá první zmíněný způsob nesení nad hladinou. Drobné předměty, jako například léky, peníze nebo doklady, je možné přepravovat pod pokrývkou hlavy, nebo jen připevněné k hlavě za použití plaveckého způsobu prsa. Ovšem těžší předměty jako například zbraň, musí plavec

přepravovat tak, že je drží v ruce nad hladinou. Břímě drží v ruce, která se loktem opírá o bok a nachází se nad podélnou osou těla. (Vojenské plavání, 2006)

Pro přepravu těžších břemen nad 4 kilogramy se používá způsob tažení nebo tlačení po vodní hladině. Při tomto způsobu přepravy se využívá vztlaku břemene, ten se přímo úměrně zvyšuje s objemem ponořeného břemene. Objem břemene se často zvětšuje pomocí velkého igelitového pytle, který se vloží do batohu. Do pytle se poté naskládají věci a následně se vodotěsně uzavře. Pytel zabrání vodě, aby se dostala mezi věci. Zvětší se podíl vzduchu v batohu a tak se zvětší vztlak batohu. Batoh se položí na hladinu zádovou částí vzhůru a slouží jako výborný plovák. Z toho plyne také velká výhoda přepravy břemene tímto způsobem. Břímě může být použito pro přepravu dalšího břemene, které se nemůže ponořit do vody. Dále se může použít jako dopomoc unavenému plavci, popřípadě k záchraně tonoucího.

3.3 Plavaní bez břemene

Tato práce se zabývá také porovnáním míry zatížení při plavání s břemenem a bez břemene. Plavání s břemenem způsobem tažení i tlačení, v oděvu i bez oděvu se porovnává s plaváním bez břemene za stejných podmínek. Při plavání bez břemene způsobem tlačení se kromě stejné hnací síly dolních končetin využívá i hnací síla horních končetin, které nemusí držet břímě. V poloze na prsou dochází k záběru horních končetin, jako při plaveckém způsobu prsa. V poloze na zádech (způsob tažení) jsou paže téměř v připažení s oporou dlaní o vodu a nedochází k žádnému výraznějšímu záběru. Jde o porovnání náročnosti plavání s břemenem a bez břemene při obdobné poloze těla.

3.4 Síly působící na plavce a břímě ve vodním prostředí

Při každém pohybu v libovolném vodním prostředí (tekoucí voda, klidná voda, bazén s protiproudem) působí na tělo plavce a samozřejmě i na břímě, velké množství sil. Tyto síly jsou ovlivněny nejen rychlostí plavání, ale také hloubkou zanoření, polohou těla a částečně i teplotou vody.

3.4.1 Působení hydrostatických sil

Hydrostatické síly působí na každé těleso ponořené do vody. Voda obklopí těleso a pokud má toto těleso hustotu menší než voda, tak je vytlačováno směrem k hladině. Jak moc a jestli vůbec bude těleso vodou vytlačováno, záleží na hustotě ponořeného tělesa, tj. na hmotnosti a zároveň i objemu tělesa. Konkrétně u lidského těla je celková hustota těla velmi proměnlivá. Tyto změny je možné sledovat ve vodním prostředí. Jedná se o změnu objemu těla při konstantní hmotnosti. Změna objemu těla je způsobena nadechováním vzduchu do plic a následným vydechováním. Změny objemu těla jsou dány hlavně vitální kapacitou plic. Při nadechování dochází ke zvětšování objemu těla, tím se zmenšuje celková hustota a tělo je vodou více nadlehčováno, naopak je tomu při vydechnutí.

Podle Kozla (2012) působí na tělo plavce následující síly:

Hydrostatický tlak – závisí na tíze vodního sloupce, takže jeho velikost roste s hloubkou a působí kolmo na povrch těla. Aby se plavec mohl nadechnout, musí pomocí dýchacích svalů tento hydrostatický tlak překonat.

Hydrostatický vztlak – je síla, která působí proti gravitační síle v geometrickém středu těla. Vztlak je dán objemem a hmotností ponořeného tělesa, čím větší je objem a nižší hmotnost, tím vyšší je vztlak.

Faktory ovlivňující vztlak: (Kozel, 2012)

- jednotlivé části těla mají různou hustotu
- věk, pohlaví (ženy se vznáší lépe než muži)
- dovednost dýchat povrchově a zaujmout klidnou polohu

3.4.2 Působení hydrodynamických sil

Na lidské tělo působí při pohybu ve vodním prostředí soustava mnoha sil, které Hofer (2006) rozděluje na síly:

- Gravitační
- Hydromechanické (hydrostatické a hydrodynamické)
- Setrvačné

Hydrostatická síla, která má vliv na lokomoci plavce, se nazývá hydrostatický vztlak, který působí ve svislém směru. Hydrostatický vztlak působí proti tíze (gravitační síla) a má tedy význam na bilanci sil působících na plavce. Vztlak má největší vliv na polohu těla do rychlosti plavání 0,7 – 1,2 m/s a tedy i na velikost odporu vody a těla. Při dalším zvyšování rychlosti se vliv vztlaku na polohu těla snižuje. Prouděním vody kolem těla plavce a jejím účinkem poté vznikají síly hydrodynamické. Setrvačné síly ovlivňují v průběhu plavecké lokomoce hlavně zrychlování a zpomalování. (Hofer a kol., 2006)

3.4.3 Odpor vodního prostředí

Hydrodynamický odpor je síla vodního prostředí působící proti směru pohybu plavce. Na rozdíl od činností prováděných mimo vodní prostředí (běh), kde je většina vynaložené energie použita na dopředný pohyb, je nutné v plavání použít většinou energie na překonávání odporu vodního prostředí. Je to dáno vysokou hustotou vody, která je v porovnání s hustotou vzduchu 1000 krát větší. Nejlepší světoví plavci jsou schopni dosáhnout 9 % efektivity plavání, což znamená, že pouze 9% energie je vynaloženo na pohyb směrem dopředu a zbytek, tedy 91% energie spotřebují na překonávání různých druhů odporu. (Hines, 1999)

Hodnota celkového odporu je podle Hofera a kol.(2006) dána 3 druhy odporů:

Odpor tření

Při pohybu plavce ve vodě, což je reálná vazná kapalina (kapalina s vnitřním třením), dochází ve vrstvě přiléhající k povrchu těla ke vzniku brzdící síly. Vrstva přiléhající k povrchu těla se nazývá mezní vrstva. Rychlost proudění vody v mezní vrstvě je nejnižší na povrchu těla, kde je dokonce nulová, naopak nejrychlejší proudění je ve vnějším nerozrušeném proudu, kde rychlost proudu dosahuje své plné hodnoty. Rozhodující vliv na velikost odporu tření má druh proudění v mezní vrstvě. Podle přítokové rychlosti vody, rozměrů a hlavně tvaru tělesa se rozlišují jednotlivé druhy proudění. Jedná se o 2 základní podoby proudění v mezní vrstvě, je to proudění laminární a turbulentní.

Laminární proudění – je ustálené proudění, které lze charakterizovat jako komplex navzájem se nemísících vrstev, kde se každá vrstva pohybuje různou rychlostí. Důsledkem laminárního proudění je menší odpor tření, protože je zde menší brzdící síla na styku povrchu těla a kapaliny.

Turbulentní proudění – je charakteristické mísením sousedních vrstev kapaliny a shlukem molekul. Mezi jednotlivými vrstvami dochází k předávání kinetické energie, což má taky za důsledek větší brzdící síly při styku povrchu těla s kapalinou a následně zvětšení celkového odporu tření.

Vlnový odpor

Vlnový odpor je možné pozorovat pouze u těles, které se pohybují po vodní hladině nebo v její těsné blízkosti, takže vytváří na vodní hladině vlny. Důvodem vytvoření vln na hladině jsou jednotlivé části těla, které jsou více či méně zanořeny. Na povrchu těla tak dochází k nerovnoměrnému rozložení tlaku. Výslednice působení tlakových sil pak není úplně kolmá k podélné ose těla a vytváří se tedy vlnový odpor, který má směr opačný, než je pohyb plavce. Největším zdrojem vlnění je hlava a ramena, kde vzniká tzv. přední vlna. Dalším zdrojem jsou například boky nebo stehna, ale i všechny další části těla plavce.

Tvarový odpor

Tvarový odpor je při analýze pohybu lidského těla lepší nazývat spíše odporem tlakovým nebo také vírovým. Tento odpor souvisí s oddělením mezní vrstvy při povrchu tělesa a současným zvířením kapaliny za tělesem. Při zvíření kapaliny za tělesem dochází k opačnému pohybu částic vody, než je směr pohybu tělesa a tak vzniká vratný proud, který pohyb tělesa zpomaluje. Velikost tvarového odporu závisí na poloze, tvaru a na poměru délky a šířky plovoucího tělesa, tj. štíhlosti tělesa. V plavání se tato odporová složka nejvýrazněji projevuje při plavání způsobu prsa, konkrétně ve fázi skrčování nohou. Tvarový odpor se projevuje samozřejmě i u ostatních plaveckých způsobů, ale výrazně méně. (Hofer a kol., 2006)

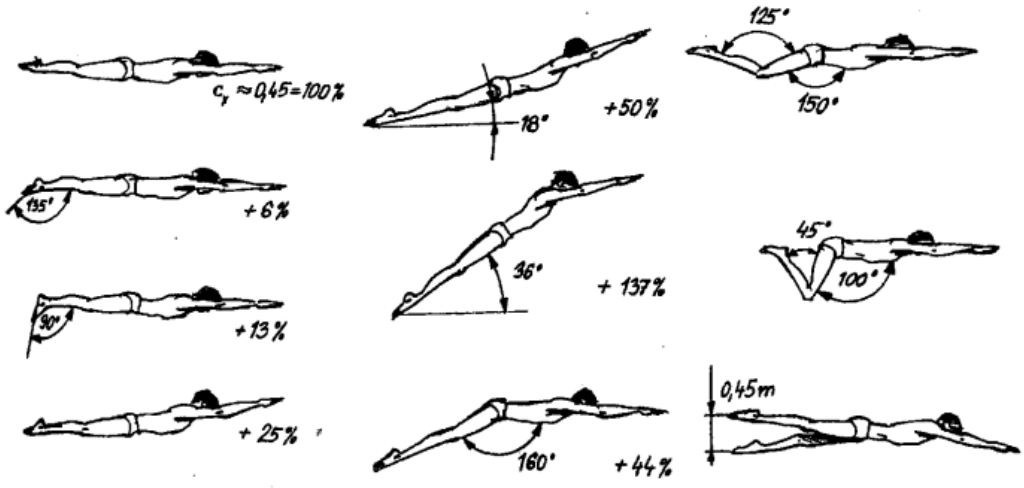
Všechny 3 složky odporu se podílejí na celkovém odporu vody proti pohybu plavce. Vztah pro celkový odpor je možné matematicky vyjádřit pomocí vzorce (obr. č. 1).

$$R = \frac{C_R \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S}{2}$$

R ..... Celkový odpor
C_R ..... Součinitel tvarového odporu
ρ ..... Hustota vody
v ..... Okamžitá rychlost plavce
S ..... Povrch těla (smočený)

Obrázek č. 1: Vyjádření celkového odporu pomocí vzorce, vysvětlení vzorce (Hofer a kol., 2006)

Celkový odpor je závislý na mnoha aspektech, kromě rychlosti, hustoty vody a povrchu plavce je to také součinitel celkového odporu CR, který je dán velikostí a tvarem těla, vazností a tlakem vody. Ukázkové hodnoty, kterých součinitel celkového odporu dosahuje, je možné vidět na obrázku č. 2. (Hofer a kol., 2006)



Obrázek č. 2: Závislost celkového odporu na úhlu náběhu těla plavce a polohách jeho segmentů při rychlosti v= 2 m/s (Onoprienka, 1979) Vzrůst tvarového odporu způsobuje zvýšení celkového odporu (Hofer a kol., 2006, str.31)

3.5 Hnací (propulzní) síly při plavání

Lidské tělo je při plavání obklopeno částicemi vody, které jsou nuceny změnit svůj klidový stav působením síly jednotlivých segmentů těla. Třetí Newtonův zákon říká, že každá akce vyvolá v opačném směru stejně velkou reakci. Tyto reakční síly umožňují plavci pohyb vpřed. Pro optimální využití síly při pohybu vpřed musí plavec působit silou po co nejdelší možnou dobu a spotřebovaná energie při daném pohybu by měla být co nejmenší. Pohyb vpřed je způsoben především záběry dolních a horních končetin. (Hofer, 2006)

3.5.1 Hnací síly horních končetin

Hnací síly vytvářené pomocí záběrů horních končetin jsou jistě nejvýznamnějšími a nejúčinnějšími silami, které mají vliv na pohyb plavce ve vodě. Ovšem při plavání s břemenem způsobem tažení a tlačení, čímž se tato práce zabývá, se při správné technice záběry horních končetin vůbec nevyužívají. Plavec totiž drží břímě oběma rukama a nemá možnost využít ruce pro záběr. Pro záběr tedy plavec využívá pouze záběry dolních končetin.

3.5.2 Hnací síly dolních končetin

Nejvýznamnější segment dolní končetiny pro vznik hnací síly je distální část končetiny, protože stehno ani bérec nejsou svým kuželovitým tvarem dostatečně účinné pro vznik hnací síly. Za určitých podmínek může odpor nohy a vznik hydrodynamického vztlaku vytvořit výslednou sílu, která dává plavci ve směru plavání hnací složku.

Pohyby dolních končetin při záběru u všech plaveckých způsobů (prsa, kraul, znak a motýlek) mají podobné podmínky provedení a je tedy možné, je obecně charakterizovat. Noha při záběru opisuje trajektorii přibližnou, jako je tvar sinusoidy. Tečny k této trajektorii udávají výsledný směr rychlosti. (Hofer, 2006)

3.6 Výroční přezkoušení v AČR

Všichni probandi účastnící se tohoto výzkumu byli vojáky z povolání. Z tohoto důvodu bylo pro posuzování jejich výkonnosti zvoleno právě výroční přezkoušení z tělesné přípravy. Výroční přezkoušení popisuje Normativní výnos Ministerstva obrany (2011).

Přezkoušení tělesné připravenosti vojáků je prověřována pomocí tří následujících kontrol:

1.) Výroční přezkoušení z tělesné přípravy
2.) Profesní přezkoušení z tělesné přípravy
3.) Kontrolní cvičení podle učebního plánu nebo programu výcviku

Výroční přezkoušení probíhá každý rok a to v termínu od 1. května do 30. června a všechny části přezkoušení musí voják splnit v jeden den, takže není možné rozložit si přezkoušení na více dnů.

Výroční přezkoušení má 2 části. První část je zkouška silových schopností a druhá část je zkouška vytrvalosti vojáka. Přezkoušení má odlišnou podobu pro muže a pro ženy. Práce se zabývá pouze testem pro muže, protože se žádná žena tohoto výzkumu neúčastnila. Rozdílné je také hodnocení výsledků pro různé věkové kategorie. Vojáci ve věku 51 let a více vykonávají pouze část vytrvalostní.

Test silových schopností

Voják si může zvolit jednu ze dvou možností testů, jsou to:

a) počet vykonaných lehů – sedů za 1 minutu (test č. 1) a počet vykonaných cvičení klik - vzpor za dobu 30 sekund (test č. 2). Výsledky těchto dvou testů se dají dohromady a voják obdrží jednu známku ze silových schopností. Voják tedy musí splnit oba dva testy, aby při přezkoušení silových schopností uspěl.
b) počet vykonaných shybů ze svisu nadhmatem na doskočné hrazdě (test č. 3). Čas není omezen.

Test vytrvalostních schopností

Zde si voják opět zvolí jednu ze dvou následujících možností:

a) běh po dobu 12 minut (test č. 18), běh je prováděn na atletické dráze nebo v rovném terénu bez převýšení. Měřící jednotkou jsou uběhnuté metry, za které voják opět obdrží známku.
b) Plavání na 300 metrů libovolným způsobem (test č. 19). Povolen je startovní skok. Měřící jednotkou jsou minuty.

Hodnocením podle kategorie a dosažených výkonů obdrží voják výslednou známku výtečně, dobře, vyhovující nebo nevyhovující. Hodnocení jednotlivých výkonů v rámci všech kategorií je možné podle tabulky norem výročního přezkoušení (obr. č. 3) a následné celkové hodnocení, které vychází ze dvou známek, je možné určit pomocí další tabulky (obr. č. 4).

(NVMO, 2011)

Číslo testu	1/2			3			18			19		
Název cvičení	Souborné silové cvičení (leh – sed/klik – vzpor)			Shyb na hrazdě			Běh na 12 minut			Plavání na 300 m		
Hodnocení	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující	Výtečné	Dobré	Vyhovující
Měřící jednotka	Počet			Počet			Metry			Minuty		
I. do 30 let	52/32	46/28	42/22	12	10	8	3 000	2 800	2 600	4:20	5:20	6:00
II. 31 – 35 let	51/30	45/27	39/22	11	9	7	2 950	2 700	2 500	4:30	5:30	6:20
III. 36 – 40 let	44/27	40/24	34/19	10	8	6	2 850	2 600	2 400	4:40	5:50	6:40
IV. 41 – 45 let	41/25	39/22	32/16	9	7	5	2 750	2 500	2 200	4:55	6:10	7:20
V. 46 – 50 let	38/23	34/19	29/13	8	6	4	2 650	2 300	2 000	5:10	6:30	7:50
VI. 51 let a starší							2 400	2 100	1 800	5:20	6:50	9:00

Obrázek č. 3: Normy a hodnocení kontrolních testů výročního přezkoušení vojáků z tělesné přípravy (NVMO, 2011)

I. až V. věková kategorie voják, vojákyně																
Hodnocení ze silového testu	1	1	2	2	1	3	2	3	3	1	4	2	4	3	4	4
Hodnocení z vytrvalostního testu	1	2	1	2	3	1	3	2	3	4	1	4	2	4	3	4
Celkové hodnocení	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Obrázek č. 4: Celkové hodnocení jednotlivce z výročního přezkoušení z tělesné přípravy (NVMO, 2011)

Vysvětlivky k tabulkám: 1 – výtečně, 2 – dobře, 3 – vyhovující, 4 – nevyhovující.

4 Použitý materiál a zařízení

4.1 Bazén s protiproudem – FLUM

Pro praktické měření byl využit bazén s protiproudem (obr. č. 5) na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. V tomto zařízení bylo prováděno veškeré měření potřebné pro tuto práci a zároveň zde byla získána všechna data, která jsou pro tuto práci k dispozici.

Bazén s protiproudem popisuje ve své práci Cagaň (2012). Nejčastěji se setkáváme s flumy v zahraničí, které jsou zakázkové konstrukce, jsou to tedy profesionální zařízení určená především pro výzkum nebo trénink. Bazény této konstrukce se od komerčních podstatně odlišují, protože komerční bazény jsou určeny především pro domácí využití a nabízejí je například výrobci jako Endless Pools a LD-Pools.

Již při pohledu na ovládací panel (obr. č. 6) je patrný rozdíl mezi zařízením komerčního a profesionálního typu. Nejpatrnější rozdíl je například ve způsobu nastavení a zobrazení rychlosti proudu, profesionální zařízení totiž udává rychlost proudu ve standardizovaných jednotkách (m/s), komerční provedení bazénu na rozdíl od toho umožňuje nastavení rychlosti pouze prostřednictvím stupňů, což se zdá být jako nevýhoda.

V řadě zahraničních zemí však můžeme narazit i na zařízení podobného typu, jako je flum na FTVS, tedy konstrukce firmy, která primárně vyrábí zařízení pro komerční využití (fitness, wellness). Taková zařízení jsou používána především k tréninku a rozboru techniky, kde mají největší uplatnění a přínos.

Veškeré testování v plaveckém trenažéru, neboli flumu, bylo prováděno v zařízení, které je ve správě Pedagogicko-výzkumné laboratoře katedry plavání a plaveckých sportů FTVS UK v Praze. Toto zařízení nese označení Super Pro A7 a je vyrobeno firmou LD-Pool. Samotný bazén je dlouhý 5 metrů, široký 2,3m a hluboký 1,15m. Konstantní proudění vody vytvářejí instalované hřídele, které jsou poháněny sedmi motory napájenými 400V / 32A. Jejich celkový výkon je 21 kW a umožňují v nádrži vytvořit proud vody o rychlosti od 0,5 m/s do 2,5 m/s. Podle technické specifikace jsou motory schopny přečerpat 98 000 l/min. Pomocí ovládacího panelu umístěného v dosahu plavce je možnost regulovat rychlost proudu. Díky panelu je

možné nastavit výkon motorů na šestnáct stupňů, přičemž mezi každým stupněm je rozdíl v rychlosti proudu v rozmezí od 0,04 do 0,22 m/s. Pomocí ovládacího panelu lze rychlost proudění regulovat v době, kdy jsou již motory v chodu a protiproud je zapnut. Další možnost, jak regulovat rychlost proudění vody v nádrži, představuje řídící jednotka umístěná v přilehlé místnosti s technickým zázemím bazénu s protiproudem. Řídící jednotka umožňuje výběr z přednastavených módů CP 1 až CP 11, přičemž každý tento mód umožňuje další individuální subnastavení. Rozdíl v rychlosti proudu mezi jednotlivými módy řídící jednotky, však nebyl vlastními pocity ani pomocí přístroje na měření rychlosti proudu (hydrometrická vrtule) zaznamenán.

Dosud se text věnoval využití bazénu s protiproudem výhradně pro vědeckou činnost, ovšem zařízení má velmi široké možnosti využití. Využití flumu na FTVS UK umožňuje trenérům rozbor techniky plaveckých způsobů (obr. č. 7). Sledování plavce při činnosti ve vodě umožňuje okno v boční stěně nádrže, které umožňuje nejen pozorovat, ale i zaznamenávat pohyb plavce bez vodovzdorného zařízení, čímž se eliminuje omezení ve využití zařízení, které nemůžou být ve styku s vodou. Pro záznam je tedy možné použít libovolné nahrávací zařízení a tím je docílena vyšší kvalita pořízeného videozáznamu.

Ve vyspělých plaveckých zemích jsou podobná zařízení velmi často využívána jak v tréninkovém procesu, tak i při testování plavců. Například na University of Kentucky využívají trenéři bazén s protiproudem od devadesátých let minulého století a jeho význam a přínos hodnotí jako velmi kladný.

Flum na FTVS UK v Praze je dále úspěšně využíván pro trénink juniorů. Své uplatnění nachází plavecký trenažér například i v kanoistice nebo také při aqua-spinningu, takže jej nevyužívají pouze plavci. (Cagaň, 2012)

Obrázek č. 5: Bazén s protiproudem FTVS UK, foto: archiv

Obrázek č. 6: Ovládací panel Flumu FTVS UK, foto: archiv

Obrázek č. 7: Využití Flumu při posuzování techniky, foto: archiv

4.2 Sporttester Polar S610i

Po celou dobu měření byla u probandů zaznamenávána tepová frekvence pomocí sporttesteru firmy POLAR typ S610i (obr. č. 8). Sporttester se skládá ze dvou základních částí. Jsou to hrudní pás a hodinky s přijímačem. Před samotným měřením byly sporttestery vyzkoušeny a byly na nich nastaveny uživatelské údaje jednotlivých probandů, jedná se o údaje (hmotnost, výška, datum narození, pohlaví, míru aktivity, maximální tepovou frekvenci). Důležité bylo také nastavení frekvence zaznamenávání tepové frekvence. Přístroj umožňuje 3 možnosti, a to zaznamenávání po 5 - ti, 15 - ti a 60 - ti sekundách. Pro maximální přesnost měření byla zvolena nejvyšší frekvence zaznamenávání, tedy po 5 - ti sekundách. Po celou dobu měření měli probandi hrudní pás a hodinky na sobě. Ovšem zaznamenávání tepové frekvence se spouštělo až v momentě zahájení plavání daného probanda z toho důvodu, aby nedocházelo k rušení signálu jednotlivých sporttesterů. Při zkoušce měření bylo zjištěno, že hrudní pás při plavání probandovi sjíždí z hrudníku, hodinky ztrácí signál a při čtení záznamu tepové frekvence se objevují prázdná místa s nulovou tepovou frekvencí. Proto bylo potřeba hrudní pás přilepit na tělo pomocí lepicí pásky, čímž se problém vyřešil. Po odplavání každého způsobu bylo pro jistotu zkontrolováno, jestli se nevyskytl výpadek signálu, což by se muselo řešit opakovaným plaváním daného způsobu. Naměřená data musela být následně ze sporttesteru přenesena do počítače. Jelikož se jedná o poměrně staré zaříjení, které pro přenos dat do počítače využívá jako rozhraní infračervený port, tak je zde problém při spárování s počítačem, na kterém je nový operační systém. Bezproblémové spojení totiž funguje pouze u operačních systémů Windows do roku 2000. U novějších operačních systémů jsou potřeba speciální ovladače, které mnohdy stejně nefungují. Sporttester ovšem umožňuje čtení dat přímo z přístroje, čehož bylo také využito a ručně byla přepisována naměřená data přímo do programu MS Office Excell, ve které byla prováděna srovnání.

Technická specifikace:

- Typ baterie a její životnost: CR2430 s výdrží průměrně 2 roky
- Pracovní teplota: od -10 °C do +50 °C
- Materiál: polyuretan, nylon, polyester
- Odolnost vodě: do 50 - ti metrů
- Hrudní pás: výdrž baterie 2500 hodin

(Polar Electro Oy, 2002)

Obrázek č. 8: Sporttester Polar S610i s hrudním pásem, foto: archiv

4.3 Videokamera Sony

Pro lepší posuzovaní a vyhodnocování výsledků byl po celý průběh měření pořizován videozáznam na digitální videokameru CANON HDV 1080i SONY (obr. č. 9). Během plavání probandů byla kamera postavena na stativu, který umožnil vhodně nasměrovat kameru přesně na průhledný otvor do bazénu s protiproudem. Díky videozáznamu bylo možno posuzovat techniku jednotlivých způsobů plavání s břemenem u všech probandů a tím pravděpodobně i vysvětlit, proč je daný plavecký způsob výhodnější, než způsob druhý.

Typ: digitální videokamera CANON HDV 1080i SONY

Frekvence snímání obrázků: 50 obr. /sec.

Rozlišení: 3,1 megapixelů

Obrázek č. 9: Videokamera CANON HDV 1080i SONY použitá při záznamu plavání, foto: archiv

4.4 Snímač rychlosti proudění vody

Pro zjištění rychlosti proudu bylo použito zařízení Greisinger STS 005 (obr. č. 10), kterým byla změřena rychlost třetího rychlostního stupně bazénu s protiproudem. Ostatní rychlostní stupně nebyly změřeny, protože plavání u všech probandů a všemi způsoby bylo prováděno právě při třetím rychlostním stupni. Pomocí přístroje byla zjištěna rychlost proudu 0,72 m/s (při rychlostním stupni č. 3).

Technické parametry: Greisinger STS 005 [cit. 2013-03-13]

Rozměry:

- měřicí hlavice: celková délka 165 mm, Ø 11 x 15 mm, trubka Ø 15 mm,
- minimální otvor pro vsunutí snímače: Ø 16 mm,
- 5m dlouhý kabel PVC s 6 - ti pólovým konektorem Mini-DIN

Hmotnost: cca 75 g

Měřicí rozsah: 0,05 až 5,00 m/s (ve vodě)

Přesnost: ±1 % z kon. Hodnoty, ±3 % z měř. hodnoty (při teplotě = 25°C)

Pracovní teplota: 0 až +70 °C

Relativní vlhkost: 0 až +100 % r. v. (nekondenzující)

Senzor: anemometr s oběžným kolem

Směrová závislost: ±20°, bez chyby měření

Obrázek č. 10: Snímač rychlosti proudu Greisinger STS 005, foto: archiv

4.5 Ruční váha a vakuová přísavka – měření vztlaku břemene

Pro měření vztlaku batohu byla využita ruční váha spolu s vakuovou přísavkou (obr. č. 11) a drátem, který vše dohromady spojil. Přísavka byla připevněna na dno bazénu. Ocelovým drátem byla připoutána ke spodní tažné části ruční váhy, která byla svou druhou částí připevněna pomocí přezky k batohu (obr. č. 12). Batoh byl nabalen a nachystán stejně, jako při všech měřeních při plavání s břemenem. To znamená shodný obsah batohu, stejně poskládaný obsah, odepnuté všechny kapsy viz níže popis břemene. Z důvodu předcházení poškození bazénu s protiproudem, ve kterém se vztlak batohu měřil, si jeden proband stoupnul do míst, kde byla přísavka připevněna ke dnu. Z důvodu vysokého vztlaku batohu totiž mohlo dojít k vytržení desky dna bazénu. Proband pouze stál v místě připevnění přísavky a nijak neovlivňoval vztlak batohu, dále jen sledoval, jestli je batoh celý ponořen ve vodě. Měření vztlaku batohu bylo provedeno z důvodu standardizace podmínek a případného dalšího využití batohu jako improvizovaného nadlehčovacího prostředku.

Obrázek č. 11: Vakuová přísavka a ruční váha, foto: archiv

Obrázek č. 12: Měření vztlaku batohu pomocí vakuové přísavky a ruční váhy, foto: archiv

4.6 Oděv a batoh

Při plavání v oděvu plavali probandi oblečeni v základní vojenské ústroji a v obuvi. Jako břímě pak byl použit velký tlumok o vnitřním objemu 80 litrů. Tlumok byl naplněn opět věcmi ze základní výbavy. Obsah batohu (viz obr. č. 13) byl před každým měřením stejně poskládán a uložen do černého pytle. Pytel byl následně vodotěsně uzavřen pomocí lepicí pásky a padákové šňůry a vložen do batohu. Z batohu byly odstraněny veškeré vnější kapsy a popruhy byly upevněny tak, aby nepřekážely (obr. č. 14). Při plavání s břemenem byl batoh v poloze, kdy zádová část batohu směřovala vzhůru a horní část batohu (vrchlík) směřovala proti směru proudu. Břímě i s obsahem bylo před každým měřením zváženo a mělo hmotnost 12 kilogramů. Měřením vztlaku břemene bylo dosaženo výsledku 216 Newtonů, tedy 22 kg (použití hodnoty 9,81 pro gravitační zrychlení).

Oděv použitý při plavání: (obr. č. 15)

- Blůza letní vz. 95 se zeleným potiskem
- Kalhoty letní vz. 95 se zeleným potiskem
- Ponožky vz. 2000
- Nátělník khaki s krátkými rukávy
- Obuv polní vz. 2000
- Plavky (libovolně)

Typ tlumoku:

- Tlumok modulární 2009, 80 L - SPM

Obsah tlumoku:

- Blůza polní vz. 95 (2x)
- Kalhoty polní vz. 95 (2x)
- Obuv polní vz. 2000 zimní
- Svetr vz. 95
- Nátělník khaki

Obrázek č. 13: Obsah tlumoku, foto: archiv

Obrázek č. 14: Tlumok modulární 2009, foto: archiv

Obrázek č. 15: Oděv použitý při plavání, foto: archiv

5 Cíle práce, výzkumné otázky a hypotéza

Cílem práce bylo zjištění míry zatížení při jednotlivých způsobech plavání s břemenem používaných v rámci vojenského plavání a jejich vzájemné porovnání. Ze vzájemného porovnání by měl být určen nejvhodnější způsob plavání s břemenem při překonávání vodní plochy. Důležité je také porovnání jednotlivých způsobů při plavání v oděvu. Zjišťuje se tedy zda je z pohledu míry zatížení vhodné oděv svléknout.

Výzkumnou otázkou zůstává, zda je třeba řešit výběr vhodného způsobu plavání s břemenem při překonávání různých vodních ploch. Pokud se výzkumem zjistí, že některý ze způsobů vyvolává menší zatížení, tak jestli je vhodné jeho praktické využití.

Další výzkumná otázka se nabízí, jaký je rozdíl ve velikosti zatížení při plavání s břemenem v oděvu a bez oděvu.

Hypotéza:

Přesun vojáka ve vodním prostředí s břemenem je náročnější než plavání bez břemene a to z důvodu odporu břemene a použití hnací síly pouze dolních končetin. Také je předpoklad, že při plavání v oděvu budou menší rozdíly ve vývoji tepové frekvence.

Úkoly práce:

1.) Rešerše literatury
2.) Plánování měření (Souhlas etické komise, výběr probandů, pořadí jednotlivých plaveckých způsobů, rychlost proudu, specifikace materiálu a odzkoušení jeho funkčnosti)
3.) Zajistit na určitý čas bazén s protiproudem, probandy a veškerý potřebný materiál.
4.) Naučit probandy dané způsoby plavání, aby nedocházelo ke změnám správné techniky, a tak i znehodnocení výzkumu.
5.) Provedení měření (zkouška měření, měření způsobu tlačení a následně způsobu tažení)
6.) Sesbírání a zpracování dat (tepová frekvence, videozáznam a fotografie)
7.) Hodnocení výzkumu (výsledky měření, závěry a diskuze)

6 Metodika práce

6.1 Metodika

Při výzkumu se u všech probandů porovnávala velikost zatížení jednotlivých způsobů plavání s břemenem a taky zatížení při plavání v oděvu a bez oděvu. K takovému způsobu výzkumu byla vhodná metoda intraindividuální komparativní analýzy. Následovalo porovnání výsledků mezi plavci a neplavci za využití interindividuální komparativní analýzy.

6.1.1 Výzkumný soubor

Probandi byli vybráni ze studentů Vojenského oboru při UK FTVS v Praze. Byli to závodní, ale i rekreační plavci ve věku 20-25 let. Další kritérium pro výběr probandů byly výsledky výročního přezkoušení z tělesné přípravy v rámci Armády České Republiky. Byli vybráni probandi, kteří dosáhli v silové i vytrvalostní části přezkoušení hodnocení 1. Zkouška vytrvalosti umožňuje volbu mezi plaváním a během. Probandi tedy byli vybráni tak, aby bylo zastoupení obou vytrvalostních zkoušek. Popis výročního přezkoušení viz teoretická východiska str. 18.

6.1.2 Metody získávání dat

Data o tepové frekvenci byla odečítána ze sporttesteru bezdrátově spojeného s hrudním pásem na těle jednotlivých probandů. Data byla zapsána do počítače v programu MS Excell, ve kterém také probíhalo další zpracování a analýza dat. Další data byla pořízena pomocí kamery na stativu, směřující na průzor do bazénu. Videozáznam sloužil jako opora při vysvětlování výhodnosti jednotlivých způsobů plavání s břemenem z hlediska techniky.

6.1.3 Organizace výzkumu

Měření bylo prováděno na 4 probandech s různým osvojením plaveckých dovedností v bazénu s protiproudem. Jeden proband byl závodní plavec a ostatní tři byli sice rekreační plavci, ale velmi zdatní, na úrovni studentů FTVS UK.

Před měřením byla zjištěna klidová tepová frekvence, která se zapsala. Následovalo vysvětlení, popřípadě také předvedení uzlových bodů správné techniky plavání, probandi si způsoby vyzkoušeli. Po celou dobu měření měli na sobě probandi sporttester měřící tepovou frekvenci. Probandi jednotlivě plavali určený způsob plavání rychlostí 0,72 m/s (rychlostní stupeň číslo 3), každý způsob po dobu 3 minuty. Důležité je, že probandi vždy začínali nový způsob plavání po uklidnění, vydýchání a při klidové tepové frekvenci. Jednotlivé způsoby plavání byly u každého probanda realizovány s odstupem minimálně 30 minut.

Výzkumu předcházelo následující plánování:

- Zabezpečení bazénu s protiproudem FLUM na UK FTVS v Praze na určité datum.
- Zabezpečení veškerého materiálu na den, kdy byl rezervován FLUM (sporttester, oděv, stopky, břímě, kamera)
- Zajištění probandů a personálu obsluhující bazén s protiproudem.
- Získání souhlasu etické komise a informovaného souhlasu probandů (příloha č. 1 a 2).

Zkouška před měřením

Týden před samotným měření byla provedena zkouška měření, kdy se s jedním probandem a vedoucím práce zjišťovaly a upřesňovaly následující věci:

- optimální rychlost plavání pro všechny způsoby
- stálost přenosu dat mezi hrudním pásem a sporttesterem (signál)
- nastavení kamery
- balení batohu, jeho vztlak a hmotnost

Tato zkouška ještě nesloužila k získávání dat, byla to pouze příprava na měření. Samotné měření je časově náročné a vše na něj muselo být připraveno, aby se čas měření maximálně využil.

Samotné měření

Samotné měření mělo pouze dvě části, které měly mezi sebou týdenní rozestup. Plavání s břemenem způsobem nesení, se v této práci neřeší, protože nesení je určeno pro břímě do hmotnosti 4 kg, což 12 kg těžký batoh vysoce přesahoval. První měření bylo zaměřeno na tlačení, druhé potom na tažení břemene. Každý z těchto dvou základních způsobů se ještě plaval ve čtyřech následujících variantách:

1.) BEZ oděvu – BEZ břemene
2.) BEZ oděvu – S břemenem
3.) V oděvu – S břemenem
4.) V oděvu – BEZ břemene

Každý proband tedy plaval způsob tlačení ve čtyřech variantách a způsob tažení opět ve čtyřech variantách. Každá varianta plavání trvala 3 minuty. Probandi měli dané pořadí. V tomto pořadí nejprve odplavali první variantu (bez oděvu – bez břemene) a následovala druhá varianta (bez oděvu – s břemenem), kterou plavali opět ve stejném pořadí. Stejně se potom pokračovalo u třetí a čtvrté varianty plavání způsobem tlačení. Další týden probíhalo ve stejném pořadí probandů a jednotlivých variant plavání způsobem tažení. Mezi jednotlivými variantami byla dostatečná doba pro odpočinek probandů, aby došlo k úplné regeneraci a poklesu tepové frekvence.

6.1.4 Analýza dat

Veškerá naměřená data (údaje o tepové frekvenci) byla shromážděna, utříděna a zpracována v PC pomocí programu MS Office Excell 2003. Za použití již zmíněné metody byly porovnány jednotlivé způsoby plavání s břemenem. Na základě naměřených dat byly sestaveny grafy a tabulky, které výstižně ukazují výsledky měření. Nakonec bylo provedeno zhodnocení jednotlivých způsobů a stanoveny příslušné závěry.

6.2 Popis probandů

Všichni vybraní probandi byli studenty oboru Vojenská tělovýchova na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovi. Všichni probandi byli muži.

6.2.1 Proband č. 1

Výška: 181 cm

Hmotnost: 75 kg

Rok narození: 1988

Výroční přezkoušení v AČR: výsledek 1

Vytrvalostní typ, závodně se věnuje boxu.

6.2.2 Proband č. 2

Výška: 176 cm

Hmotnost: 72 kg

Rok narození: 1991

Výroční přezkoušení v AČR: výsledek 1

Pravidelně se věnuje bojovým sportům, hokeji a posilování.

6.2.3 Proband č. 3

Výška: 193 cm

Hmotnost: 80 kg

Rok narození: 1992

Výroční přezkoušení v AČR: výsledek 1

Věnuje se cyklistice a bojovým sportům.

6.2.4 Proband č. 4

Výška: 181 cm

Hmotnost: 74 kg

Rok narození: 1991

Výroční přezkoušení v AČR: výsledek 1

Závodní plavec, příležitostně se věnuje všem sportům.

7 Výsledky

V této části práce se stručně popisují jednotlivé grafy s daty naměřenými u všech probandů při všech způsobech plavání. V každém z následujících 16 - ti grafů se porovnávají způsoby tlačení a tažení. Ke každému ze čtyř probandů patří 4 grafy popisující jednotlivé varianty plavaní:

1.) BEZ oděvu – BEZ břemene

2.) BEZ oděvu – S břemenem

3.) V oděvu – S břemenem

4.) V oděvu – BEZ břemene

Vysvětlivky grafů:

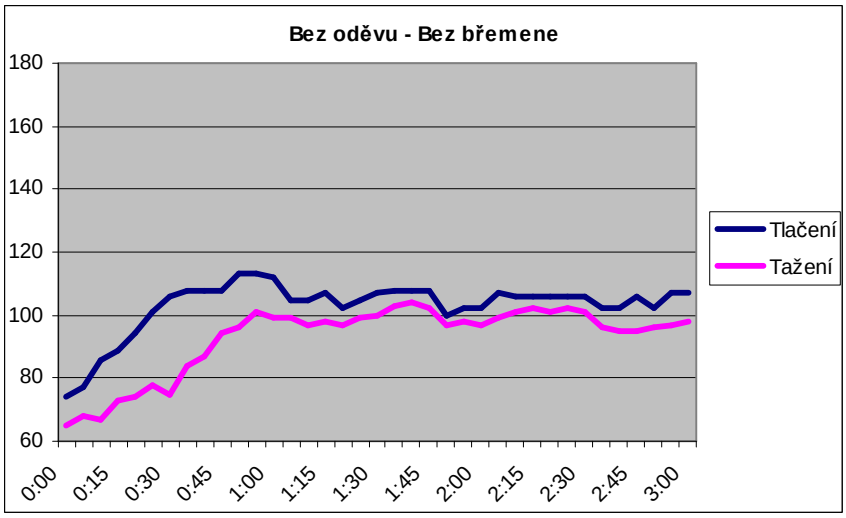
- osa x (vodorovná osa) popisuje u všech grafů časový průběh.
- osa y (svislá osa) popisuje tepovou frekvenci v podobě počtu tepů za minutu.

V následujících 16 - ti grafech je možné pozorovat dvě odlišné tendence vývoje tepové frekvence. První způsob vývoje tepové frekvence je charakteristický nárůstem tepové frekvence v počáteční fázi plavání a její následnou stabilizací. K tomuto způsobu vývoje docházelo při plavání méně náročných variant, především při plavání bez oděvu. Jelikož plavání bez oděvu při rychlosti 0,72 m/s je poměrně málo náročné, tak se probandi na zátěž rychle adaptovali a tím se stabilizovala tepová frekvence. Druhý způsob vývoje tepové frekvence je charakteristický postupným nárůstem tepové frekvence po celou dobu plavání daného způsobu. K této tendenci docházelo především při plavání v oděvu, které je podstatně náročnější, než plavání bez oděvu. Rychlost 0,72 m/s je při plavání v oděvu naopak poměrně vysoká a vyvolává tedy podstatně větší zatížení na organismus. K adaptaci na zatížení během plavání v oděvu nedocházelo a tepová frekvence se tedy postupně zvyšovala.

Polovina z následujících grafů popisuje průběh tepové frekvence při plavání bez břemene. Tento způsob plavání je obdobný, jako plavání s břemenem, jen dochází k odlišné práci horních končetin. Popis plavání bez břemene viz teoretická východiska str. 12.

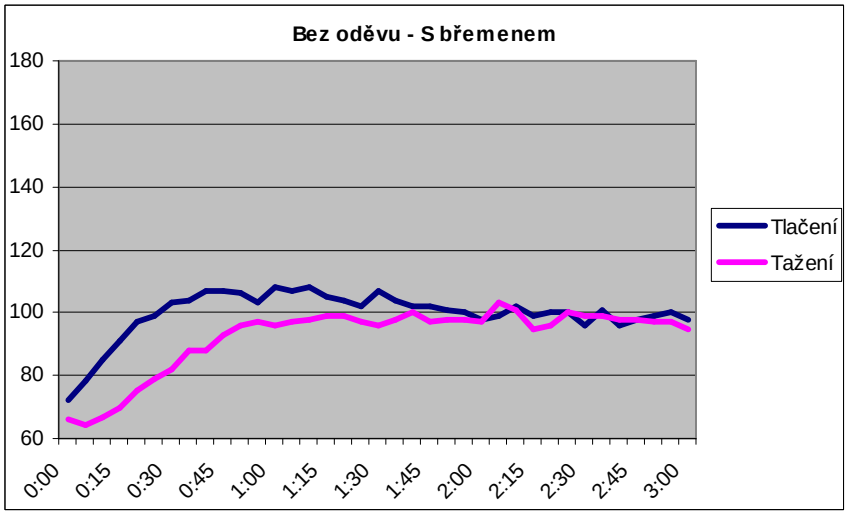
7.1 Proband č. 1

Při plavání bez oděvu a bez břemene je možné u probanda č. 1 pozorovat, jak v první minutě tepová frekvence narůstá a následně se relativně stabilizuje. Tato tendence se projevuje jak u způsobu tlačení, tak i tažení. Z grafu je možné usuzovat, že způsob plavání v poloze, jako při tažení, je trochu výhodnější. Tažení vyvolává asi o 5 - 10 tepů za minutu nižší srdeční frekvenci než je tomu u tlačení.



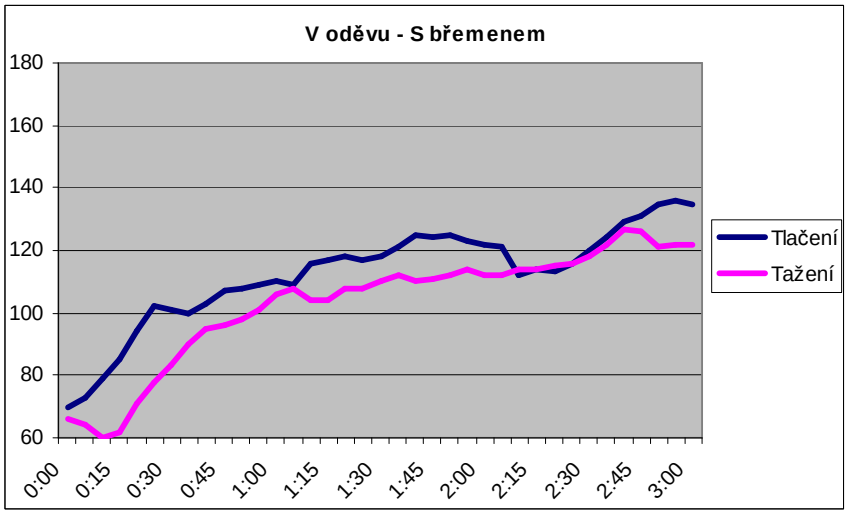
Graf č. 1: Proband č. 1, plavání Bez oděvu – Bez břemene

Při plavání bez oděvu s břemenem je možné u probanda č. 1 opět pozorovat vzestup tepové frekvence v první minutě s následující stabilizací. Po stabilizaci srdeční frekvence v první minutě plavání se hodnoty u tlačení i tažení břemene téměř vyrovnávají. Z grafu tedy vyplývá, že zatížení u tlačení a tažení je v podstatě stejné.



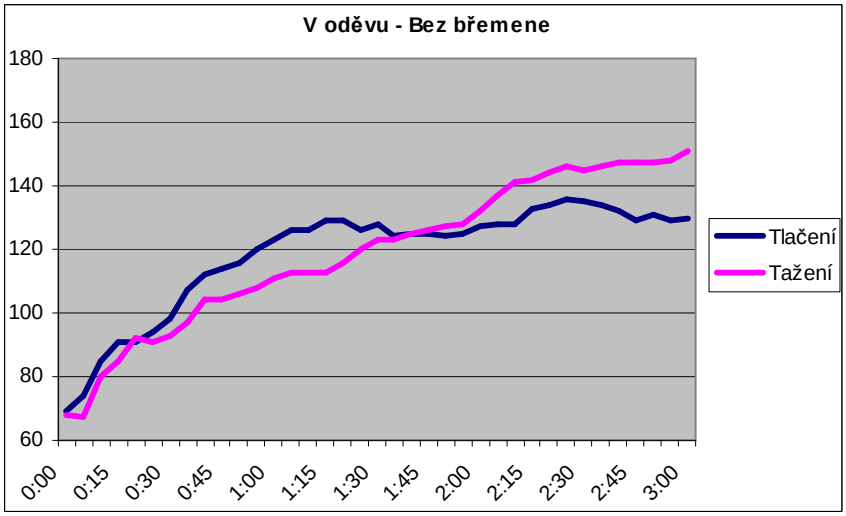
Graf č. 2: Proband č. 1, plavání Bez oděvu – S břemenem

Při plavání v oděvu s břemenem je možné u probanda č. 1 pozorovat nárůst tepové frekvence po celou dobu měření, což je způsobeno hlavně náročností plavání v oděvu. Z grafu je opět možné vyčíst, že plavání s břemenem způsobem tažení je oproti tlačení výhodnější. Rozdíl mezi plaváním způsobem tažení a tlačení je v průměru 10 tepů za minutu.



Graf č. 3: Proband č. 1, plavání V oděvu – S břemenem

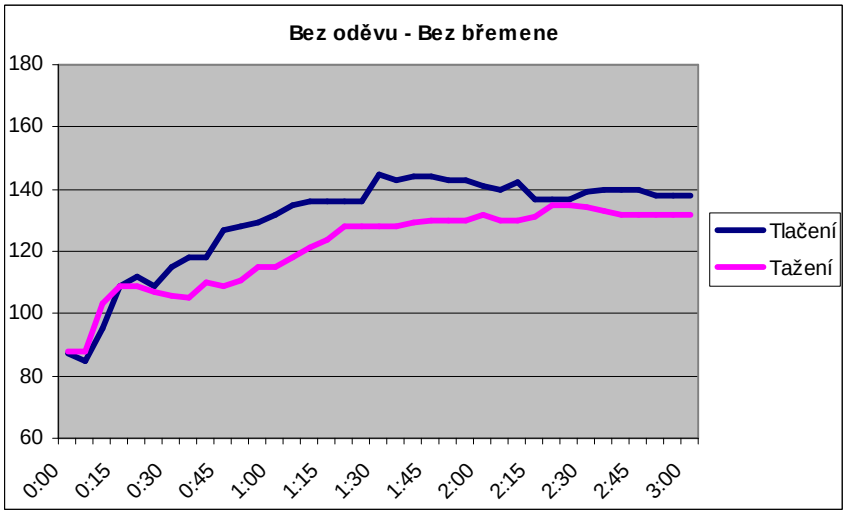
Při plavání v oděvu bez břemene je možné u probanda č. 1 pozorovat nárůst tepové frekvence po celou dobu měření zejména u způsobu tažení. U způsobu tlačení je možné pozorovat do půlky měření vzestup tepové frekvence s následnou stabilizací. V polovině měření dochází ke křížení vývoje tepové frekvence u tlačení a tažení.



Graf č. 4: Proband č. 1, plavání V oděvu Bez břemene

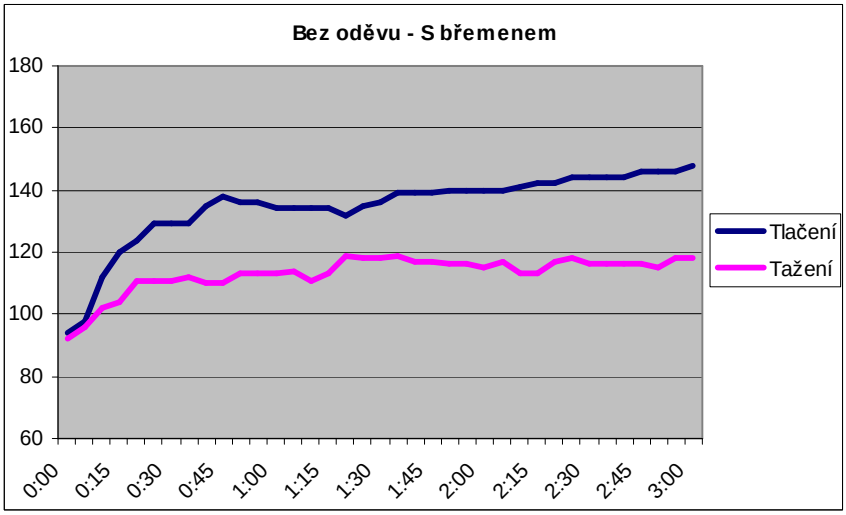
7.2 Proband č. 2

Při plavání bez oděvu a bez břemene je možné u probanda č. 2 pozorovat zvyšování tepové frekvence a to asi do půlky měření. V druhé polovině měření dochází k relativní stabilizaci. Z grafu vyplývá, že plavání způsobem tažení je výhodnější.



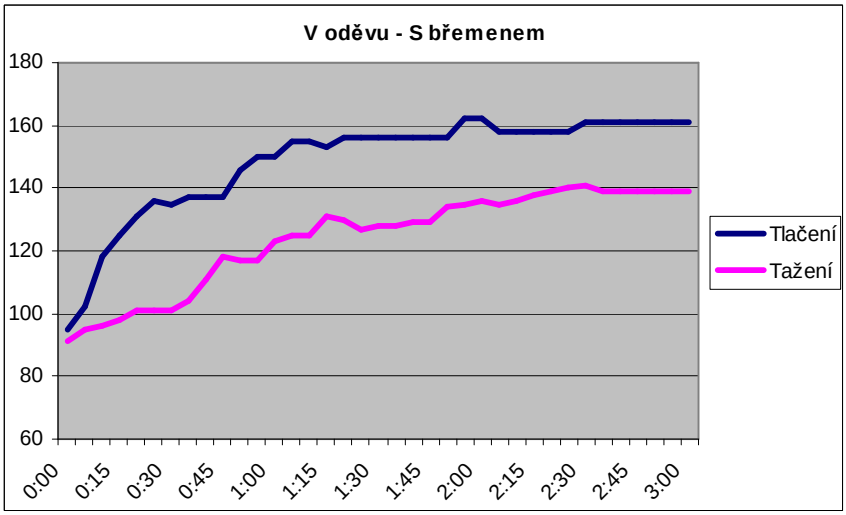
Graf č. 5: Proband č. 2, plavání Bez oděvu – Bez břemene

Při plavání bez oděvu s břemenem je možné u probanda č. 2 pozorovat výrazný rozdíl v náročnosti mezi způsobem tažení a tlačení. Rozdíl v srdeční frekvenci mezi způsobem tlačení a tažení je v průměru 20 tepů za minutu. V grafu je vidět, že při plavání bez oděvu s břemenem je výrazně výhodnější způsob tažení.



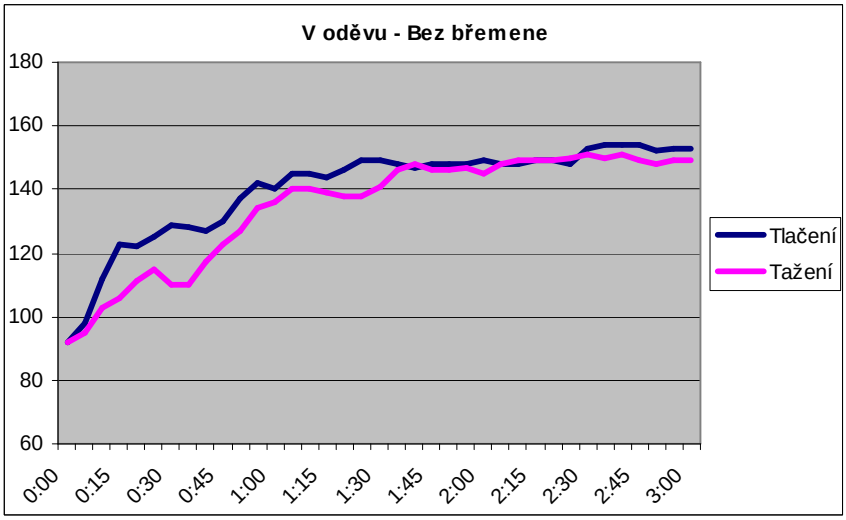
Graf č. 6: Proband č. 2, plavání Bez oděvu – S břemenem

Při plavání v oděvu s břemenem je možné u probanda č. 2 opět pozorovat výrazný rozdíl v náročnosti mezi způsoby tažení a tlačení. Během první poloviny měření dochází k nárůstu tepové frekvence a následně k relativní stabilizaci. Rozdíl tepové frekvence u tažení a tlačení je obdobný jako u předchozího grafu a to okolo 20 tepů za minutu. Z grafu je možné vyčíst, že při plavání v oděvu s břemenem je tažení opět výrazně výhodnější.



Graf č. 7: Proband č. 2, plavání V oděvu – S břemenem

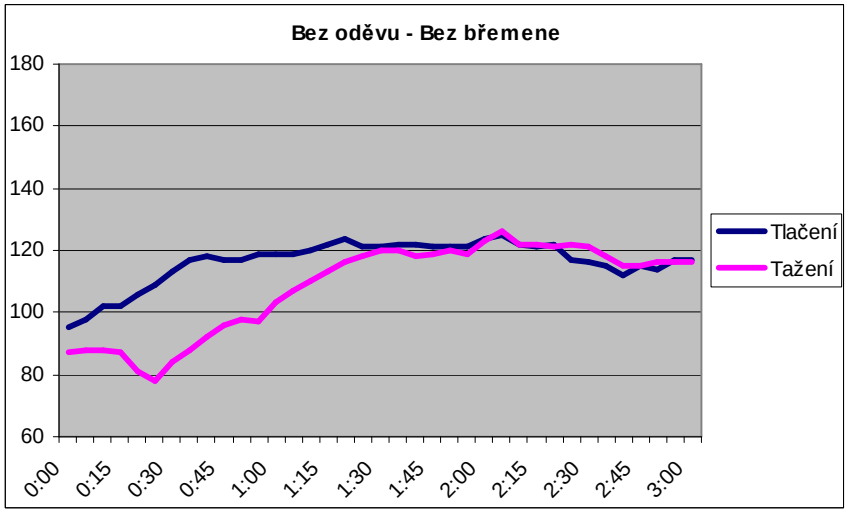
Při plavání v oděvu a bez břemene je možné u probanda č. 2 pozorovat nárůst tepové frekvence v první polovině měření a následnou stabilizaci. Po stabilizaci tepové frekvence v druhé polovině měření se hodnoty u tažení a tlačení téměř vyrovnávají. Plavání způsobem tažení a tlačení je tedy v oděvu bez břemene téměř stejně náročné.



Graf č. 8: Proband č. 2, plavání V oděvu – Bez břemene

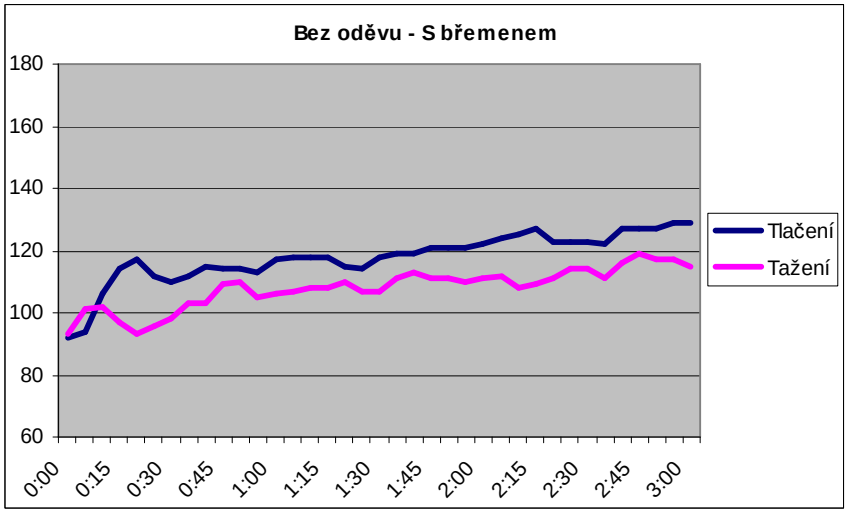
7.3 Proband č. 3

Při plavání bez oděvu bez břemene je možné u probanda č. 3 pozorovat v první části výrazný rozdíl mezi způsobem tažení a tlačení. Tento rozdíl se ovšem postupně zmenšuje, až se tepová frekvence u obou způsobů v podstatě vyrovná. Z grafu je tedy možné usuzovat, že plavání bez oděvu bez břemene je u obou způsobů téměř stejně náročné.



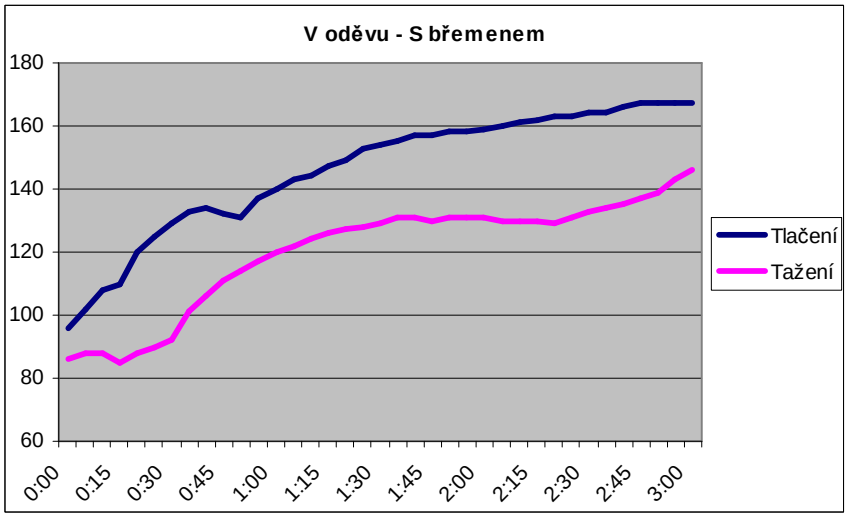
Graf č. 9: Proband č. 3, plavání Bez oděvu – Bez břemene

Při plavání bez oděvu s břemenem je možné u probanda č. 3 pozorovat pomalý nárůst tepové frekvence po celou dobu měření a to u obou způsobů. Způsob tažení je opět z pohledu zatížení výhodnější a to v průměru asi o 10 tepů za minutu.



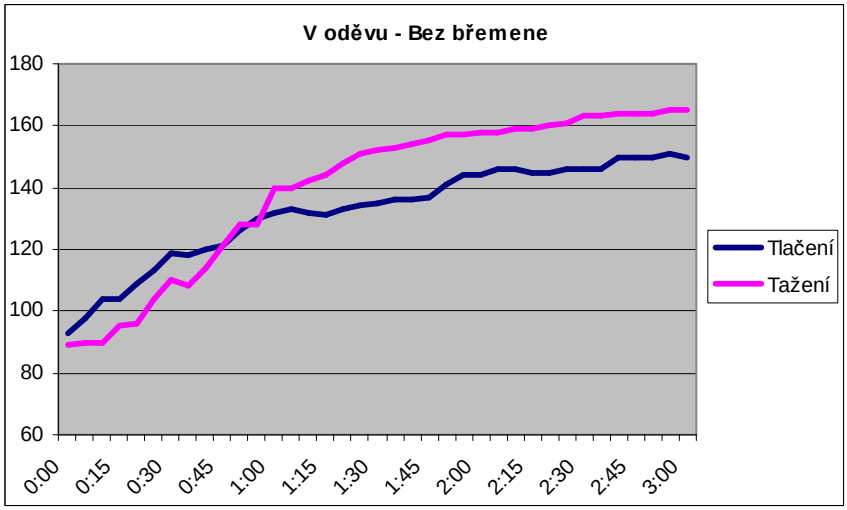
Graf č. 10: Proband č. 3, plavání Bez oděvu – S břemenem

Při plavání v oděvu s břemenem je možné u probanda č. 3 pozorovat nárůst tepové frekvence po celou dobu měření. Plavání s břemenem způsobem tažení je opět výrazně výhodnější, co se týče náročnosti. Rozdíl v tepové frekvenci mezi oběma způsoby se pohybuje mezi 20 - 30 tepy za minutu.



Graf č. 11: Proband č. 3, plavání V oděvu – S břemenem

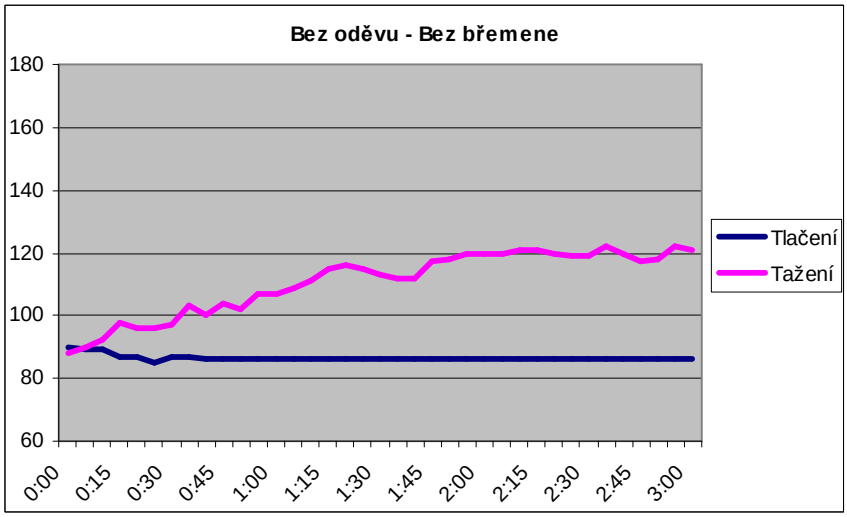
Při plavání v oděvu bez břemene je možné u probanda č. 3 pozorovat postupný nárůst tepové frekvence po celou dobu měření. Průběh grafu je obdobný, jako u probanda č. 1 při stejné variantě plavání. V první části měření je z grafu vidět výhodnost použití způsobu tažení, poté dochází ke křížení vývoje tepové frekvence, a ve druhé části je naopak výhodnější způsob tlačení.



Graf č. 12: Proband č. 3, plavání V oděvu – Bez břemene

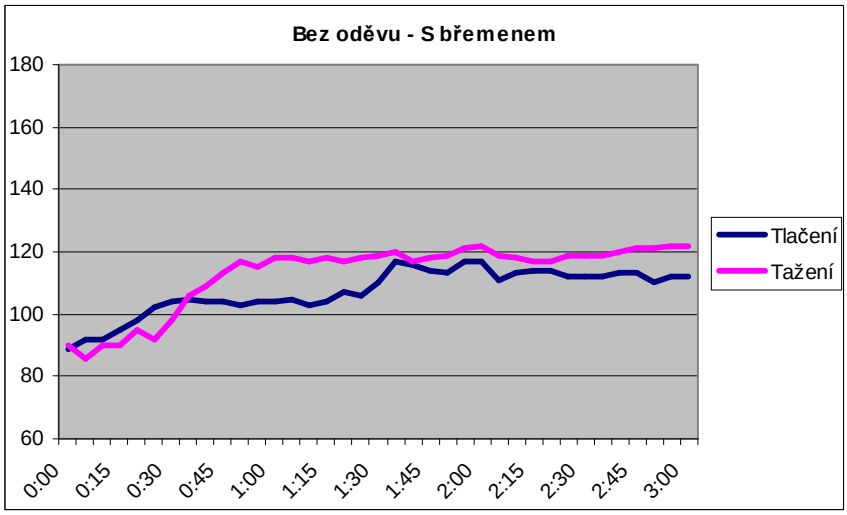
7.4 Proband č. 4

Při plavání bez oděvu a bez břemene je možné u probanda č. 4 pozorovat u způsobu tlačení stabilní tepovou frekvenci na úrovni 85 - 90 tepů za minutu. U způsobu tažení dochází k pozvolnému nárůstu tepové frekvence, z čehož vyplývá, že při plavání bez oděvu a bez břemene je u probanda výhodnější způsob tlačení.



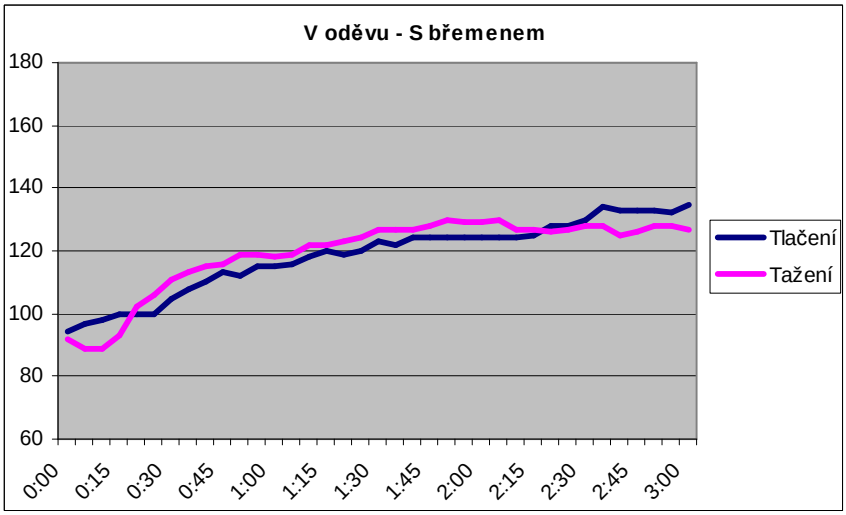
Graf č. 13: Proband č. 4, plavání Bez oděvu – Bez břemene

Při plavání bez oděvu s břemenem je možné u probanda č. 4 pozorovat poměrně stabilní tepovou frekvenci u obou způsobů plavání s břemenem. Z grafu je také možné vyčíst, že způsob tlačení břemene je u tohoto probanda opět výhodnější a to zhruba o 5 - 10 tepů za minutu.



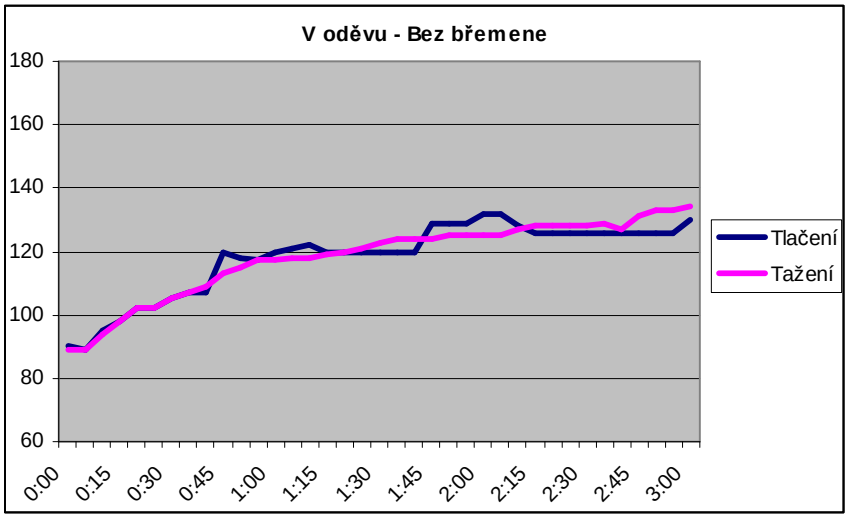
Graf č. 14: Proband č. 4, plavání Bez oděvu – S břemenem

Při plavání v oděvu s břemenem je možné u probanda č. 4 pozorovat pozvolný nárůst tepové frekvence u obou způsobů plavání s břemenem. Téměř po celou dobu měření je opět výhodnější způsob tlačení, ovšem v konečné fázi měření dochází ke křížení a výhodnější se stává způsob tažení. Rozdíly v tepové frekvenci mezi oběma způsoby plavání jsou téměř zanedbatelné, takže oba způsoby plavání jsou v podstatě stejně náročné.



Graf č. 15: Proband č. 4, plavání V oděvu – S břemenem

Při plavání v oděvu bez břemene je možné u probanda č. 4 pozorovat pozvolný nárůst tepové frekvence u obou způsobů plavání. Až na malé odchylky tepové frekvence při způsobu tlačení jsou obě křivky téměř shodné, což znamená stejnou náročnost plavání u obou způsobů.



Graf č. 16: Proband č. 4, plavání V oděvu – Bez břemene

8 Diskuse

V této práci se porovnávala míra zatížení určená pomocí průběžné tepové frekvence probandů plavajících jednotlivými způsoby. Stěžejní bylo určení rychlosti proudu, protože záměrem bylo stanovení jednotné rychlosti proudu u všech plaveckých způsobů a všech probandů. Jednotná rychlost proudu byla zvolena z důvodu srozumitelnějšího porovnání jednotlivých způsobů plavání. Rychlost proudu byla stanovena při zkoušce měření a to pomocí plavecky méně zdatného probanda, který v různých rychlostech proudu zkoušel jednotlivé způsoby plavání ve všech čtyřech variantách. Na základě této zkoušky byla stanovena jednotná rychlost proudu odpovídající 0,72 m/s.

Při realizaci měření došlo k mnohým komplikacím, které ztěžovaly průběh výzkumu. Jednalo se především o problémy se sporttestery zaznamenávajícími tepovou frekvenci probandů. V první řadě to byl problém se spárováním odpovídajícího přijímače (hodinky) a vysílače (hrudní pás). Při současném spárování více přístrojů v jedné místnosti totiž docházelo k nepřesnému zobrazování hodnot tepové frekvence. V některých případech se tepová frekvence sčítala na jednom přijímači a ten potom ukazoval nesmyslně vysoké hodnoty. Tento problém byl vyřešen pomocí rady odborníka, která zněla spárovat jednotlivé přístroje postupně v oddělených prostorech. Problém se tímto způsobem vyřešil. Dalším problémem se sporttestery byl špatný signál ve vodě, který byl vyřešen přilepením hrudního pásu k tělu pomocí voděodolné lepicí pásky. Poslední problém se sporttestery bylo spárování přístroje s počítačem. Problém se spárováním způsobil pravděpodobně nekompatibilní software starých sporttesterů a nových operačních systémů na počítačích. Problém se nepodařilo vyřešit ani pomocí rad výrobce, takže se data ze sporttesteru musela ručně opisovat a následně vytvářet grafy. Pro eliminaci tohoto problémů doporučuji použít pro měření novější sporttestery s kódovaným přenosem dat. Dalším problémem při navazování na tuto práci by mohla být nerovnoměrná rychlost proudu v různé hloubce bazénu. Jednotná rychlost proudu 0,72 m/s byla naměřena pouze ve vrstvě od hladiny do 30 - 40 centimetrů hloubky a poté se směrem ke dnu postupně snižovala. Tento problém se nedal nijak vyřešit. I přes tento problém bylo dosaženo dobrých výsledků, protože probandi převážně plavali ve vrstvě u hladiny. Jen výjimečně klesly probandům nohy do pomalejší vrstvy, což mohlo způsobovat pouze malé odchylky. Všichni probandi plavali veškeré plavecké způsoby

vždy při stejných podmínkách. Dalším problémem byl nízký počet probandů, který byl omezen na 4 z důvodu vysoké časové i organizační náročnosti.

Hlavním cílem práce bylo porovnání míry zatížení při jednotlivých způsobech plavání s břemenem. Při pohledu na první tři probandy je možné říct, že výhodnějším způsobem je jednoznačně tažení. Ovšem naměřená data u čtvrtého probanda tento závěr nepotvrzují. U prvních tří probandů je možné pozorovat při plavání s břemenem různé rozdíly v tepové frekvenci mezi způsoby tažení a tlačení ve prospěch právě tažení. Tento rozdíl činí v průměru asi 15 tepů za minutu. Při pohledu na grafy čtvrtého probanda je možné pozorovat opačný vývoj tepové frekvence mezi způsobem tažení a tlačení břemene. Z grafů čtvrtého probanda je tedy možné vyčíst, že výhodnějším způsobem plavání s břemenem je tlačení. Rozdíl tepové frekvence mezi způsoby tažení a tlačení je u tohoto probanda velmi nevýrazný a činí rozdíl asi 5 - 10 tepů za minutu. Opačný vývoj tepové frekvence u způsobu tažení a tlačení se může přisuzovat odlišnému osvojení plaveckých dovedností u jednotlivých probandů. Při plavání s břemenem způsobem tažení totiž probandi využívali vztlaku břemene a přitahovali k němu pánev, čím dosahovali velmi výhodné splývavé polohy. Tímto způsobem výrazně snižovali čelný průmět těla, což způsobilo nižší celkový odpor a zároveň i nižší míru zatížení. Při plavání s břemenem způsobem tlačení probandi také využívali vztlaku břemene, ovšem nadlehčovány byly pouze horní končetiny a část trupu, dolní končetiny naopak klesaly ke dnu. Tímto způsobem se zvětšoval čelný průmět těla, zvětšoval se celkový odpor a v souvislosti s tím i míra zatížení. Čtvrtý proband, u kterého je možné pozorovat opačný vývoj tepové frekvence, je závodním plavcem. Výhodnost způsobu tlačení u tohoto probanda může být vysvětlena na základě dokonale osvojených plaveckých dovedností zejména při udržování splývavé polohy. Tento proband také využíval vztlaku břemene při nadlehčování, ale díky lepšímu zvládnutí techniky plavání dokázal udržet ideální splývavou polohu u způsobu tlačení, podobně jako při tažení.

U méně zdatných plavců je tedy výhodnější plavání s břemenem způsobem tažení a naopak u velmi zdatných plavců je výhodnější způsob tlačení nebo na výběru nezáleží. Jelikož vojáci AČR nejsou všichni závodní plavci, ale spíše plavci s horším osvojením plaveckých dovedností, pak by bylo vhodné pro přesun s břemenem ve vodním prostředí doporučit spíše způsob tažení.

Tato práce se také zabývá porovnáním míry zatížení při plavání s břemenem a bez břemene. Plavání s břemenem v oděvu i bez oděvu, způsobem tažení i tlačení se porovnává s plaváním bez břemene za stejných podmínek. Při plavání s břemenem tvoří hnací sílu pouze prsařské záběry dolních končetin. Při tlačení je plavec v poloze na prsou a při tažení v poloze na zádech. Při plavání bez břemene způsobem tlačení se kromě stejné hnací síly dolních končetin využívá i hnací síla horních končetin, které nemusí držet břímě. V poloze na prsou (tlačení) dochází k záběru horních končetin, jako při plaveckém způsobu prsa. V poloze na zádech jsou paže téměř v připažení s oporou dlaní o vodu a nedochází k žádnému výraznějšímu záběru. Po detailním prozkoumání odpovídajících grafů bylo dosaženo závěru, že plavání s břemenem je oproti plavání bez břemene mírně výhodnější. A to i přes skutečnost, že se při plavání bez břemene může plavec využívat i hnací sílu horních končetin. Výhodnost plavání s břemenem je dána využitím vztlaku břemene a opory o břímě k dosažení lepší splývavé polohy.

Podle vzorce celkového odporu vodního prostředí uvedeného v teoretických východiscích můžeme říci, že odpor je přímo úměrný rychlosti plavání, hustotě vody a součiniteli tvarového odporu plavce. Odpor vodního prostředí nejvíce ovlivňuje rychlost plavce. To je možné usoudit ze vzorce, kde se v čitateli počítá s druhou mocninou rychlosti. Z toho obecně vyplývá, že zvýší-li se rychlost plavání 2x, pak se zvětší odpor vodního prostředí 4x. Jedná se tedy o exponenciální závislost odporu na rychlosti. Další složka určující celkový odpor je hustota vody. Jedná se o přímo úměrnou lineární závislost celkového odporu na hustotě vody. Tato hustota je velmi stabilní, dochází pouze k malým změnám při různé teplotě. Další velmi důležitá složka, ovlivňující celkový odpor vodního prostředí je součinitel tvarového odporu plavce. Tento součinitel je dán příčným průřezem plavce při plavání, jak je možné vidět na obrázku č. 2. Na obrázku je možné pozorovat, že celkový odpor může vlivem různého příčného průřezu plavce vzrůst až o 137 %. A tímto je možné vysvětlit výhodnost způsobu tlačení u plavce s výborně osvojenými plaveckými dovednostmi. Tento plavec dokáže velmi dobře zaujmout splývavou polohu a tím dosáhnout velmi malého příčného průřezu. Naopak plavci s méně osvojenými plaveckými dovednostmi nedokážou zaujmout výhodnou splývavou polohu, protože jim dolní končetiny klesají ke dnu. Tím se zvyšuje příčný průřez plavců a v souvislosti s tím i celkový odpor vodního prostředí. Jestliže se zvýší odpor, pak k tomu samozřejmě patří i vyšší míra zatížení, což potvrzují naměřené výsledky.

Z pozorování tedy vyplývá, že vojáci při přesunu ve vodním prostředí nemusí nechávat batohy na břehu, ale naopak by je měli při přesunu využívat pro zmírnění náročnosti.

Snaha o výběr probandů s různými plaveckými dovednostmi se ukázala jako vhodná. Důvodem tohoto výběru byla hlavně možnost pozorovat změny v zatížení u plavců s odlišnými plaveckými dovednostmi a také zapojení širšího spektra probandů, což následně umožnilo vztáhnout výsledky práce na větší množství účastníků vojenského plavání.

9 Závěr

Cílem práce bylo porovnat a určit výhodnější způsob plavání s břemenem v oděvu, ale i bez oděvu. U čtyř probandů o různém osvojení plaveckých dovedností došlo k porovnání jednotlivých způsobů plavání a byl stanoven následující závěr. Pro použití v AČR je při přesunu s břemenem ve vodním prostředí z pohledu míry zatížení vhodnější způsob tažení. Tento závěr nebyl potvrzen pouze výsledkem posledního probanda, který je závodní plavec. Zdůvodnění této skutečnosti je výše v části diskuse.

Stanovená hypotéza se výzkumem nepotvrdila. Nejen, že se hypotéza nepotvrdila, ale podle výsledků měření je možné říci, že výsledek je spíše opačný. Z pohledu míry zatížení je plavání s břemenem méně náročné než plavání bez břemene. Zdůvodnění této skutečnosti je v části práce diskuse. Druhá část hypotézy předpokládá, že při plavání v oděvu budou mezi způsoby tažení a tlačení menší rozdíly ve vývoji tepové frekvence. Tento předpoklad se opět nepotvrdil, při plavání v oděvu jsou totiž rozdíly v tepové frekvenci větší než při plavání bez oděvu.

Po vyvrácení hypotézy následuje zodpovězení první výzkumné otázky, která se týká potřeby řešit výběr vhodného způsobu plavání s břemenem při překonávání různých vodních ploch. Z předchozích výsledků totiž vyplývá, že menší míru zatížení vyvolává způsob tažení, je tedy vhodné zabývat se výběrem způsobu plavání s břemenem. Druhá věc je praktické použití tohoto způsobu v rámci AČR. Jelikož se jedná o plavání v poloze na zádech, tak problémem tohoto způsobu je, že se plavec nedívá ve směru plavání. Tato skutečnost snižuje praktickou využitelnost v rámci AČR. Tato práce se zabývala pouze mírou zatížení při jednotlivých způsobech, nikoli jejich praktickým využitím, což může být předmětem dalšího výzkumu.

Dále byla zjištěním rozdílu v zatížení při plavání v oděvu a bez oděvu zodpovězena i druhá výzkumná otázka. Potvrdilo se očekávání a jako výrazně náročnější se tedy projevilo plavání v oděvu. Rozdíl v tepové frekvenci mezi plaváním v oděvu a bez oděvu se pohyboval okolo 20 - 40 tepů za minutu.

Vzhledem k náročnosti práce bylo velké množství úkolů, které byly z větší části splněny. Plánování měření, které zahrnovalo studium literatury, výběr probandů, specifikaci materiálu a zajištění bazénu bylo splněno. Ovšem bylo by vhodné více se zaměřit na plánování pořadí jednotlivých způsobů a variant plavání. Další úkol naučit probandy dané způsoby plavání nebyl splněn zcela úspěšně. Probandi sice v počátečních fázích měření plavali tyto způsoby správně, ovšem zatížení, kterému byli vystaveni, způsobilo malé odchylky od správného způsobu provedení. Tento problém by bylo možné vyřešit snížením rychlosti proudu, což by vyvolalo menší zatížení a zároveň i menší odchylky od správného způsobu provedení. Při navázání nebo dalším zkoumání této problematiky by bylo vhodné, pro zkvalitnění výzkumu, zapojit především více probandů a použít novější typ sporttesterů.

Předchozí porovnávání tepových frekvencí jednotlivých způsobů plavání se opírá pouze o výsledky měření u čtyř probandů v rámci této práce. Je tedy možné, že při větším počtu probandů by výsledky vypadaly odlišně. Nebo je také možné, že byl vybrán vhodný vzorek probandů a jejich větší počet by výsledky měření pouze potvrdil. Potvrzení a zpřesnění výsledků měření je možné na základě dalšího výzkumu za obdobných podmínek, ovšem při vyšším počtu probandů.

Seznam použité literatury

BALVÍN, MOTL, Vyhodnoceni rychlostí proudění v bazénu s protiproudem. Výzkumný ústav vodohospodářský, 2010

COOLWIN, M. C.: Breakthough swimming. USA: Human Kinetics 2002. ISBN: 0-7360-3777-2.

ČÁP, V.: Porovnání energetické náročnosti při plavání v oděvu a bez oděvu. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2009. Vedoucí práce: Mgr. Karel Sýkora.

DOVALIL, J. a kol.: Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia 2002. ISBN 978-80-7033-928-2.

HENDL, J.: Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat. 1. vydání. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.

HENDL, J.: Úvod do kvalitativního výzkumu. Praha: Karolinum 1997. ISBN 80-7184-549-3.

HINES, E. W.: Fitness swimming. Champaign: Human kinetics 1999. ISBN 978-0-88011-656-5.

HOFER, Zdeněk. Technika plaveckých způsobů. 2. vyd. Praha: Karolinum., 2006, 100 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-1205-4.

HOCH, M. Plavání : (teorie a didaktika) [Hoch, 1987]. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 171 s. : i.

KATZ, J, BRUING, N. P.: Swimming for total fitness. New York: Brodway books 1993. ISBN 978-0-385-46821-3.

KOHLÍKOVÁ, E.: Fyziologie člověka. PRAHA: Univerzita Karlova 2004. ISBN: 80-86317-31-5.

MAGLISCHO, W. E.: Swimming Fastest. USA: Human kinematics 2003. ISBN: 0-7360-3180-4.

MCEVOY, J. E. Fitness swimming. 1.vyd. Princeton: Princeton Book Copany, 1985. ISBN 916622-34-7

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

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

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

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

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

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

SUCHOMELKOVÁ, H.: Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence. Bakalářská práce. Praha, 2009. Vedoucí práce: Daniel Jurák.

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

Elektronické zdroje

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

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Vyjádření celkového odporu pomocí vzorce *16*
Obrázek č. 2: Závislost celkového odporu *16*
Obrázek č. 3: Normy a hodnocení kontrolních testů *19*
Obrázek č. 4: Celkové hodnocení jednotlivce z výročního přezkoušení *19*
Obrázek č. 5: Bazén s protiproudem FTVS UK *21*
Obrázek č. 6: Ovládací panel Flumu FTVS UK *22*
Obrázek č. 7: Využití Flumu při posuzování techniky *22*
Obrázek č. 8: Sporttester Polar S610i s hrudním pásem *24*
Obrázek č. 9: Videokamera CANON HDV 1080i SONY *25*
Obrázek č. 10: Snímač rychlosti proudu Greisinger STS 005 ..... *26*
Obrázek č. 11: Vakuová přísavka a ruční váha *27*
Obrázek č. 12: Měření vztlaku batohu *27*
Obrázek č. 13: Obsah tlumoku *29*
Obrázek č. 14: Tlumok modulární 2009 ..... *29*
Obrázek č. 15: Oděv použitý při plavání *29*

Seznam grafů

Graf č. 1: Proband č. 1, plavání Bez oděvu – Bez břemene *36*
Graf č. 2: Proband č. 1, plavání Bez oděvu – S břemenem *36*
Graf č. 3: Proband č. 1, plavání V oděvu – S břemenem *37*
Graf č. 4: Proband č. 1, plavání V oděvu Bez břemene *37*
Graf č. 5: Proband č. 2, plavání Bez oděvu – Bez břemene *38*
Graf č. 6: Proband č. 2, plavání Bez oděvu – S břemenem *38*
Graf č. 7: Proband č. 2, plavání V oděvu – S břemenem *39*
Graf č. 8: Proband č. 2, plavání V oděvu – Bez břemene *39*
Graf č. 9: Proband č. 3, plavání Bez oděvu – Bez břemene *40*
Graf č. 10: Proband č. 3, plavání Bez oděvu – S břemenem *40*
Graf č. 11: Proband č. 3, plavání V oděvu – S břemenem *41*
Graf č. 12: Proband č. 3, plavání V oděvu – Bez břemene *41*
Graf č. 13: Proband č. 4, plavání Bez oděvu – Bez břemene *42*
Graf č. 14: Proband č. 4, plavání Bez oděvu – S břemenem *42*
Graf č. 15: Proband č. 4, plavání V oděvu – S břemenem *43*
Graf č. 16: Proband č. 4, plavání V oděvu – Bez břemene *43*

Seznam použitých zkratek

2x - dvakrát

A – ampér

AČR – Armáda České Republiky

cm – centimetr

FLUM – bazén s protiproudem

FTVS UK – Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovi

INP – improvizovaný nadlehčovací prostředek

kg – kilogram

kW – kilowatt

L - litr

l/m – litr za minutu

m/s – metr za sekundu

MS – microsoft

NVMO - Normativní výnos Ministerstva Obrany

PC – personal computer

STP – Speciální tělesná příprava

V – volt

VZ. – vzor

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 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 zatížení jednotlivých způsobů plavání s břemenem.

Forma projektu: Bakalářská práce
Autor: Pospíšek Tomáš
Školitel: Mgr. Sýkora Karel

Popis projektu: Porovnání fyzické náročnosti u vybraných způsobů plavání s břemenem (batoh) využívaných v rámci AČR. Míra fyzické náročnosti bude určována na základě naměřené tepové frekvence při jednotlivých způsobech plavání s břemenem. Výzkumný soubor je ve věkovém rozmezí 20-24 let. Měření bude prováděno v bazénu s protiproudem na FTVS UK. . Měření bude prováděno v plavkách i v oděvu. Doba plavání jednotlivých způsobů bude 3 minuty.

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

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

Informovaný souhlas: (přiložen)

V Praze dne 18.2.2013 Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, 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: 082/2013

dne: 19.2.2013

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 Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedy EK

Příloha č. 2: Informovaný souhlas probandů

Informovaný souhlas

Dovoluji si Vás oslovit za účelem Vaší účasti na výzkumu pro moji bakalářskou práci. Byl jste vybrán ze studentů Vojenského oboru při FTVS UK a tím tedy splňujete podmínky pro účast na mém výzkumu.

Cílem výzkumu je zjištění zatížení při jednotlivých způsobech plavání s břemenem. Měření bude prováděno v bazénu s protiproudem na FTVS UK.

Budou provedeny 2 měření s odstupem jednoho týdne. V rámci každého měření bude proband plavat 4 plavecké způsoby. Jednotlivé způsoby se budou plavat po dobu 3 minuty. Doba jednoho měření u všech probandů je odhadována na 2 hodiny.

Plavání jednotlivých probandů bude zaznamenáváno na videokameru a budou se také pořizovat doprovodné fotografie. Tepová frekvence bude zaznamenávána pomocí sporttesteru Polar.

Při tomto výzkumu nehrozí ze zdravotního hlediska žádné nebezpečí. Celé měření je bezbolestné.

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 o tom, jakým způsobem budou zaznamenávána data.
Byl jsem informován, že veškerá data budou dokumentována a zveřejněna bez použití jména.

Svým podpisem potvrzuji, že souhlasím se všemi body tohoto informovaného souhlasu a rozumím průběhu výzkumu.

Autor: Pospíšek Tomáš

Proband č. 1:……. Podpis:…….

Proband č. 2:……. Podpis:…….

Proband č. 3:……. Podpis:…….

Proband č. 4:……. Podpis:…….

V Praze dne 18. 2. 2013