

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Bc. Václav Němeček

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Opakované individuální porovnání srdeční frekvence na suchu a
ve vodě**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
Mgr. Thiel Dan

Zpracoval:
Bc. Němeček Václav

PRAHA 2016

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

V Praze:

Podpis:

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří se aktivně podíleli na tvorbě této diplomové práce. Velké díky patří vedoucímu práce Mgr. Danu Thielovi za vedení práce a Mgr. Karlu Sýkorovi za poskytnutí cenných rad.

Abstrakt

Název práce

Opakované individuální porovnání srdeční frekvence na suchu a ve vodě.

Cíl práce

Zjistit, zda při opakovaném měření srdeční frekvence existuje významný rozdíl mezi klidovou srdeční frekvencí na suchu a ve vodě.

Použité metody

Byl proveden kvantitativní empirický výzkum. Výzkumnou metodou bylo měření klidové srdeční frekvence. Měření bylo provedeno formou intraindividuální komparativní analýzy u 6 probandů, kteří byli opakovaně testováni v lehu na zádech, po dobu 5 minut na suchu a následovně 5 minut ve vodě. Teplota vody byla 30 °C a výška vodního sloupce byla 30 cm. Srdeční frekvence byla měřena pomocí sporttesteru.

Výsledky

Ve čtyřech případech se při opakovaném měření shodná tendence reakce organismu nepotvrdila. Výsledky ve dvou případech potvrdily trend snižování srdeční frekvence při pobytu ve vodě. Nejvíce se klidová srdeční frekvence naměřená ve vodě oproti klidové srdeční frekvenci na suchu snížila o 21,1 % a nejvíce zvýšila o 6,1 %.

Klíčová slova

plavání, voda, srdeční frekvence, klidová srdeční frekvence, potápění

Abstract

Title

Repeated individual comparison of heart rate on the land and in the water.

Objective

Find if exist significant difference of heart rate in repeated measurements between rating heart rate on dry land and in the water.

Used methods

The quantitative empirical research was carried out. The research method was the measurement of resting heart rate. Measurements were carried out in the form of intraindividual comparative analysis among six probands who were repeatedly tested supine for 5 minutes on land and subsequently 5 minutes in water. The water temperature was 30 °C and the water column height was 30 cm. Heart rate was measured using sporttester.

Results

The same tendency of reaction of the organism during repeated measurements did not confirm in 4 cases. Results in two cases confirmed the trend of decreasing heart rate during a stay in the water. The most measured resting heart rate decreased in water compared with the resting heart rate on dry land by 21.1% and increased the most by 6.1%.

Keywords

swimming, water, heart rate, resting heart rate, diving

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Teoretická východiska práce.....	13
2.1	Tělesné činnosti vojáka v AČR ve vodním prostředí.....	13
2.2	Kardiovaskulární systém.....	14
2.3	Vyšetřovací metody kardiovaskulárního systému.....	16
2.4	Vliv vodního prostředí na srdeční frekvenci.....	17
2.5	Faktory ovlivňující dynamiku srdeční frekvence ve vodě.....	20
2.5.1	Teplota vody.....	20
2.5.2	Poloha těla.....	22
2.5.3	Hloubka ponoření.....	23
3	Materiál a zařízení.....	25
3.1	Rehabilitační vana.....	25
3.2	Snímač srdeční frekvence sporttester Polar RS 400.....	27
3.3	Digitální teploměr.....	28
3.4	Potápěčská maska.....	29
3.5	Závaží.....	30
3.6	Podložka.....	30
4	Cíl a úkoly práce, výzkumná otázka.....	31
4.1	Cíl práce.....	31
4.2	Výzkumná otázka.....	31
4.3	Úkoly práce.....	31
4.4	Omezení a vymezení studie.....	32
5	Metodika práce.....	33
5.1	Popis výzkumného souboru.....	33
5.2	Způsob a průběh měření.....	34
5.3	Sběr dat.....	36

5.4	Analýza dat	36
5.4.1	Polar ProTrainer5 TM	37
5.4.2	Vyhodnocení dat v Microsoft Office Excel	38
6	Výsledky	39
6.1	Prob1.....	40
6.2	Prob2.....	41
6.3	Prob3.....	42
6.4	Prob4.....	44
6.5	Prob5.....	45
6.6	Prob6.....	46
7	Diskuse	48
8	Závěr	52
	Seznam literatury	53
	Seznam obrázku a tabulek	57
	Seznam příloh	58

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
cm	centimetr
DP	Dýchací přístroj
EKG	Elektrokardiografie
FEL ČVUT	Fakulta elektrotechnická, České vysoké učení technické v Praze
kg	kilogram
l	litr
min	minuta
Prob	Proband
s	sekunda
SF	Srdeční frekvence
STP	Speciální tělesná výchova
Th1	1. hrudní obratel (vertebrae thoracicae)
tzn	to znamená
VO FTVS UK	Vojenský obor při Fakultě tělesné výchovy a sportu na Karlově Univerzitě
UK FTVS	Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu
°C	Stupeň Celsia
%	Procento

1 Úvod

V tématice o vlivu vodního prostředí na lidský organismus, který je buď jen z části anebo celý ponořen pod vodní hladinu, se můžeme setkat s neshodnými názory. Nejednotnost názorů poukazuje na významnost toho, proč je dobré se tomuto tématu věnovat. Při pobytu pod vodní hladinou na člověka působí několik faktorů. Mezi tyto faktory v zásadě patří hydrodynamické a hydrostatické síly. Hydrodynamické síly působí na lidské tělo při pohybu pod vodní hladinou, jednoduchým příkladem je samotné plavání a tyto síly jsou hydrodynamický tlak a vztlak. V klidné a nehybné poloze na zádech jsou působícími silami hydrostatický vztlak a tlak. Působení hydrostatického tlaku po ponoření se do vody má za důsledek vytlačení krve z periferií do centra těla. Zvýšené množství krve v centrálních orgánech, v srdci a plicích má vliv na zvýšení minutového a srdečního objemu srdečního svalu a také mechaniku dýchání i na dechový objem (zvýšení vitální kapacity). Tlak působí na ponořené tělo (těleso) všemi směry a roste společně s vyšší hloubkou. Hydrostatický vztlak nadnáší segmenty lidského těla a tím přispívá k usnadnění práci svalům a kloubům (Hofer a kol., 2012).

V zahraniční i české literatuře je popsáno, že tyto faktory, ale i další, mají za následek pokles srdeční frekvence. Nemalé množství vědců se tímto tématem již v minulosti zabývalo a udávají rozdílné příčiny poklesu hodnot srdeční frekvence při pobytu ve vodě. Čechovská a kol. (2003) ve své práci popisuje pokles srdeční frekvence o 10–25 % způsobený diving (potápěcím) reflexem, který nastává při kontaktu obličeje s vodou. Vědci provedli výzkumy, ve kterých porovnávali SF ve vodě a na suchu při různých činnostech, teplotě vody a hloubce ponoření. Výsledky poukázaly na snížení SF při měření ve vodním prostředí. Pokles srdeční frekvence se vyskytl i při měření s nižší teplotou vody, čím nižší teplota, tím vyšší pokles a obdobné výstupy byly i při porovnání hloubky ponoření. SF u ponořeného celého těla byla nižší než u zcela ponořeného.

Ve spojitosti s armádním prostředím je téma pojednávající o hodnotách srdeční frekvence nezanedbatelné. S pohybem a pobytém ve vodním prostředí se můžeme setkat v rámci vojenského plavání, které je jednou z osmi částí Speciální tělesné přípravy. Neméně důležitou složkou je plavání jako takové, se kterým se voják setkává každoročně při jeho povinnostech s výročním přezkoušením, ve kterém si volí mezi během a plaváním. Pro

splnění této povinnosti musí volným způsobem překonat 300m vzdálenost v určitém čase (záleží na věkové kategorii).

V roce 2012 byla napsána na Univerzitě Karlově na Fakultě tělesné výchovy a sportu v Praze (dále jen UK FTVS) diplomová práce Danem Thielem, ve které porovnával klidovou SF naměřenou na suchu a ve vodě a na kterou moje diplomová práce zcela navazuje. Výsledky jeho práce jednoznačně neprokázaly trend snížení srdeční frekvence po ulehnutí lidského organismu pod vodní hladinu.

Z toho důvodu jsem se rozhodl, i po osobní konzultaci s Danem Thielem, rozšířit onu práci o opakované individuální měření. To by mělo zajistit potvrzení snížení, zvýšení, či neměnnost naměřených hodnot. Dalším aspektem mého zájmu na zpracování této diplomové práce byla osobní dlouholetá praktická i teoretická zkušenost se závodním plaváním. Obecně je ve společnosti plaveckých sportovců, oddílů, ale i nesportovců, povědomí o tom, že vodní prostředí má na lidský organismus, tedy na výši hodnot srdeční frekvence, prokazatelný vliv. Tato práce by měla blíže stanovit pohyb hodnot SF a to v základní horizontální poloze na zádech na suchu a ve vodě.

2 Teoretická východiska práce

2.1 Tělesné činnosti vojáka v AČR ve vodním prostředí

V rámci výcviku v Armádě České republiky se voják nezdědká setkává s činnostmi ve vodě. Muže to být v podobě výcviku v terénu, kdy při přesunu, nezbývá-li jiná možnost, musí překonat vodní tok nebo v rámci Speciální tělesné přípravy (dále jen STP). Pod STP v AČR spadá vojenské plavání, vojenské lezení, sebeobrana a boj zblízka, překonávání překážek, přesuny, házení, základy přežití a vojenské víceboje (Normativní výnos Ministerstva obrany, 2011).

Konrád a kol. (2006) uvádí, že plavání a další činnosti ve vodním prostředí jsou zahrnuty do složek výcviku vojenského plavání. V rámci výcviku vojenského plavání je voják seznámen s těmito tématy: zdokonalovací výcvik plaveckých dovedností, brodění a plavání za ztížených podmínek, plavání pomocí improvizovaných nadlehčovacích prostředků, plavání ve skupinách a dopomoc indisponovanému plavci, základy ovládnání plavidel, základy hydrologie a zásady překonávání vodních překážek.

Při vstupu do AČR je budoucí voják v přijímacím řízení prostřednictvím dotazníku tázán, zda je či není plavcem. Výkonnostní rozdíly mezi plavcem začátečníkem a závodním plavcem tento dotazník již neřeší. Důležitost výcviku vojenského plavání v rezortu AČR je velmi vysoká, neboť se zde projeví rozdíly mezi zdatným plavcem a výkonnostně slabším plavcem. Konrád a kol. (2006) popisuje, že by profesionální voják měl zvládnout překonat vodní plochu, či tok, který mu brání v dalším plnění jeho úkolu. Měl by to zvládnout tak, aby po překonání byl dále schopen pokračovat v další činnosti. Měl by být schopen pomoci svému kolegovi, který může být zraněn, nemocen nebo unaven. Vodní prostředí může dále vojákovu sloužit ke skrytí před nepřítelem. Při přihlášení do kurzu vojenského plavání na všechny čeká vstupní přezkoušení. Toto přezkoušení slouží pro posouzení, zda jsou dotyční schopni tento kurz absolvovat. Vojáci musí:

- uplavat bez přerušení 300 metrů libovolným způsobem,
- skočit do vody z bloku a uplavat 20 metrů pod hladinou,
- pod hladinou vydržet nejméně 30 sekund se zadržet dechu (Konrád a kol., 2006).

Dále se voják s plaváním setkává v rámci každoročního tělesného přezkoušení – výročního přezkoušení. Voják z povolání musí absolvovat v přezkoušení silovou a vytrvalostní část. Má však právo na výběr činnosti, kterou toto testování absolvuje, buď leh sedy s kliky, nebo shyby na hrazdě nadhmatem (silová část výročního přezkoušení) a z vytrvalostních testů je to buď běh po dobu 12 minut, nebo plavání volným způsobem na 300 metrů (Normativní výnos Ministerstva obrany, 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
Měřicí 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

Tabulka 1: Normy pro výroční přezkoušení vojáků z povolání (Normativní výnos Ministerstva obrany, 2011)

2.2 Kardiovaskulární systém

Abrahams a kol. (2003) popisují srdce dospělého člověka jako dutý orgán, jehož stěny jsou tvořeny převážně svalovinou, o velikosti zavřené pěsti a hmotnosti 250 – 350 gramů. Srdce je uloženo v centrální oblasti hrudníku v mediastinu, kde se na obou stranách dotýká plic a leží na šlašité části bránice. V klidovém stavu se srdeční sval stáhne 70–80krát za minutu. Podle Rokyty a kol. (2000) je srdeční frekvence ovlivňována nervově, prostřednictvím sympatiku a parasympatiku. Účinky sympatiku srdeční frekvenci zvyšují a parasympatiku naopak snižují.

Bartůňková (2006) uvádí další faktory, které mají vliv na srdeční frekvenci jedince, mezi které patří například:

- genetická dispozice – vrozená vagotonie, projevující se snížením srdeční frekvence, působením zvýšené dráždivosti parasympatického nervového systému,
- trénovanost – u sportovců vytrvalostního charakteru jsou hodnoty klidové srdeční frekvence výrazně nižší než u netrénovaných,

- poloha těla – srdeční frekvence je při stoji vyšší, než v porovnání vleže na zádech. Vleže jsou pro srdeční sval nižší nároky na distribuci krve do celého těla,
- teplota tělesného jádra a okolí – při vzestupu tělesné teploty o 1 °C průměrně vzroste srdeční frekvence o 10 tepů za minutu. V případě okolní teploty je princip obdobný. Při vysokých teplotách prostředí srdeční frekvence narůstá a naopak v chladném klesá,
- intenzita a typ fyzické zátěže – při zátěži o submaximální intenzitě jsou hodnoty srdeční frekvence nejvyšší,
- látkové vlivy – hormonálně, přičemž adrenalin a noradrenalin srdeční frekvenci zvýší a acetylcholin a progesteron sníží
- psychický stav – souvisí s předzávodními stavy (horečka, apatie), kdy se vyskytuje zátěž na psychiku jedince. Při horečce dochází ke zvýšení SF a při apatii ke snížení,
- únava – na základě unavenosti se srdeční frekvence zvyšuje i při činnosti konané rovnovážnou intenzitou zatížení.

Děje uvnitř srdce vyvolávající stahy srdeční svaloviny, jimiž je poháněna krev do celého těla, jsou označovány jako srdeční cyklus. Stažení srdce se označuje jako systola a ochabnutí srdeční svaloviny jako diastola. Při jednom srdečním cyklu se při diastole plní srdce krví a při kontrakci (systole) je krev vypuzována do oběhu (Bartůňková, 2006).

Oběhy, které srdce zásobí krví, má lidské tělo dva, plicní (malý) a systémový (velký). Do malého oběhu se odkysličená krev dostane z pravé komory, poté je plicnicí přiváděna do plic a odtud už nasycená kyslíkem do levé síně. Krevní tlak je zde přibližně 5krát nižší než ve velkém oběhu, doba oběhu je 4–5 vteřin. Velkým oběhem je tepnami z levé komory vedená okysličená krev do periferie a nazpět žilami opět do srdce, do pravé síně. Tento proces už trvá přibližně 25 s. Krevní tlak ve velkém oběhu je vyšší než v malém, ideálně 120/80 torr (Bartůňková, 2006).

2.3 Vyšetřovací metody kardiovaskulárního systému

Bartůňková (2006) popisuje způsoby měření srdeční frekvence, které rozděljuje na fyzikální vyšetření a na zobrazovací metody. Pod fyzikální zahrnuje vyšetření pohledem, pohmatem, poslechem. Elektrokardiografii a echokardiografii označuje za metody zobrazovací.

- Pohled (aspekce) – viditelná činnost srdečního svalu je při zvýšené činnosti, kdy lze u štíhlých osob pozorovat tzv. „zvedavý úder“ srdečního hrotu.
- Pohmat (palpace) – pulzace krve je dotykem hmatatelná na karotické tepně na krku a na radiální tepně na dlaňové straně předloktí. Běh i samotná chůze mohou mít vliv na orientační určení srdeční frekvence, z důvodů otřesů vznikajících při lokomoci.
- Poslech (auskultace) – srdeční ozvy lze poslouchat fonendoskopem, u zdravého člověka jsou tyto ozvy jasné a ohraničené. U člověka, u kterého se vyskytují chlopenní vady, lze během uzavírání chlopní pozorovat šelesty. První ozva je na poslech delší a hlubší, druhá je kratší a vyšší.
- Elektrokardiografie – běžný způsob vyšetření srdeční činnosti na základě snímků elektrických potenciálů srdečního svalu. Při sportovní činnosti lze používat mobilních a přenosu schopných elektrokardiografů, které využívají různých modifikací EKG (elektrokardiograf) zápisu. Záleží na počtu elektrod a místě jejich umístění. Ve sportovní praxi se nejčastěji využívají sporttestery, které pomocí R vln registrují srdeční cykly. Takový sporttester se běžně skládá z náramkových hodinek s displejem a hrudního pásu, který obsahuje snímací elektrody. Využívá se pro zhodnocení úrovně zatížení při sportovní činnosti nebo k určení změn srdeční frekvence. Bartůňková (2006) uvádí několik faktorů ovlivňujících EKG: věk, složení a stavba těla, poloha těla, intenzita fyzické zátěže, poruchy srdečního rytmu.
- Echokardiografie – způsob využívající se zejména pro diagnostiku vadné činnosti chlopní pomocí ultrazvuku. Metoda používající ultrazvuk a odlišnosti odrazů zvuku z tkání (Bartůňková, 2006).

2.4 Vliv vodního prostředí na srdeční frekvenci

Čechovská a kol. (2003) uvádí, že ve vodním prostředí dochází ke snížení srdeční frekvence v porovnání s hodnotami naměřenými na suchu. Hlavní příčinou tohoto jevu je tzv. diving reflex (ponožovací, potápěcí reflex), který je charakteristický úbytkem srdeční frekvence o 10–25 % při styku tváře s vodou. Tento úkaz je ještě intenzivnější při ponoření celého těla. Tento reflex je znatelný u nezávodních i u profesionálních plavců. U závodních plavců je rozdíl mezi srdeční frekvencí naměřenou na suchu a ve vodě nižší. Je to v důsledku jejich technické vyspělosti plavání a především adaptace na vodní prostředí, kterou si vypěstovali letitým tréninkem a pobytem ve vodě. Srdeční frekvence tedy při pohybu ve vodě poklesne o 7–13 tepů za 60 sekund (Čechovská a kol., 2003).

Pokles srdeční frekvence je dle autorů vyvolán působením vody na tělo sportovce. Hlavním působištěm jsou klouby, svalstvo a páteř, které jsou vztlakem nadnášeny. Partie, na kterých se to nejvíce projeví, jsou hlezenní, kolenní a kyčelní klouby a páteř. Působení prostředí se projeví jistě nejen na zádočných, ramenních a krčních svalech, ale také na relaxaci svalového tonu a vyrovnání chyb, zapříčiněných chybným držením těla. Podstatné ovlivnění se projeví na činnosti srdečního svalu a kardiovaskulárního systému, přičemž poklesne srdeční frekvence a zvýší se srdeční objem krve proudící srdcem za jednu minutu. Z důvodu vodorovné polohy plavce se urychlí zpětný tok venózní krve z dolních končetin. Důležitý je vliv vodního prostředí na dýchací orgány. Plicím se zvýší vitální kapacita, a to zapříčiní zvýšení objemu vzduchu, který člověk může do plic přijmout (Giehrl, Hahn, 2000; Troup a kol., 2001; Hines, 1999).

Setrvání ve vodním prostředí vyvolá zvýšení objemu plic, jejich velikost a efektivitu výměny kyslíku a oxidu uhličitého. Dále sníží krevní tlak z důvodu horizontální polohy, kdy srdce nepotřebuje vydat tolik síly na to, aby proti gravitační síle dostalo krev do každé části těla. Tím se zvýší objem pumpované krve každou kontrakcí o 10–20 % (Katz, Bruning, 1993).

Autoři (Čechovská a kol., 2003; Maglischo, 2003; Katz, Bruning, 1993; Giehrl, Hahn, 2000; Troup a kol., 2001; Hines, 1999) se shodují, že hlavní příčiny snížení srdeční frekvence jsou:

- Práce malých svalových skupin horních končetin, které nespotřebují takové množství energie.

- Při nadnášení těla plavce vodou není vyžadována taková práce velkých svalových skupin na udržení těla ve vertikální poloze jako na suchu, například svaly dolních končetin.
- V horizontální poloze plavce, která napomáhá k převodu krve v celém těle, je zapotřebí méně tlaku vydaného srdečním svalem na to, aby se krev dostala ze srdce do dolních končetin a následně zpět.
- Diving reflex (ponořovací, potápěcí reflex), který se vyznačuje snížením srdeční frekvence a krevního tlaku při ponoření obličeje do chladné vody. Tento reflex je řízený nervy, nacházejícími se v nasální oblasti.
- Působením vztlaku vody a vazokonstrikcí cévního systému, jako reakce na chladné vodní prostředí (Čechovská a kol., 2003; Maglischo, 2003).

Autoři Christie a kol. (1990), Svedenhag a Seger (1992) ve svých publikacích či článcích uvádí, že dochází k poklesu klidové srdeční frekvence, ale i submaximální srdeční frekvence, při vstupu do vodního prostředí. Dále tvrdí, že maximální srdeční frekvence udává nižší hodnoty nejen při vstupu do vody, ale i při pobytu ve vodě. Také při pohybu se srdeční frekvence sníží v porovnání se srovnatelnou zátěží vykonávanou mimo vodní prostředí na suchu.

Testy, které porovnávaly srdeční frekvenci při cvičení ve vodě a na suchu provedly Sheldahl a kol. (1987), a to na bicykloergometru intenzitou 80 % VO_2max . Výsledky poukázaly na výskyt nižších hodnot srdeční frekvence ve vodním prostředí než mimo něj. Dalšího testování (Christie a kol., 1990) na bicyklovém ergometru se při zátěži 40, 60, 80 a 100 % VO_2max , porovnávající SF na suchu a ve vodě, zúčastnilo 10 mužů. Autoři udávají, že po ponoření do vody po úroveň processus xiphoideus (malý mečovitý výběžek hrudní kosti) došlo k signifikantnímu poklesu srdeční frekvence pouze u zátěže 80 a 100 % VO_2max v porovnání se stejnou zátěží vykonanou na souši. Svedenhag a Seger (1992) měřili rozdíly SF při běhu ve vodě oproti běhu na běžecím ergometru na suchu (zátěž 80 % VO_2max). Měřením došli k hodnotám ukazující na významný pokles srdeční frekvence při běhu ve vodě a to o 16 tepů za minutu.

Connelly a kol. (1990) tvrdí, že během pobytu ve vodě dochází k poklesu srdeční frekvence i při pohybové zátěži, z důvodu snížení aktivity sympatiku, což vede ke snížení koncentrace adrenalinu a noradrenalinu (katecholaminů). Autoři Matsui a kol. (2002) zkoumali reakci kardiovaskulárního systému na ponoření organismu do vodního prostředí po processus xiphoideus (mečovitý výběžek) v průběhu fáze zotavení po pohybové aktivitě na suchu. Studie, kde bylo sledováno 7 mužů, probíhala v 15 minutových cyklech cvičení (50 a 80 % VO_2max), následně pokračovala 16 minutovým odpočinkem v sedu ve vodě o teplotě 29,4 °C (opětovně ponořených po mečovitý výběžek hrudní kosti) a na suchu. Při odpočinku ve vodě došlo k výraznému poklesu hodnoty celkové periferní rezistence oproti odpočinku na suchu. Matsui a kol. (2002) také poukazují na vyšší hodnoty systolického výdeje a srdečního minutového výdeje v průběhu zotavení se ve vodním prostředí než na suchu.

Houdová a Čechovská (2012) udávají, že hodnoty srdeční frekvence na suchu a ve vodě v klidu, ve stoji, i při submaximální pohybové zátěži, jsou stále předmětem diskuze, protože v polohách nebyl zaznamenán významný rozdíl. Čechovská (2006) ve svém dokumentu poukazuje na jev, vyskytující se u závodních plavců. Z důvodu ovládnutí dokonalé plavecké techniky a adaptace na vodní prostředí nevykazují plavci tak signifikantní rozdíly v srdeční frekvenci ve vodě a na suchu.

Thiel (2014) uskutečnil výzkum, ve kterém porovnával klidovou srdeční frekvenci měřenou na suchu a ve vodě u 30 probandů, na který tato diplomová práce zcela navazuje. Ve své studii uvádí, že při statistickém vyhodnocení rozdílů výsledků srdeční frekvence neexistuje statistická významnost mezi hodnotami naměřenými na suchu a ve vodě. Věcným vyhodnocením se ukázalo, že se objevily rozdíly mezi klidovou srdeční frekvencí na suchu a ve vodě u 26 pozorovaných osob. U čtrnácti z těchto 26 probandů se projevilo snížení srdeční frekvence při měření ve vodě, naopak u dvanácti se projevilo zvýšení srdeční frekvence. Při měření ve vodě došlo ke zvýšení SF až o 11,1 % a k poklesu SF maximálně o 13,4 %.

2.5 Faktory ovlivňující dynamiku srdeční frekvence ve vodě

2.5.1 Teplota vody

Byly vypracovány studie, které se věnovaly změnám srdeční frekvence vlivem teploty vody v klidu, ve stoji, s kontaktem se dnem, ve svislé poloze v hluboké vodě (bez kontaktu se dnem), při cvičení ve vodě nebo i samotném plavání. Autoři těchto studií došli k podobným hodnotám srdeční frekvence při měření na suchu i ve vodě, testování probíhalo v klidném stoji ve vodě a při různé aktivitě v submaximální intenzitě, teplota vody byla termoneutrální, což odpovídá teplotě v rozmezí 29–35 °C (Craig a Dvorak, 1966; Alborelius a kol., 1972; McArdle a kol., 1976; Sheldahl a kol., 1987). Pokles hodnot SF nastal v klidném stoji i při pohybové aktivitě ve vodě o teplotě 25 °C v porovnání s termoneutrální (29–35 °C) teplotou vody (Craig a Dvorak, 1966). Nižší hodnoty srdeční frekvence během pohybové činnosti zaznamenal McArdle a kol. (1976) při měření ve vodě o teplotě 18–25 °C než na suchu. McArdle a kol. (1976) a Dressendorfer a kol. (1976) při stejných podmínkách (18–25 °C) registrovali nižší hodnoty maximální srdeční frekvence oproti zátěži vykonané v podmínkách, které se rovnaly termoneutrální teplotě vody.

Při měření ve vodním prostředí o teplotě 28–32 °C se v klidném stoji dalo pozorovat snížení hodnot SF o 15 % než na suchu a při zátěži ve svislé poloze také došlo ke snížení hodnot SF, minutový srdeční výdej byl naměřen vyšší než mimo vodní prostředí. Tento úkaz byl způsoben poklesem průtoku krve kůži vzhledem ke klidnému stoji a vztahem k teplotě vody, dále snížením srdeční frekvence (Rennie a kol., 1971).

Fujishima a kol. (2001) uskutečnili měření v bazénu s protiproudem, ve kterém zjišťovali rozdíl hodnot srdeční frekvence při plavání po dobu 2 hodin o různé teplotě vody (23 °C, 28 °C a 33 °C), rychlost protiproudu byla konstantně 0,4 m/s a při chůzi (při intenzitě 50 % VO_2max) na ergometru. Měření se zúčastnilo 6 plavců, u kterých nastalo snížení srdeční frekvence při plavání ve vodě o různých teplotách oproti chůzi na suchu na ergometru. Nenastaly však významné rozdíly hodnot srdeční frekvence při plavání v různých teplotách vody.

Oldridge a kol. (1979) popisují, že důvodem snížení SF při pobytu ve vodním prostředí v porovnání s chůzí na ergometru na suchu je způsobeno odlišností polohy těla, rozdíly v práci svalových skupin a výskyt bradykardické reakce organismu (zpomalení srdeční

frekvence) v důsledku ponoření obličeje do vody – diving reflex a snížení SF je také zapříčiněno zadržováním dechu (apnoe) při plavání. V průběhu vodní imerze (ponoření) dochází z důvodu apnoe a diving reflexu k poklesu SF (Brick, 1966) ve spojitosti s činností vagu a parasympatického nervového systému (Fagius a Sundlöf, 1986). Šrámek a kol. (2000) popisují, že při ponoření organismu pod vodní hladinu dochází k fyziologickým změnám, které jsou řízeny humorálně. Ve vodě o teplotě 14 °C, ponoření do úrovně krku po dobu 60 minut, dochází k mírnému zvýšení srdeční frekvence a zvýšení aktivity sympatiku.

Autor (rok)	Počet probandů (pohlaví)	Věk	Realizovaná činnost ve vodě	Hloubka ponoření	Teplota vody (°C)	Výsledky
Craig a Dvorak (1966)	10 (muži)	26±5,6	Klidný stoj	Po bradu	9 různých teplot v rozmezí 24–37 °C (±0,5)	SF > při 36 a 37 °C; SF < při 35 °C a méně; SF = při 35 a 35,5 °C
Costill a kol. (1967)	8 (muži)	18–29	Plavání (submax.)		17,4; 26,8 a 33,1 °C	SF = při 26,8 a 33,1 °C; SF < při 17,4 °C
Rennie a kol. (1971)	3 (muži)		Klidný stoj	Po bradu	34–36 °C	SF < o 25 % při 34 °C a méně; SF = 36 °C
Holmér a Bergh (1974)	5 (muži)	21,4±7,3	Plavání (submax.)		18; 26 a 34 °C (±0,5)	SF < o 15 tepů/min při 18 °C; SF < o 8 tepů/min při 26 °C; SF = při 34 °C
McArdle a kol. (1976)	6 (muži)	26±5,5	Cykloergometr (submax.)	Po Th1	18; 25 a 33 °C	SF < o 15 tepů/min při 18 °C; SF < o 10 tepů/min při 25 °C; SF = při 33 °C
McMurray a Horvath (1979)	11 (muži)	20,8±1,1	Cykloergometr (submax.)	Po processus xiphoideus	20; 25 a 30 °C (±0,1)	SF < o 19 tepů/min při 20 °C; SF < o 17 tepů/min při 25 °C; SF < o 6 tepů/min při 30 °C
Strong a kol. (1985)	20 (muži)	17–28	Klidná poloha na zádech		20; 24; 28 a 32 °C	SF > při 24 a 20 °C; SF < při 28 a 32 °C
Müller a kol. (2001)	14 (muži)	18–35	Klidný stoj	Po processus xiphoideus	27; 30 a 33 °C	SF < o 17 tepů/min při 33 °C; SF < o 24 tepů/min při 30 °C; SF < o 33 tepů/min při 27 °C

SF = srdeční frekvence; submax. = pohybová činnost v submaximální intenzitě; Th1 = horní hrudní obratel

Tabulka 2: Studie zabývající se hodnotami SF v různých teplotách vody a činnostech (Müller, 2001)

V tabulce 2 je zobrazen přehled autorů s jejich výsledky jednotlivých měření a hodnot srdeční frekvence měnících se při různých pohybových činnostech a v různých teplotách vody. Z tabulky výsledků je zřejmé, že při měření v klidném stoji, kdy vodní hladina je až po úroveň krku, ve vodě o teplotě 36 a 37 °C dochází ke zvýšení srdeční frekvence, na rozdíl od toho při teplotě vody menší 35 °C se SF snížila. Autoři se shodují, že ve 35 a 35,5°C vodě v klidném stoji se hodnoty srdeční frekvence nijak nemění (Craig a Dvorak, 1966). Ve vodě o teplotě v rozmezí 26,8–33,1 °C při plavání submaximální intenzitou se žádné signifikantní rozdíly v hodnotách srdeční frekvence neobjevily, snížení nastalo při teplotě vody 17,4 °C (Costill a kol., 1967). Rennie a kol. (1971) měřením v klidném stoji zjistili, že při teplotě nižší než 35 °C nastává pokles srdeční frekvence o 25 % a ve vodě o teplotě přesných 35 °C zůstaly hodnoty nezměněné. Pánové Holmér a Bergh (1974) uskutečnili testování, kdy sledovaní plavali ve vodě o teplotách 18, 26 a 34 °C. V poslední jmenované zůstaly hodnoty srdeční frekvence stejné, při teplotě vody 26 °C nastal pokles o 8 tepů/min a v nejchladnějším prostředí byl pokles dokonce o 15 tepů/min. Autoři McArdle a kol. (1976) při měření na bicykloergometru a ve vodě dospěli k podobným výsledkům jako u předchozí studie. Při testování McMurraye a Horvatha (1979) ve vodě o rozdílných teplotách vody (20 °C, 25 °C, 30 °C) se také projevíly změny v hodnotách srdeční frekvence. Ve 20 °C vodě nastalo snížení SF o 19 tepů/min, při teplotě 25 °C pokles o 17 tepů/min a snížení SF o 6 tepů/min se projevilo u měření v 30 °C vodě. Strong a kol. (1985) zaznamenali při svých měřeních, kdy ve vodě sledovali změnu srdeční frekvence v klidné poloze na zádech, navýšení hodnot SF ve vodě o teplotě v rozmezí 20 °C–24 °C. Při teplotě vody v rozpětí 38 °C–32 °C nastal pokles srdeční frekvence. Poslední z uvedených v tabulce č. 2 byli Müller a kol. (2001), jejich výzkum zahrnoval měření rozdílů hodnot srdeční frekvence v klidném stoji ve vodním prostředí o různých teplotách (27 °C, 30 °C, 33 °C). Vodní imerze ve vodě při různých teplotách se projevíla signifikantním snížením hodnot SF.

2.5.2 Poloha těla

Působením polohy těla ve vodním prostředí na změny srdeční frekvence provedla výzkum Suchomelová (2009). Ve své bakalářské práci zjišťovala vliv různých poloh a činností ve vodě. Výzkumu se zúčastnilo 45 osob, studentů UK FTVS, 22 mužů a 23 žen. Sledovaným byla srdeční frekvence měřena v šesti různých polohách po dobu 2 minut. Mezi zkoumané polohy patřil leh na břicho, leh na zádech na vodní hladině, leh na břicho na hladině

s dýchacím přístrojem, sed na dně s dýchacím přístrojem a se zátěží, tažení po hladině 25 metrů a tažení po hladině 25 metrů s dýchacím přístrojem.

	klidová SF	leh na suchu	leh na hladině	leh na hladině s DP	sed na dně	tažení	tažení s DP	tažení 2	tažení s DP 2
aritmetický průměr	58,24	75,8	77,95	79,33	80,68	87,62	84,31	88,09	85,34
směrodatná odchylka	7,59	12,59	23,48	16,39	14,12	16,32	13,81	17,03	16,71

Tabulka 3: Porovnání SF ve vodě a na suchu v různých polohách (Suchomelová, 2009)

Z rozboru výsledků je patrné, že v průběhu měření v horizontální poloze na zádech na hladině a na suchu se hodnota srdeční frekvence signifikantně nelišila. Ani v porovnání hodnot SF při lehu na břicho na hladině s dýchacím přístrojem oproti lehu na hladině na zádech nebyl rozpoznán statisticky významný rozdíl.

Labudová a Pavlovová (2010) ve své práci porovnávají ve vodě hodnoty srdeční frekvence v horizontální poloze na zádech a v klidném stoji. Bylo testováno 26 žen a výsledky poukazují na pokles srdeční frekvence o 12 tepů/min ve vodorovném lehu na zádech oproti klidnému stoji.

2.5.3 Hloubka ponoření

Studie Kruela (1994) pojednávající na téma vlivu vodní imerze na srdeční frekvenci prokázala závislost změny SF na hloubce ponoření organismu. Tohoto výzkumu se zúčastnilo 54 osob, muži a ženy dohromady, přičemž byla zkoumána míra vlivu ponoření do různých hloubek s hladinou významnosti $p = 0,05$. Měření bylo rozděleno do šesti částí, v každé sekci bylo ponoření odlišné. Výška vodního sloupce byla dána podle výšky jednotlivých segmentů těla. Totožnou tematikou vztahu mezi srdeční frekvencí a hloubkou ponoru se zabýval Onodera a kol. (2010), jehož výzkumu se účastnilo 7 osob. Způsob stanovení výšky vodního sloupce byl identický jako v případě předešlé studie Kruela (1994).

V tabulce č. 4 je znázorněn pokles srdečních frekvencí v závislosti s různým ponořením. Římské číslice jsou přiřazené částem těla, ke kterým výška vodní hladiny dosahovala. I: úroveň kolenního kloubu (Patella), II: úroveň kyčelního kloubu (Trochanter major), III:

úroveň pupku (Umbilicus), IV: úroveň hrudní kosti (Procesus xiphoideus), V: úroveň kosti klíční (Clavicula) a VI: úroveň krku.

		Pokles hodnot srdeční frekvence (v tepech za minutu)					
Ponoření po:		I	II	III	IV	V	VI
Autor:	Luiz Fernando Martins KrueI	2	9	13	16	17	16
	Sho Onodera	7	10		17	18	

Tabulka 4: Změna srdeční frekvence v závislosti na hloubce ponoření (KrueI, 1994; Onodera, 2010)

3 Materiál a zařízení

Prostory, kde probíhalo měření této diplomové práce, se nacházejí v prostorách na UK FTVS v Praze. Pomůcky pro měření srdeční frekvence ve vodě a na suchu byly jak vlastní, tak půjčené katedrou vojenské tělovýchovy, katedrou technických sportů, katedrou plaveckých sportů a katedrou fyzioterapie.

3.1 Rehabilitační vana

Místem realizace výzkumu byla rehabilitační místnost spadající pod katedru fyzioterapie na UK FTVS. Zde se nachází mimo končetinových i celotělové rehabilitační vany, které jsou používány jako vany pro vodoléčbu. Pro tuto diplomovou práci je nejideálnější z celotělových van rehabilitační vana typu Butterfly P – zelená, která slouží k celotělové subakvální masáži s možností vířivé koupele, uhličité koupele nebo k intenzivnější vířivé masáži. Svými parametry a funkcemi vana Butterfly P zcela odpovídá požadavkům pro přesné a efektivní měření. Vana je vyrobená na zakázku firmou KovoS Czech s.r.o. Vana je snadno přístupná, pro bezpečný vstup měřeného do vody a opětovně z vody ven je možnost využití plastových schůdků s protiskluzovou povrchovou úpravou. Jedny z nejdůležitějších funkcí jsou snadná regulace teploty vody a regulace napuštěné výšky vodního sloupce. Vana bohužel není dostatečně široká na to, aby si do ní člověk mohl lehnout a pohodlně si natáhnout nohy. To se však vyřešilo upravením polohy měřeného, který si do rehabilitační vany lehl diagonálně.

Technické parametry

- **Výška:** 80 cm
- **Šířka v nejužším místě:** 105 cm
- **Šířka v nejširším místě:** 160 cm
- **Délka úhlopříčně:** 225 cm
- **Hloubka:** 54 cm
- **Max. objem vody:** 800 l
- **Užitý objem vody:** 730 l

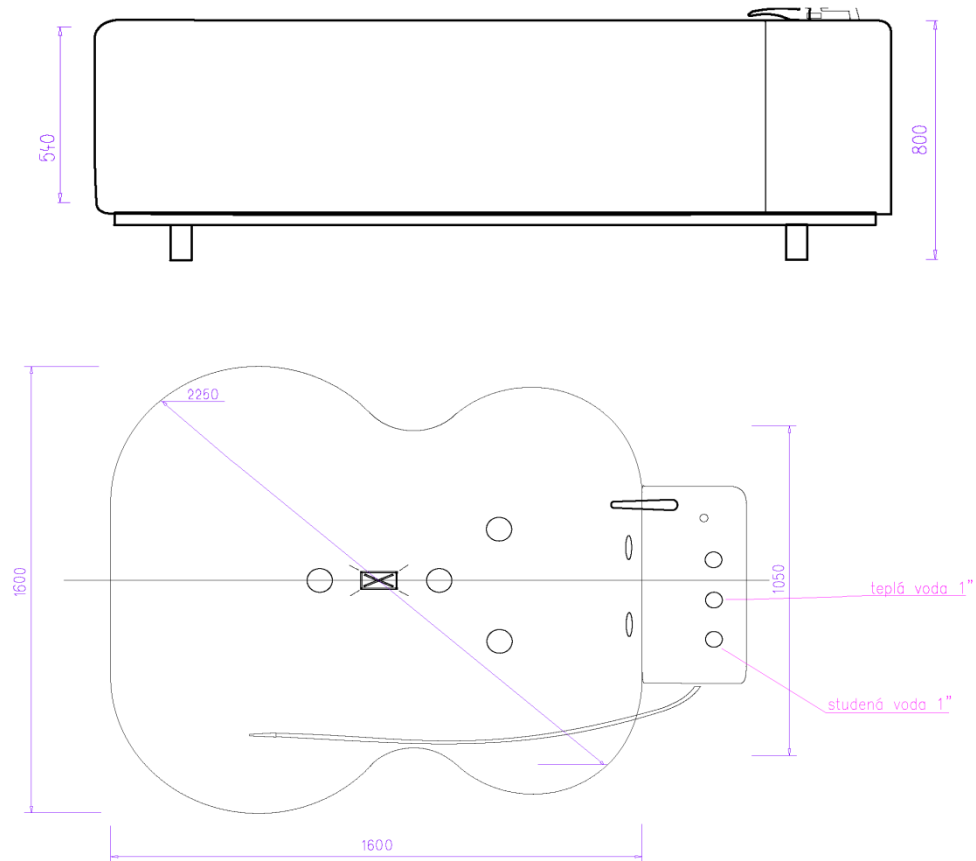
- Doba plnění vodou: přibližně 12 min

KOVOS

Czech s.r.o.

Zdravotnická technika

BUTTERFLY



Obrázek 1: Rozměry rehabilitační vany Butterfly P – zelená na UK FTVS v Praze (<http://www.kovoscech.cz/>)



Obrázek 2: Rehabilitační vana Butterfly P – zelená na UK FTVS v Praze (foto: Thiel, 2014)

3.2 Snímač srdeční frekvence sporttester Polar RS 400

K měření byl použit sporttester Polar RS 400, který snímá srdeční frekvenci prostřednictvím hrudního pásu a náramkového přístroje. Hrudní pás přenášel informace o SF do hodinek. Pomocí softwaru Polar ProTrainer5TM se, přes infraport na hodinkách a na USB adaptéru, dal záznam srdeční frekvence uložit do počítače. Tento program je schopen na základě hodnot srdeční frekvence vytvořit pro každé jednotlivé měření graf s křivkou a tabulku obsahující hodnoty SF zaznamenané po zvoleném intervalu zápisu. Možnost volby zápisu byla po 1s, po 5s, po 15s a po 60s intervalech. Pro naše měření byl zvolen interval zápisu po 5 s. Jediný nedostatek hrudního pásu byl již popsán v předešlých studiích Thiela (2012) a Němečka (2014). Hrudní pás nedokázal při pohybu ve vodním prostředí pevně přilnout k tělu měřeného, důvodem byla vrstva vody, která rušila přenos informací mezi tělem a přístrojem. Tato závada se dala odstranit použitím lepicí pásky, která zajistila dokonalou přilnavost. V průběhu měření ve vodním prostředí v rámci této práce problém s nepřilnavostí hrudního pásu nebyl řešen. Bylo to v důsledku statické polohy měřeného. Hrudní pás, po celou dobu jednotlivých měření, zcela spolupracoval s hodinkami a nedocházelo tak k žádnému nechtěnému výpadku spojení mezi komponenty, které by mohlo narušit průběh měření.

Technické parametry

- **Hodinky**
 - **Výdrž baterie:** 1 rok (při použití 1hod/den, 7dní/týden)
 - **Pracovní teplota:** od -10 °C do +50 °C
 - **Přesnost měření SF:** ± 1 % nebo 1 tep za minutu
 - **Rozsah měření SF:** 15 – 240 tepů za minutu
 - **Voděodolnost:** do 50 m

- **Hrudní pás**
 - **Výdrž baterie:** 2 roky (při použití 1hod/den, 7dní/týden)
 - **Pracovní teplota:** od -10 °C do +40 °C
 - **Voděodolnost:** do 30 m



Obrázek 3: Sporttester Polar RS 400 s hrudním pásem (<http://www.polar-eshop.cz/>)

3.3 Digitální teploměr

Důležitým prvkem pro standardizaci podmínek měření bylo využití digitálního teploměru Greisinger GTH 175/Pt, zapůjčeného z Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze (dále jen FEL ČVUT). Digitální teploměr sloužil bez jakýchkoliv prodlev k okamžitému a přesnému určení teploty vody a tím i k plynulosti celého měření. Digitální teploměr je kabelem pevně spojen s 10cm ocelovým snímačem teploty.

Technické parametry

- **Měřicí rozsah:** $-199,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+199,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Přesnost:** $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+199,9\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\%$ z měřené hodnoty
- **Rozlišení:** $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Typ senzoru:** Pt 100 pevně spojený s přístrojem
- **Napájení:** 9V baterie (cca 200 hodin)



Obrázek 4: Digitální teploměr Greisinger GTH 175/Pt (foto: archiv)

3.4 Potápěčská maska

Potápěčská maska byla použita pro zahalení očí a nosních dutin. Bylo tomu tak z toho důvodu, aby byly vytvořeny stejné podmínky pro všechny probandy. A proto testování měli potápěčskou masku i při měření na suchu. Maska je vytvořena ze silikonu, tudíž jednoduše přilnula k obličeji každého z probandů



Obrázek 5: Potápěčská maska Aqua lung – look technisub (<http://www.aqualung.cz/>)

3.5 Závaží

Z důvodu hydrostatického vztlaku má tělo tendenci se neustále vynořovat a vznášet na hladině, proto bylo jako pomůcka zvoleno potápěčské závaží, které usnadnilo stabilizaci a udržení těla měřeného pod hladinou. Potápěčské závaží bylo zapůjčeno z katedry technických sportů na UK FTVS. Jeden opasek s 3kg závažím byl umístěn na bocích zkoumaného a druhý opasek s 2,5kg závažím nad koleny zkoumaného.



Obrázek 6: Potápěčské závaží (<http://www.scuba-snorkeling-adventures.com/>)

3.6 Podložka

Karimatka byla využita pro měření na suchu. Podložka sloužila jako izolace zamezující prochlazení probandů, 5 minutové měření na suchu v lehu na podlaze by vedlo k nepříjemným pocitům probanda a to by mohlo ovlivnit i měřenou klidovou srdeční frekvenci. Měření tak pro měřeného bylo pohodlnější.

4 Cíl a úkoly práce, výzkumná otázka

4.1 Cíl práce

Zjistit, zda při opakovaném měření srdeční frekvence existuje významný rozdíl mezi klidovou srdeční frekvencí na suchu a ve vodě.

4.2 Výzkumná otázka

Potvrdí se u jednotlivců opakovaným měřením trend změny klidové srdeční frekvence ve vodě oproti klidové srdeční frekvenci na suchu?

4.3 Úkoly práce

- Rešerše odborné a vědecké literatury, najít články a texty pojednávající o zvoleném tématu práce, shromáždění a utřídění teoretických východisek.
- Zajistit prostory pro uskutečnění práce (rehabilitační vana na katedře fyzioterapie na UK FTVS v Praze).
- Vybrat vhodné probandy.
- Zajistit souhlas Etické komise UK FTVS a jejich informovaný souhlas.
- Provedení pilotního měření
- Provedení opakovaného měření srdeční frekvence ve statické horizontální poloze ve vodě a na suchu.
- Zpracování získaných dat a vyhodnocení výsledků měření.
- Obhajoba diplomové práce

4.4 Omezení a vymezení studie

Omezení studie

- Teplota vzduchu – v místnosti s rehabilitačními vanami, kde se výzkum uskutečnil, nebyla možnost regulace vzduchu.
- Regulace teploty vody – teplota byla regulovatelná vlastním přívodem vody a bezprostředně kontrolovaná digitálním teploměrem. V průběhu pětiminutového měření teplota vody klesla průměrně o 0,3 °C (regulace možná pouze před zahájením měření, v průběhu by dopouštění teplé vody mohlo mít významný vliv na hodnoty klidové SF).

Vymezení studie

- Zvolený soubor – probandi byli vybráni z řad studentů UK FTVS, kteří mají praxi s pobytem ve vodním prostředí (vojenské plavání, potápění, plavání, vodní záchranář).
- Poloha měření – statická poloha na zádech na suchu a pod vodní hladinou.
- Doba měření – z důvodu rozměrů rehabilitační vany, do které si mohl ulehnout pouze jeden proband a časové náročnosti, nebylo možné provést měření u všech zkoumaných ve stejnou dobu.
- Doba opakovaného měření – z důvodu zachování stejných podmínek, byla každému probandovi srdeční frekvence opakovaně měřena ve stejnou denní dobu.

5 Metodika práce

5.1 Popis výzkumného souboru

Soubor sledovaných byl tvořen 6 muži, studenty Vojenského oboru při Fakultě tělesné výchovy a sportu na Univerzitě Karlově v Praze (dále jen VO FTVS UK). Jednalo se o záměrný výběr studentů, kteří úspěšně zdolali tělesné přijímací zkoušky a zápočty kladené UK FTVS, a u kterých se předpokládala podobná minimální úroveň trénovanosti a tím i stejnorodost souboru. Vybraní probandi mají osobní zkušenosti s plaváním, vojenským plaváním, potápěním a tematikou spojenou s vodním záchranářem.

	Prob1	Prob2	Prob3	Prob4	Prob5	Prob6
Věk:	23 let	22 let	25 let	23 let	27 let	24 let
Výška:	184 cm	186 cm	182 cm	191 cm	181 cm	175 cm
Hmotnost:	74 kg	77 kg	74 kg	83 kg	73 kg	75 kg
Specializace:	atletika	kopaná	plavání	přírodní víceboje	tenis	karate

Tabulka 5: Informace o vybraném souboru.

Základní informace:

- **Počet probandů:** 6 osob
- **Počet měření:** 24 měření (4krát s každým probandem)
- **Pohlaví:** muži
- **Věkový průměr:** 24 let
- **Povolání:** Vojáci z povolání, studenti VO FTVS UK v Praze

Etická komise a informovaný souhlas

Jeden ze základních požadavků při vykonávání výzkumu s lidskými účastníky je schválený souhlas Etické komise UK FTVS a informovaný souhlas, poskytující informace o výzkumu a průběhu měření, který byl předán probandům a jimi podepsán. Podpisem proband potvrzuje, že bere na vědomí podmínky výzkumu.

5.2 Způsob a průběh měření

Pilotní měření

Samotnému pozorování předcházelo pilotní měření společně s jedním probandem v prostorách vodoléčby a rehabilitačními vanami na fakultě fyzioterapie na UK FTVS v Praze. Účelem bylo zkontrolovat a vyzkoušet funkčnost sporttesterů, optimalizovat teplotu vody, která byla zvolena na základě rešerše odborné literatury, předešlých měřeních a domluvy s vedoucím práce Mgr. Danem Thielem.

Průběh měření

Probandi byli týden před uskutečněním měření informováni o tom, aby den před samotným měřením neprováděli silový ani vytrvalostní trénink, aby si dopřáli přiměřeně dlouhý spánek a vyhnuli se tak jeho nedostatku a v neposlední řadě, aby se vyhnuli konzumaci alkoholických nápojů. Tyto faktory by mohly mít vliv na vyšší hodnot klidové srdeční frekvence měřené následující den. Proběhl podpis informovaného souhlasu všech probandů.

V den měření probandi přicházeli do prostor rehabilitačních van pokaždé ve stejnou dobu (tzn. proband č. 1 byl měřen z důvodu čtyř měření 4krát od 14:00, druhý od 14:30 atd.). Bylo to pro ustálení co možná maximální standardnosti měření. Po převléknutí bylo nutné připravit probandy na první část měření. Sledování klidové srdeční frekvence nejdříve probíhalo na suchu a poté ve vodě. Byl na ně instalován hrudní pás společně s hodinkami sporttesteru Polar RS 400 a následně proběhla zkouška spojení a přenosu informací o srdeční frekvenci mezi těmito komponenty. Poté jim byla nasazena potápěčská maska, která v průběhu měření zajišťovala možnost dýchat pouze ústy. Probandi byli požádáni o ulehnutí na záda na podložku a o uklidnění se před zahájením pozorování. V této poloze nesměli ani komunikovat s okolím, ani usnout. Po uklidnění a ustálení hodnot klidové SF, přibližně po 1,5 minutě, začalo samotné měření srdeční frekvence, která byla zaznamenávána po dobu pěti minut.

Bez jakéhokoliv bezdůvodného prodlení následovalo měření ve vodě, které probíhalo v předem napuštěné rehabilitační vaně Butterfly. Voda již byla nastavena na teplotu cca 30 °C (rozmezí 29,9 °C–30,2 °C, z důvodu neustálého vychládání v průběhu předešlého měření a

dopouštěním teplé vody pro regulaci teploty vody měření následujícího) a výška vodního sloupce byla 30 cm. Pod hladinou již bylo připravené potápěčské závaží na opasku o hmotnosti 2,5 kg, které bylo zkoumanému připnuto pod koleny a 3 kg, které bylo umístěno na bocích. Závaží zajistilo udržení zkoumaného pod vodní hladinou po celou dobu druhé části měření. Probandům po zaujmutí polohy na zádech nad vodní hladinou zůstala akorát nepatrná část obličeje a ústa, kterými mohli pohodlně dýchat. Druhá část měření (ve vodě) měla obdobnou povahu a postup jako první část (na suchu).

V místnosti s probandy byl klid a v průběhu měření nebyli vystavováni žádným rušivým elementům (komunikace, rychlé pohyby), které by je mohly rozptylovat a ovlivnit tím hodnoty klidové srdeční frekvence.



Obrázek 7: Průběh měření – poloha měřeného, detail obličejové části (foto: archiv)

Popis průběhu měření:

- **Základní poloha probanda při měření:** leh na zádech
- **Celková doba v poloze:** 6,5 minuty
- **Celkový čas zaznamenávání srdeční frekvence:** 5 minut
- **Hierarchie měření:** 1. měření na suchu, 2. měření ve vodě
- **Vymezení první části měření (na suchu):** statická poloha na zádech na podložce na zemi, sporttester Polar RS 400, potápěčská maska
- **Vymezení druhé části měření (ve vodě):** statická poloha na zádech pod vodní hladinou, výška vodního sloupce 30 cm, teplota vody 30 °C (29,9 °C–30,2 °C), 3kg potápěčské závaží na pasu a 2kg pod koleny, potápěčská maska na obličej, ústa byla jedinou částí těla nad vodní hladinou

5.3 Sběr dat

Místem sběru dat byly prostory rehabilitačních van na katedře fyzioterapie na UK FTVS. Testování probíhalo ve čtyřech dnech od 14:00 do 17:00 v rozmezí čtyř týdnů.

Hrudní pás začal hned po zahájení měření přenášet v intervalu 5 s informace o hodnotách klidové SF do náramkových hodinek sporttesteru Polar RS 400, kde se tato data ukládala. Z paměti náramkových hodinek se data dala pomocí infračerveného portu přenést do počítače. Prostřednictvím softwaru Polar ProTrainer5TM se tyto informace o hodnotách SF daly zobrazit v grafu a v tabulce. Následné vyhodnocení bylo vyhotoveno v programu Microsoft Office Excel.

Základní informace:

- **Termín měření:** 2. 2. 2016, 9. 2. 2016, 16. 2. 2016, 23. 2. 2016
- **Časová náročnost:** 3 hodiny/měření (od 14:00 do 17:00)
- **Časová náročnost měření 1 probanda:** 30 minut (příprava probanda, měření na suchu a ve vodě, příprava prostor)
- **Teplota vzduchu v průběhu měření:** průměrně 23,63 °C (23,2 °C; 23,7 °C; 24 °C; 23,6 °C; měřeno 20 cm nad zemí)
- **Teplota vody v průběhu měření:** průměrně 30 °C (29,9 °C – 30,2 °C; 10 cm pod hladinou)
- **Výška vodního sloupce:** 30 cm
- **Data:** z grafu a z tabulky srdeční frekvence; interval záznamu hodnot SF – po 5 sekundách (v součtu 61 hodnot na jedno pětiminutové měření)

5.4 Analýza dat

Pro vyhodnocení bylo nutné určit způsob a interpretaci naměřených hodnot klidové srdeční frekvence. Nejvhodnějším způsobem bylo věcné vyhodnocení z toho důvodu, že tématem této práce je individuální porovnání SF, neboli intraindividuální porovnání. Při statistickém vyhodnocení se výsledek souboru lidí, který se zúčastnil měření, vztahuje na celou populaci. V našem případě není možné, aby se naměřené výsledky jednoho probanda staly statisticky významné a obecně platné pro celou populaci. Interpretace výsledků bude

popisovat rozdíly mezi průměrnou SF v jednotlivých měřeních na suchu a ve vodě a dále procentuální stanovení poklesu nebo zvýšení průměrné SF, přičemž měření na suchu bude bráno jako 1 = 100 %.

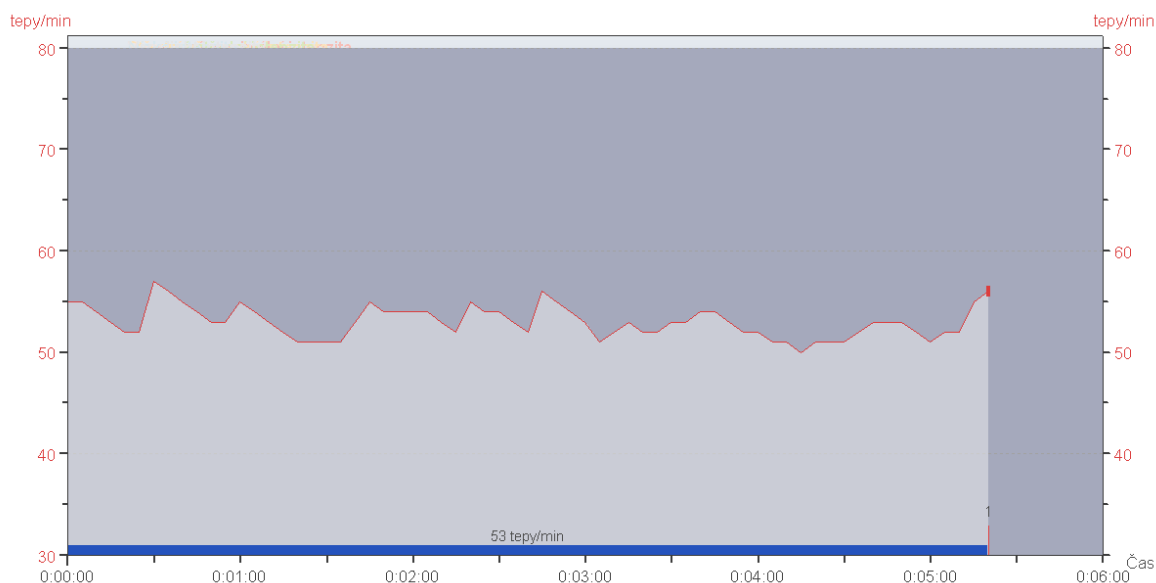
Po konzultaci s vedoucím práce bylo stanoveno následující vymezení. Pro určení, že vliv vodního prostředí na srdeční frekvenci má tendenci k významné změně, je potřeba, aby opakovaně došlo při všech měřeních k patrné změně srdeční frekvence. Vzorem pro upřesnění může být situace, kdy se u probanda 3krát zaznamená pokles a jedenkrát nárůst SF ve vodě oproti suchu, takový výsledek nemůže být interpretován, že má srdeční frekvence při ponoření do vodního prostředí tendence ke snížení. Významná změna klidové srdeční frekvence bude brána v případě, že průměrná hodnota změny bude minimálně 2 tepy/min. Pokud bude rozdíl hodnot SF menší než 2 tepy/min, nelze tak tento výsledek pokládat za změnu, ale jako tvrzení, že se SF ve vodě v porovnání s SF na suchu nezměnila.

5.4.1 Polar ProTrainer5™

Program uložil přenesená data z hodinek Polar RS 400 z měření všech probandů do tabulky a v podobě grafu. Program vyhodnotil průměrné hodnoty z jednotlivých měření. Pro zpracování byly využity všechny hodnoty zapsané v intervalech po 5 sekundách. Hodnot bylo celkem 61 v 5 minutovém měření.

Čas	+0:00	+0:05	+0:10	+0:15	+0:20	+0:25	+0:30	+0:35	+0:40	+0:45	+0:50	+0:55
0:00:00	55	55	54	53	52	52	57	56	55	54	53	53
0:01:00	55	54	53	52	51	51	51	51	53	55	54	54
0:02:00	54	54	53	52	55	54	54	53	52	56	55	54
0:03:00	53	51	52	53	52	52	53	53	54	54	53	52
0:04:00	52	51	51	50	51	51	51	52	53	53	53	52
0:05:00	51	52	52	55	56							

Obrázek 8: Tabulka hodnot srdeční frekvence v programu Polar ProTrainer5™



Obrázek 9: Graf srdeční frekvence v programu Polar ProTrainer5™

5.4.2 Vyhodnocení dat v Microsoft Office Excel

Naměřená data byla zapsána do tabulek, ze kterých byly hodnoty následně použity pro vytvoření komparačního grafu průběhů klidové srdeční frekvence zaznamenané na suchu a poté ve vodě. V grafu na ose X byly znázorněny časové úseky v intervalech po 5 sekundách a na ose Y výše hodnot srdeční frekvence. Byl využit vzorec pro výpočet rozdílu naměřené hodnot SF, průměru a stanovení procentuálních rozdílností mezi SF na suchu a ve vodě.

		měření 1																														
		0:00	0:05	0:10	0:15	0:20	0:25	0:30	0:35	0:40	0:45	0:50	0:55	1:00	1:05	1:10	1:15	1:20	1:25	1:30	1:35	1:40	1:45	1:50	1:55	2:00	2:05	2:10	2:15	2:20	2:25	
P r o b 1	Na suchu	67	67	67	65	65	65	63	63	63	62	62	63	65	65	65	63	63	64	63	64	63	62	63	65	66	67	66	66	65	66	
	Ve vodě	61	61	60	60	62	63	61	59	58	57	59	59	58	59	59	59	60	58	59	60	60	60	60	60	61	60	58	58	57	57	
			měření 2																													
	Na suchu	58	58	57	57	58	57	57	56	56	56	57	57	58	58	58	58	59	58	58	58	57	57	57	58	57	58	60	59	58		
Ve vodě	54	54	54	53	54	54	54	54	53	54	53	54	53	53	53	53	53	54	55	54	54	55	55	54	54	54	54	55	54	54		
		měření 3																														
Na suchu	57	59	59	59	62	62	61	63	62	64	64	64	65	62	63	61	61	59	59	57	58	58	58	59	59	59	59	63	62	61		
Ve vodě	52	53	52	51	54	54	52	52	52	52	53	53	54	54	56	58	58	58	55	57	57	58	59	59	56	56	58	57	56	56		
		měření 4																														
Na suchu	64	64	64	66	66	66	68	68	67	67	66	66	66	64	65	66	65	65	65	62	62	63	64	65	66	64	64	64	62	63		
Ve vodě	65	63	63	63	63	64	65	66	65	63	64	64	64	62	64	64	63	62	62	63	64	62	62	62	62	62	61	61	61	59	59	
P r o b 2			měření 1																													
	Na suchu	74	74	76	72	70	70	69	72	72	70	68	68	72	70	69	68	71	69	67	66	68	68	67	67	70	69	69	73	71	71	
	Ve vodě	71	71	71	68	67	67	69	66	68	67	69	69	67	67	67	66	67	65	65	66	67	67	68	67	70	68	71	68	68	69	
			měření 2																													
Na suchu	66	66	64	64	64	62	63	65	64	63	62	66	63	65	63	62	63	64	62	64	66	66	64	66	64	66	64	67	67	65	65	64
Ve vodě	70	70	68	68	66	64	67	66	66	64	65	66	67	69	67	69	69	69	69	71	69	70	70	70	70	71	71	69	68	67	69	
		měření 3																														
Na suchu	48	48	49	48	46	45	44	45	44	44	43	43	43	43	43	43	42	44	44	44	43	42	42	44	46	50	50	48	48	46		
Ve vodě	42	42	41	41	42	42	42	41	41	41	42	43	41	41	41	41	41	41	42	42	41	42	41	41	42	42	41	42	41	41	42	
		měření 4																														
Na suchu	58	58	59	58	59	59	58	57	57	57	55	55	56	57	56	56	56	55	58	58	59	59	59	60	59	60	60	58	59	58		
Ve vodě	59	59	57	57	58	57	57	58	56	56	55	56	54	53	53	53	53	56	54	54	54	54	54	55	53	53	54	53	55	56	56	

Obrázek 10: Zápis hodnot všech měření – vzorek

6 Výsledky

V tabulce č. 5 jsou pro přehlednost uvedeny všechny výsledky měření. Výsledky ve dvou případech, u všech čtyřech měření, prokázaly tendenci ke snižování srdeční frekvence při pobytu ve vodě. Ve 4 případech se při opakovaném měření shodná tendence reakce organismu nepotvrdila. Pro výpočet procentuálního rozdílu hodnot srdeční frekvence byl použit vzorec: srdeční frekvence na suchu je = 1 => 100 %, výsledná hodnota = rozdíl tepů (na suchu – ve vodě) pře počítaný na procenta na základě srdeční frekvence na suchu. Rozbory výsledků jednotlivých měření budou podrobně popsány v kapitolách níže.

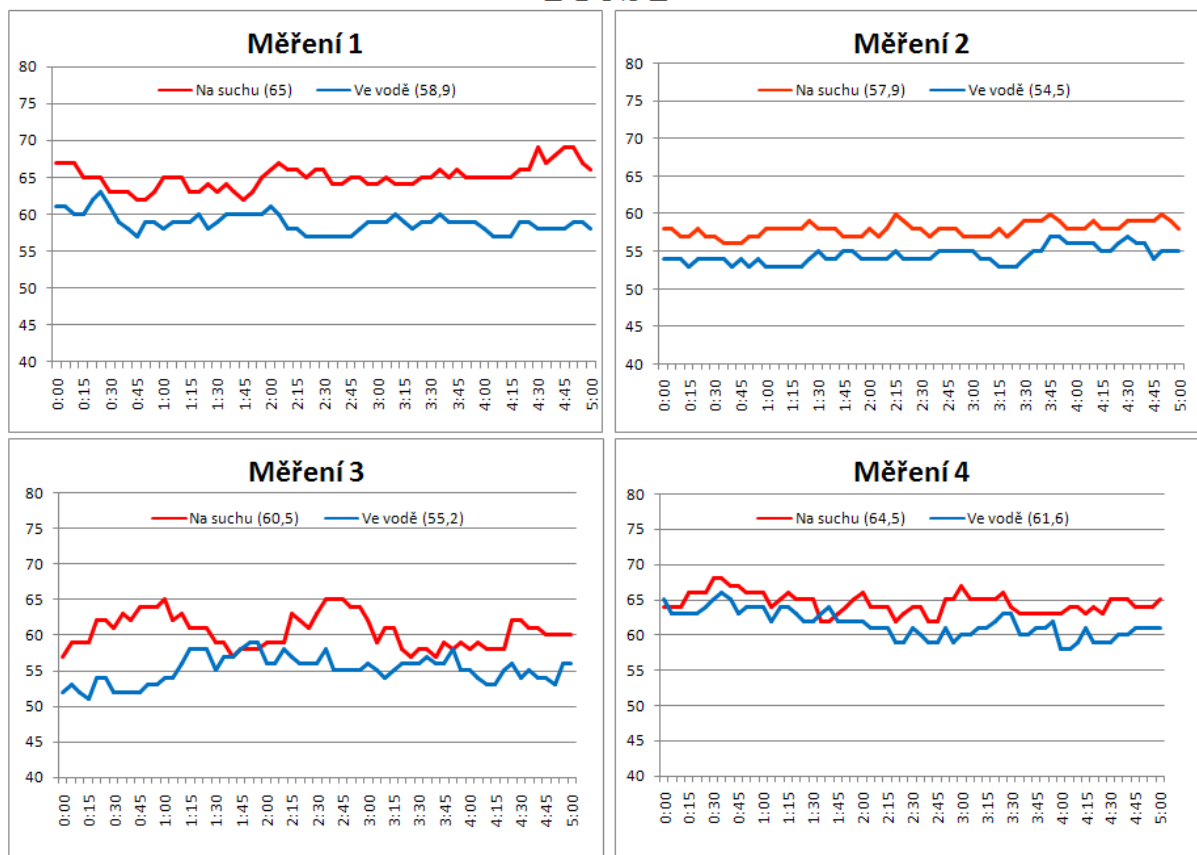
Výsledky všech měření						
	Prob1	Prob2	Prob3	Prob4	Prob5	Prob6
Měření 1	-9,4 %	-1,6 %	-21,1 %	-4,8 %	-0,9 %	-4,4 %
Měření 2	-6,0 %	+4,7 %	-12,0 %	+6,1 %	+4,2 %	+0,5 %
Měření 3	-8,9 %	-7,5 %	-17,3 %	-0,2 %	+2,7 %	-8,2 %
Měření 4	-4,6 %	-2,7 %	-11,9 %	-5,0 %	+5,8 %	-2,1 %

Vyjádřeno procentuálním rozdílem průměrných hodnot SF naměřených ve vodě v porovnání s měřeními na suchu

Tabulka 6: Výsledky všech měření

6.1 Probl

Probl



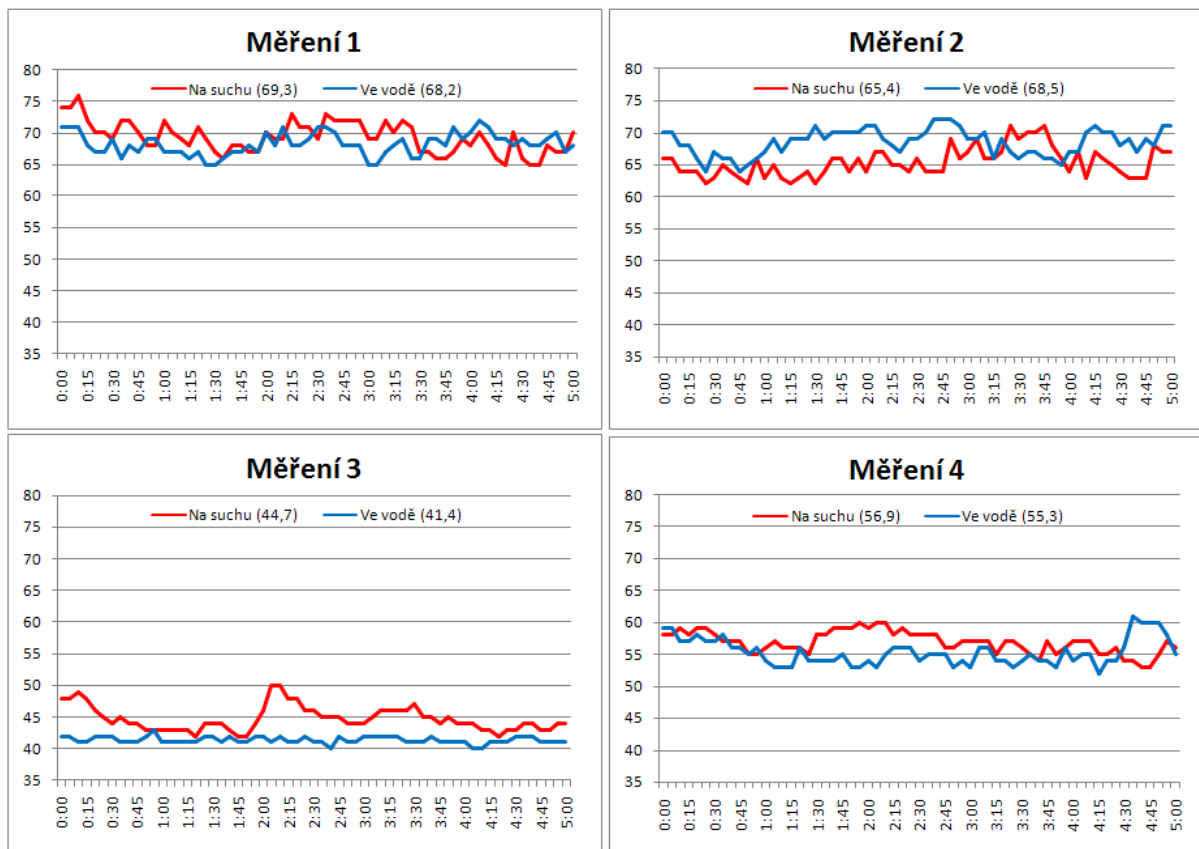
Obrázek 11: Probl – výsledky všech měření (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepů/min)

U probanda č. 1 (na obrázku č. 11) lze pozorovat při opakovaném měření tendence ke snižování hodnot klidové SF měřené ve vodě oproti hodnotám na suchu. Při pohledu na graf prvního a druhého měření je možno pozorovat, že v průběhu celých měření byla SF měřená na suchu v každém okamžiku porovnávání vyšší než SF ve vodě. V 1. měření v rozmezí 25–30 s byl pozorován nejmenší rozdíl komparovaných SF, bylo to pouze o 2 tepů/min a ke konci největší rozdíl, který byl 11 tepů/min. V průměru 1. měření došlo k poklesu o 6,1 tepů/min odpovídající snížení o 9,6 %. V měření druhém se hodnoty SF zdají být více rovnoběžně rozložené, rozmezí difference hodnot srdeční frekvence bylo od 2 do 5 tepů/min. Průměrně se SF ve druhém měření snížila o 3,5 tepů za minutu a tím pádem o 6 %. Při 3. a 4. pozorování se několikrát objevilo mírné zvýšení srdečních frekvencí měřených ve vodě v porovnání se srdečními frekvencemi zaznamenané na suchu. V průběhu třetího měření se od sebe SF lišila nejvíce v momentu 0:45, přesněji zde hodnoty SF ve vodě byly o 12 tepů/min nižší a od 1:50–1:55 naopak pouze o 1 úder/min vyšší než na suchu. V celém měření ve vodě nastalo ke snížení průměrně o 5,4 tepů/min, v přepočtu o 8,9 %. V posledním měření hodnoty SF ve

vodě byly, kromě jediného případu, kdy SF byla maximálně vyšší o 2 tepy/min, průměrně opět nižší o 2,9 tepů/min, procentuálně o 4,6 %, v porovnání se SF na suchu. U prvního probanda byl v rámci všech měření klidové srdeční frekvence zaznamenán pokles.

6.2 Prob2

Prob2



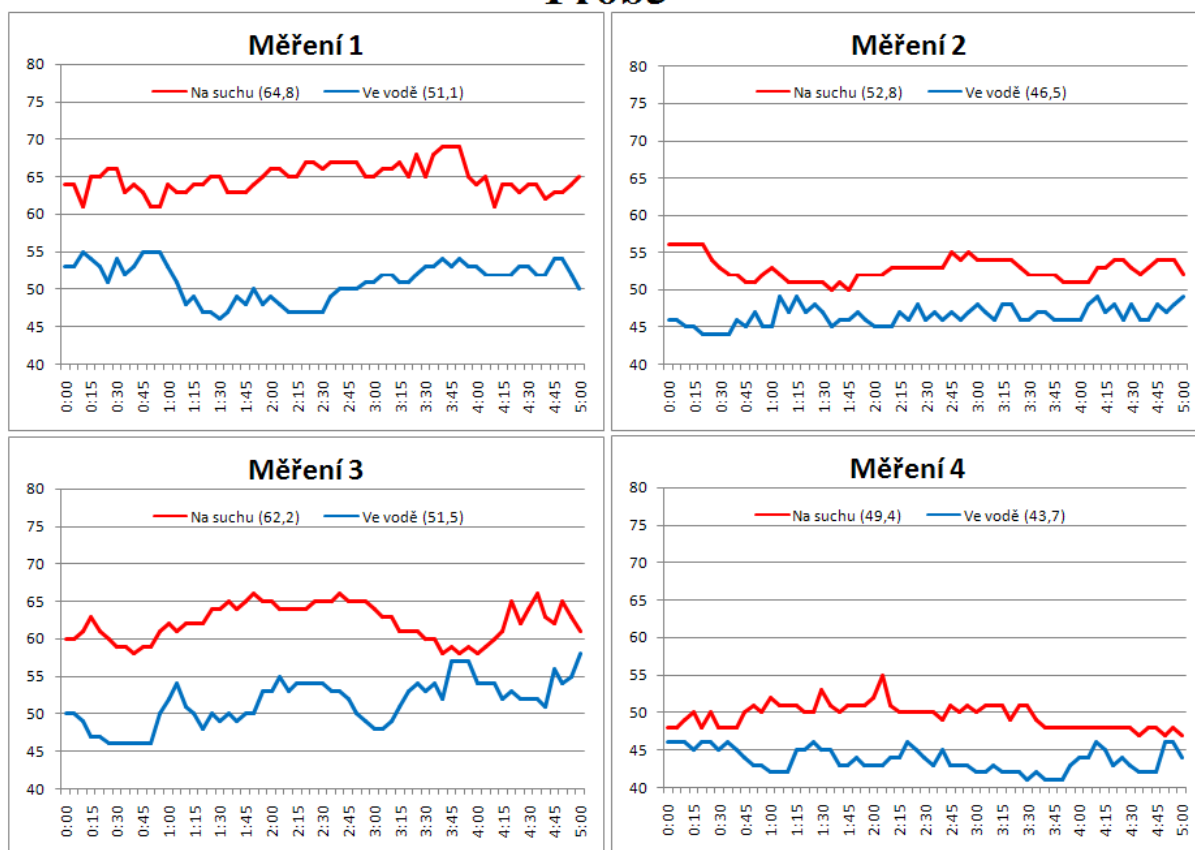
Obrázek 12: Prob2 – výsledky všech měření (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min)

Z grafů na obrázku č. 12 je možné u každého měření probanda č. 2 pozorovat jinou reakci srdeční frekvence na ponoření organismu pod vodní hladinu. Při bližším pohledu na grafické znázornění měření 1 a 4 je patrné, že při pobytu ve vodě se průměrná SF přibližně snížila pouze o 1 úder/min, druhé měření představuje nárůst SF cca o 3 tepy/min při ponoření a třetí měření naopak pokles o 3 tepy/min. Konkrétně při prvním měření pouze o 1,1 tepů/min, přesněji o 1,6 %, srdeční frekvence ve vodě byla v průběhu maximálně 6 tepů/min nižší, ale také o 4 tepy/min vyšší než při pobytu na suchu. Ve čtvrtém měření došlo k průměrnému poklesu SF o 2,7 %. Srdeční frekvence dosahovala většinu doby, strávené pod vodní hladinou, 4. měření nižších hodnot (až o 7 tepů/min), ale v závěru došlo ke změně a SF

byla dokonce o 7 tepů za minutu vyšší než na suchu. Ve 2. měření lehce pozorovatelné zvýšení SF při vstupu do vody a měření v ní. Kromě 35 sekundového úseku, při kterém byla SF nižší až o 5 tepů/min než na suchu, byly hodnoty vyšší dokonce až o 8 tepů/min. V průměru tomu tak bylo o 3,1 tepů za 60 sekund. Při 2. měření ve vodě tak nastal pokles SF o 4,7 % v porovnání se SF mimo vodní prostředí. Ve třetím měření klidová SF poklesla při pobytu probanda ve vodě. Místy dosahovala rozdílu až o 9 tepů za minutu, v průměru však bylo snížení o 3,4 tepů/min, neboli o 7,5 %. U probanda č. 2 nelze říci, že v souvislosti se čtyřmi měřeními s ním vykonanými, se klidová srdeční frekvence ve vodním prostředí v porovnání se srdeční frekvencí na suchu sníží. Z důvodu proměnlivosti výše hodnot SF ve všech čtyřech měřeních nelze určit trend reakce lidského organismu na vodní prostředí.

6.3 Prob3

Prob3



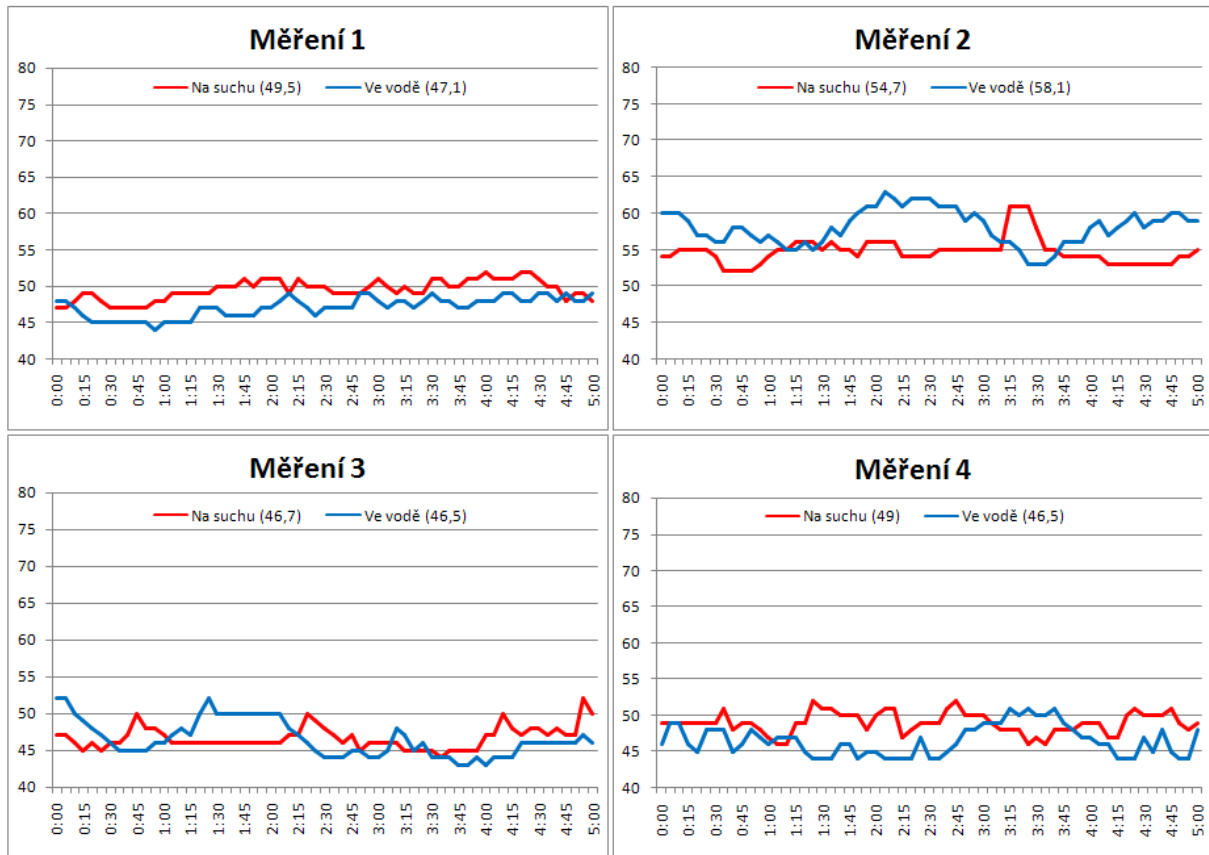
Obrázek 13: Prob3 – výsledky všech měření (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min)

Ze záznamu hodnot klidové srdeční frekvence probanda č. 3 je jednoznačně patrné, že při pobytu pod vodní hladinou dochází k poklesu srdeční frekvence. Nejzřetelnější rozdíly mezi hodnotami SF ve vodě a na suchu byly v prvním měření, ve kterém se srdeční frekvence

ve vodě snížila o 20 tepů/min. Průměrný pokles srdeční frekvence ve vodě byl o 13,7 tepů/min, které odpovídají procentuálnímu poklesu o 21,1 %. V průběhu 2. měření opět organismus probanda č. 3 zareagoval snížením srdeční frekvence. Pokles hodnot SF se pohyboval v rozpětí od 2 do 12 tepů/min. Při porovnání průměrných hodnot srdeční frekvence zaznamenaných na suchu a ve vodě, nastalo ve druhém měření snížení TP ve vodě o 6,3 tepů/min, které lze vyjádřit procenty jako pokles o 12 %. Srdeční frekvence měla během 3. měření sklony opětovně klesat. Několikrát během záznamu byl rozdíl hodnot TP ve vodě a na suchu 16 tepů/min. Zprůměrováním zaznamenaných hodnot byla srdeční frekvence naměřená pod vodní hladinou nižší o 10,8 tepů za minutu než hodnoty srdeční frekvence naměřené na suchu. Pokles klidové SF byl o 17,3 %. V posledním čtvrtém měření při záznamu ve vodě se v porovnání se suchem srdeční frekvence lišila maximálně o 12 tepů za minutu, přičemž ve vodě byly hodnoty SF nižší. Vzhledem k průběhu celého měření byl tento pokles o 5,9 tepů/min. Při záznamu hodnot klidové SF ve vodě došlo ke snížení o 11,9 %. Z obrázku č. 13, který zobrazuje průběh čtyř měření s probandem č. 3, lze z výsledků odvodit, že při ponoření těla pod vodní hladinu se signifikantně projeví snížení srdeční frekvence v porovnání se srdeční frekvencí naměřenou na suchu.

6.4 Prob4

Prob4



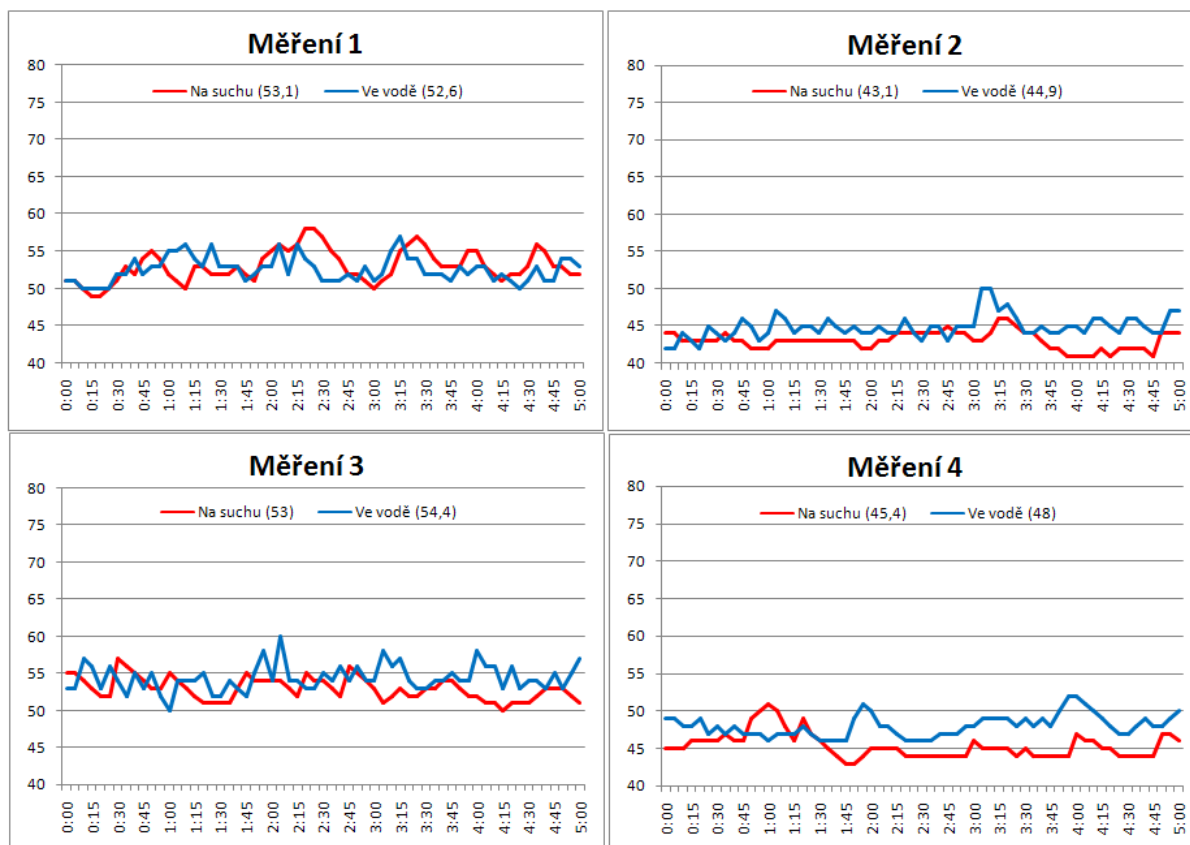
Obrázek 14: Prob4 – výsledky všech měření (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepích/min)

Proband č. 4 prokázal širokou individuální variabilitu reakce srdeční frekvence při opakovaném měření porovnávající SF na suchu a ve vodě. Během prvního měření se jeho průměrná klidová srdeční frekvence snížila pouze o 2,4 tepů/min, neboli o 4,8 %. Ve 2. měření vedlo ponoření organismu ke zvýšení klidové srdeční frekvence, v čase měření odpovídající 2:20 – 2:30 byla klidová srdeční frekvence dokonce o 8 tepů za minutu vyšší než na suchu. Vzestup TP zaznamenané ve vodě byl průměrně v rámci celého druhého měření o 3,4 tepů/min. Zvýšení TP bylo ve vodním prostředí o 6,1 %. Ve 3. měření lze z obrázku č. 14 pozorovat proměnlivost hodnot SF ve vodě vůči hodnotám na suchu. V první polovině třetího měření měla klidová SF tendenci být vyšší než klidová SF na suchu, zato v druhé polovině měly hodnoty SF ve vodě sklon klesnout a být nižší než hodnoty SF na suchu. Průměrný rozdíl klidové srdeční frekvence ve vodě, která se snížila, byl o 0,2 tepů za minutu, odpovídající zanedbatelným 0,2 %. Během čtvrtého měření se průměrná srdeční frekvence probanda č. 4 snížila o 2,5 tepů za minutu, v některých případech byla nižší až o 8 tepů/min a naopak i vyšší o 5 tepů/min než na suchu. Pokles SF ve vodě byl o celých 5 %. Výsledky čtvrtého probanda poukazují na osobitou proměnlivost reakce na vodní prostředí při

opakovaném měření klidové srdeční frekvence. Nelze z hodnot určit trend poklesu SF při pobytu ve vodě.

6.5 Prob5

Prob5

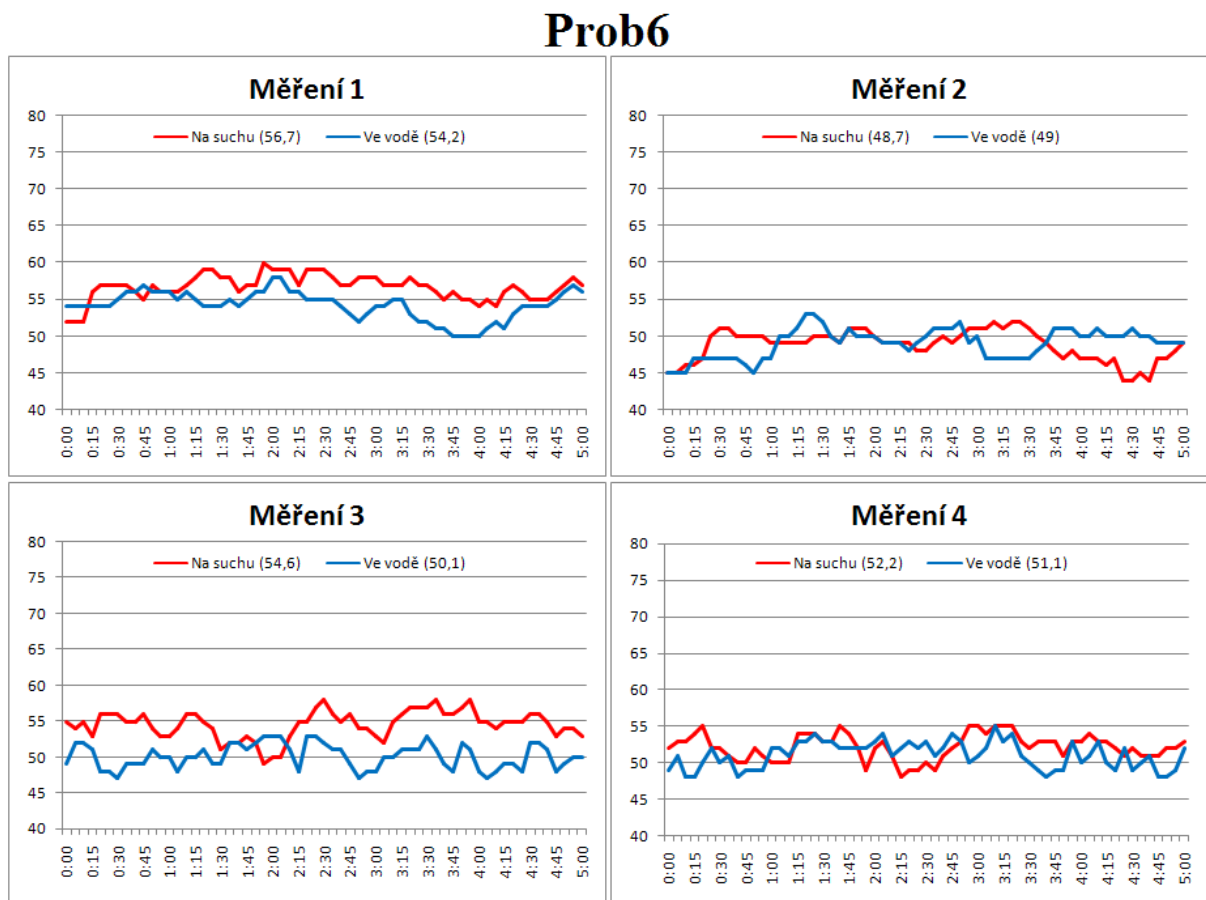


Obrázek 15: Prob5 – výsledky všech měření (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min)

Při pohledu na obrázek č. 15, ve kterém jsou vyobrazeny výsledky probanda č. 5, je možné si všimnout, že ve třech ze čtyř měření měla srdeční frekvence ve vodě tendenci spíše ke zvyšování v porovnání se srdeční frekvencí na suchu. Pouze v jednom případě se reakce na vodní prostředí projevila snížením hodnot srdeční frekvence a to v 1. měření, kde tento pokles byl průměrně pouze o 0,5 tepů/min, tedy o 0,9 %. Podobná tendence nízké rozdílnosti hodnot naměřené na suchu a ve vodě se objevila i při druhém a třetím měření, přičemž zde se průměrná srdeční frekvence ve vodě v porovnání se suchem zvýšila. Ve druhém měření tomu bylo o 1,8 tepů za minutu, procentuálně o 4,2 %. A V případě 3. měření zaznamenaná průměrná hodnota narostla o 1,4 tepů za minutu. Srdeční frekvence se ve třetím měření zvýšila o 2,7 %. Během 4. měření je zcela patrná tendence ke stoupání klidové srdeční frekvence ve vodě v komparaci s klidovou SF na suchu. Rozdíl mezi hodnotami SF ve vodě a

na suchu byl maximálně 8 tepů za minutu. Celkové zvýšení klidové srdeční frekvence s ohledem na celý průběh čtvrtého měření bylo o 2,6 tepů/min, neboli nárůst SF o 5,8 %. U probanda č. 4 se neprojevila tendence ke snižování srdeční frekvence při opakovaném měření na suchu a ve vodě.

6.6 Prob6



Obrázek 16: Prob6 – výsledky všech měření (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min)

Grafy, na obrázku č. 16, zobrazují výsledky opakovaných měření klidové srdeční frekvence na suchu a ve vodě probanda č. 6. Při měření 1 byl vliv vodního prostředí na klidovou SF takový, že docházelo k poklesu SF až o 6 tepů/min. Srdeční frekvence se v první měření průměrně snížila o 2,5 tepů/min, o 4,4 %. Druhé měření bylo ukázkou variability výše hodnot SF. V průběhu měření 2 byly hodnoty SF naměřené ve vodě vyšší, následně shodné, poté nižší a ke konci opět vyšší než hodnoty SF naměřené na suchu. Průměrná hodnota SF ve vodě byl 49 tepů/min, na suchu byla 48,7 tepů za minutu. Srdeční frekvence naměřená ve

vodě byla o 0,5 % vyšší než na suchu. Ve třetím měření byla reakce na potopení organismu taková, že zapříčinila pokles klidové SF o 4,5 tepů/min (o 8,2 %). Ve 4. měření bylo toto snížení klidové SF méně patrné. Nacházely se zde momenty, při kterých byla SF naměřená ve vodě vyšší než na suchu, ale v průměru nastal pokles o 1,1 tepů za minutu (o 2,1 %). Opakovaným měřením klidové srdeční frekvence se nedocílilo stejných výsledků, které by měly obdobnou tendenci reakce na vodní prostředí. Přesněji, opakovaným měřením se nejednoznačně projevilo snížení srdeční frekvence ve vodě v porovnání s měřením na suchu.

7 Diskuse

V této diplomové práci byl pozorován vliv opakovaného individuálního měření ve vodním prostředí na změnu srdeční frekvence, zda se tato změna srdeční frekvence opakovaním potvrdí či nikoliv. Tato studie plně navazuje na práci Dana Thiela (2014), ve které byla porovnávána srdeční frekvence ve vodním prostředí a na suchu u 30 probandů, mužů a studentů UK FTVS. Jediným problémem v období provedení výzkumu bylo zničené potrubí přivádějící vodu do vany, musela tak být voda přiváděna z vedlejší vany. Pro samotný záznam srdeční frekvence byl použit sporttester Polar S610i, nevýhodou tohoto sporttesteru byla skutečnost, že v několika případech, při přenosu mezi hrudním pásem a hodinkovým přístrojem, zaznamenal nereálné hodnoty klidové srdeční frekvence (např. až 205 tepů za minutu). Pro určení aktuální teploty vody a vzduchu byl použit digitální teploměr Greisinger GTH 175/Pt. Důležitou součástí byla potápěčská závaží, která zabezpečila udržení zkoumaného pod vodní hladinou. Závaží bylo přichyceno na probandovi na dvou místech, nad koleny a v pase. Výška vodního sloupce byla 26 cm, z důvodu nutnosti přívodu vody z jiné vany se teplota vody pohybovala v rozmezí 30–30,8 °C a teplota vzduchu byla od 22,9–23,9 °C.

Výsledky diplomové práce Thiela (2014) neukázaly statistickou významnost mezi srdečními frekvencemi naměřené na suchu a ve vodě. Pokud by se na výsledky hledělo i z individuálního hlediska, tak by bylo zjevné, že u 12 probandů bylo pozorováno zvýšení srdeční frekvence ve vodním prostředí, u čtyř se hodnoty srdeční frekvence signifikantně nelišily a u zbytku, neboli u 14 probandů byl patrný pokles srdeční frekvence při měření ve vodě oproti měření na suchu. Při měření ve vodě došlo ke zvýšení SF až o 11,1 % a k poklesu SF o 13,4 %.

Toto zjištění vedlo k vytvoření myšlenky o návaznosti na toto téma dalším výzkumem, který by sledoval individuální změnu srdeční frekvence při opakovaném měření na suchu a ve vodě. Dan Thiel (2014) stanovil podmínky, které by se měly v navazujících pracích dodržet. Zachovat stejný postup a metodologii měření, stejnou dobu měření u každého probanda, přispět k vyššímu komfortu při měření ve vodě (např. podložení hlavy, protože se probandi nedokázali zcela uvolnit) a nadále zvýšit teplotu vody na 35,2 °C, přidat závaží i na zápěstí, formulovat výsledky procentuálně, možnost ovlivnit teploty vzduchu.

Tato diplomová práce navazuje s různými modifikacemi na požadavky stanovené výše. Byly zachovány prostory měření a vana, je nutno sdělit, že potrubí již v době našeho výzkumu

bylo plně funkční, byla tedy možná regulace teploty vody pouze s mírným nedostatkem. Z důvodu nízkého používání vany se v potrubí usazovaly nečistoty a bylo nutné bezprostředně před každým dnem měření nechat odtéct velké množství vody, aby probandi měli vodu čistou. Na měření srdeční frekvence byl využit novější typ sporttestru Polar RS 400, který byl spolehlivější a zamezil nechtěným výpadkům signálu mezi hodinkami a hrudním pásem.

Samotné měření probíhalo u každého probanda opakovaně pokaždé ve stejnou denní dobu, aby se předešlo případným spekulacím kvůli ovlivnění srdeční frekvence z důvodu odlišné denní doby. Z důvodu časové náročnosti se výzkum zúčastnilo pouze 6 osob, se kterými byly individuálně provedeny čtyři záznamy. Po pilotním měření a v průběhu měření s probandy bylo zjištěno, že závaží na zápěstí není nutné, protože paže zůstaly i při působení hydrostatického vztlaku neustále pod hladinou po celou dobu měření. Zápěstní závaží by pod vodou mohlo přispět k nepříjemným pocitům připoutání, při kterých by se nedocílilo celkového uklidnění. Ovlivnilo by to tak klidovou srdeční frekvenci.

Změna byla provedena v délce setrvání v přípravné části před měřením pod vodní hladinou. Thiel (2014) ponechal probanda po dobu 5 minut pod hladinou pro zklidnění srdeční frekvence, teprve po uplynutí této doby bylo započato samotné pěti minutové měření. Dohromady tak proband musel strávit pod vodou 10 minut, které mohly vést k nepříjemným pocitům chladu během měření. Ve vodě probíhá výměna tepla mezi tělem a okolím mnohokrát rychleji než na suchu. Z tohoto důvodu byla přípravná fáze, určená pro zklidnění srdeční frekvence před začátkem měření, zkrácena na 1,5 minuty. 90 sekund je dostatečně dlouhý časový úsek na to, aby se srdeční frekvence uklidnila. Soudit lze podle toho, že před měřením proband nevykonával žádnou aktivitu intenzivní charakteru. Proband tak strávil ve vodě maximálně 6,5 minuty a nedocházelo tak k podchlazení ani k nekontrolovanému třesu, který by také ovlivnil výši hodnot klidové srdeční frekvence. S dobou strávenou ve vodě souvisí i to, že probandi se ve vodě nestihli cítit diskomfortně a nebyla tak potřeba jim podkládat hlavu.

Důležitou kapitolou bylo určení teploty vody. Doporučená teplota vody Thielem (2014) byla 35,2 °C. Teplotě vody v souvislosti se změnou srdeční frekvence ve vodě oproti suchu se v minulosti věnovalo mnoho výzkumů, zejména zahraničních, které jsou uvedené v teoretické části této diplomové práce. Autoři se shodují na tom, že pokud má teplota vody rovno nebo více jak 35 °C, tak se tepová frekvence v porovnání na suchu a ve vodě nezmění. Naše měření by pak ztrácelo na významu. Pro zachování co možná nejvíce identických podmínek stanovené Thielem (2014) byla teplota vody ponechána na 30 °C. Pro přesné stanovení teploty vody byl použit digitální teploměr Greisinger GTH 175/Pt.

Teplota vzduchu v prostorách rehabilitačních van se bohužel nepodařila během měření ovlivnit. Prostory byly využívány příslušníky katedry fyzioterapie UK FTVS pro rehabilitaci jejich pacientů, teplotu vzduchu nebylo možné regulovat, protože tak dělali oni podle svých potřeb. Teplota vzduchu se ve čtyřech dnech měření pohybovala v rozmezí 23,2 °C–24 °C. I přesto se probandi cítili pohodlně, nezažívali pocity chladu, a proto tato omezení neměla vliv na samotné měření.

V literatuře je možné narazit na názor, že se při pobytu ve vodě počítá s úbytkem srdeční frekvence o 7–13 tepů/min, průměrně o 10 tepů za minutu (Čechovská a kol., 2003). Toto tvrzení koliduje s námi naměřenými výsledky. Variabilita poklesu srdeční frekvence je vysoce individuální. Skupině lidí se srdeční frekvence při vstupu do vody takřka nezmění, některým dokonce stoupá a jiným zase klesá. Když už se objeví změna srdeční frekvence ve vodě v porovnání se suchem, je vhodné tento rozdíl hodnot vyjádřit procentuálně. U populace s klidovou srdeční frekvencí 75 tepů/min by pokles 10 tepů/min odpovídal 13,3 %. Přičemž u druhé skupiny lidí s klidovou srdeční frekvencí 50 tepů/min by pokles 10 tepů za minutu znamenal snížení o 20 %, rozdíl by tak znamenal 6,7 %. Z toho důvodu jsou výsledky uváděny v procentech.

Výzkumy Onodery (2010) a Kruela (1994) porovnávaly vliv vertikálního ponoření ve vodě, po úroveň jednotlivých segmentů těla, na srdeční frekvenci. Kruelovy (1994) studie se zúčastnilo 54 osob a Onoderovy (201) 7 osob. Autoři dospěli k názoru, že čím více je člověk ponořen do vody, tím více se sníží srdeční frekvence. V této diplomové práci bylo pozorováno opakovaně 6 osob, které zaujaly horizontální polohu na zádech. Probandi byli téměř zcela ponoření, pouze ústa a obličejovou část, na které měli potápěčskou masku, měli nad hladinou. Významné snížení srdeční frekvence se projevilo pouze u dvou ze šesti pozorovaných. Bylo by proto zajímavé, vykonat výzkum, který by porovnával míru závislosti svislé a vodorovné polohy na změnu srdeční frekvence.

Čechovská a kol. (2003) popisuje, že u závodních plavců je (z důvodu adaptace na vodní prostředí a technické vyspělosti plavání) rozdíl mezi srdeční frekvencí naměřenou na suchu a ve vodě nižší. Toto tvrzení naše výsledky popírají. Proband č. 3 byl závodním plavcem, a přesto byl rozdíl hodnot srdeční frekvence zaznamenaných na suchu a poté ve vodě nejvyšší ze všech zúčastněných. Nastalo snížení až o 21,1%.

Pro interpretaci výsledků bylo zvoleno věcné vyhodnocení. Z naměřených výsledků je viditelná vysoká individuální proměnlivost reakce organismu na vodní prostředí. V našem souboru se při opakovaném měření potvrdila stejná tendence ke změně srdeční frekvence pouze u 2 probandů, kteří reagovali totožně a to snížením srdeční frekvence po vstupu do

vody. U Prob1 došlo při měření ve vodě k poklesu o 4,6 % – 9 %. Prob3 se srdeční frekvence snížila o 11,9 % – 21,1 %. U ostatních probandů byla reakce proměnlivá, u některých se v průběhu čtyř měření vystřídaly všechny možné tendence, pokles SF, zvýšení SF, nebo se SF nezměnila (rozdíl průměrných hodnot ve vodě a na suchu nepřesáhl hranici 2 tepů za minutu). Nelze tak jejich výsledky interpretovat jako použitelné. V případných navazujících pracích by záznam srdeční frekvence mohl probíhat při nižších teplotách vody, to by mělo za následek snížení doby měření, po kterou by proband musel být ve vodě, tak, aby mu nebyla taková zima, která by ovlivnila hodnoty klidové srdeční frekvence.

8 Závěr

V této diplomové práci byla opakovaně u jedince porovnáována klidová srdeční frekvence na suchu a ve vodě. Cílem bylo určit, zda se změna srdeční frekvence naměřené na suchu a ve vodě projeví i při opakování. Tento cíl byl splněn. Výsledky, na základě věcného vyhodnocení, ve dvou případech potvrdily trend snižování srdeční frekvence při pobytu ve vodě. Ve 4 případech se při opakovaném měření shodná tendence reakce organismu neprojevila.

Výzkum proběhl v prostorách vodoléčby s rehabilitačními vanami na katedře fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Zúčastnilo se 6 studentů, mužů, vojáků z povolání, kteří mají zkušenosti s plaváním, vojenským plaváním, potápěním a tematikou spojenou s vodním záchranářem. Probandi se účastnili měření klidové srdeční frekvence na suchu a následně ve vodě. Zaznamenávacím zařízením byl Sporttester RS 400, který zapisoval informace o hodnotách naměřené srdeční frekvence v intervalech po 5 sekundách.

Všechny stanovené úkoly práce byly splněny. Na základě literární rešerše odborných materiálů byla sepsána teoretická východiska. Zrealizoval se výběr probandů, kteří se zúčastnili měření. Opakovaný záznam klidové srdeční frekvence na suchu trval 6,5 minuty a totožně i ve vodě. Výsledky všech měření byly zpracovány a následně proběhla analýza nashromážděných dat. Výsledky byly vyhodnoceny, diskuse sepsána a závěr zformulován.

Výsledkem tedy je, že je vhodné posuzovat srdeční frekvenci při činnostech ve vodě procentuálně. Zohlednit to, že individuální variabilita reakce organismu na vodní prostředí je velmi vysoká. Při posuzování reakce organismu na ponoření pod vodní hladinu v praxi se nabízí doporučení, že s každým jedincem je nutno zjistit jeho individuální tendence odezvy na vodní prostředí.

Pro další zaměření v této problematice by bylo vhodné na tuto práci navázat výzkumem klidové srdeční frekvence na suchu a ve vodě, přičemž teplota vody by byla nižší než ta, při které probíhal výzkum v této diplomové práci. Na základě literatury lze předpokládat znatelnější pokles srdeční frekvence při měření ve vodě.

Seznam literatury

ABRAHAMAS, P. a DRUGA, R.: *Lidské tělo – Atlas anatomie člověka*: Praha: Ottovo nakladatelství, 2003. ISBN 80–7181–955–7.

ARBORELIUS, M., BALLDRIN, V. I., LIGA, B. a LUNDGREN, C.: *Aerospace Medicine: Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water*. 1972. č. 43, p. 592–598.

BARTUŇKOVÁ, S.: *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty Fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80–246–1171–6.

BRICK, I.: *Journal of Applied Physiology: Circulatory responses to immersing the face in water*. 1966. roč. 21, č. 1, s. 33–36.

COSTILL, D. L., CAHILL, P. J. a EDDY, D.: *Journal of Applied Physiology: Metabolic responses to submaximal exercise in three water temperatures*. 1967. roč. 22, č. 4, s. 628–632.

CONNELLY, T. P., SHELDAHL, F. E. a TRISTANI, F. E.: *Journal of Applied Physiology: Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise*. 1990. č. 69, s. 651–656.

CRAIG, A. B. a DVORAK, M.: *Journal of Applied Physiology: Thermal regulation during water immersion*. 1966. č. 21, s. 1577–1585.

ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V., MILEROVÁ, H.: *Aqua–fitness*. Praha: GradaPublishing, a.s., 2003. ISBN 80–247–0462–5.

DRESSENDORFER, R. H., MORLOCK, J. F., BAKER, D. G. a HONG, S. K.: *Undersea Biomedical Research: Effects of head–out water immersion on cardiorespiratory responses to maximal cycling exercise*. 1976. č. 3, s. 177–187.

FAGIUS, J. a SUNDLÖF, G.: *Journal of Physiology: The diving response in man: effects on sympathetic activity in muscle and skin nerve fascicles*. London: 1986. č. 377, s. 429–443.

FUJISHIMA, K., SHIMIZU, T. a OGAKI, T.: *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science: Thermoregulatory responses to low-intensity prolonged swimming in water at various temperatures and treadmill walking on land*. 2001. roč. 20, č. 3, s. 199–206.

HOFER, Z., FELGROVÁ, I., JASAN, L., SMOLÍK, P.: *Technika plaveckých způsobů*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978–80–246–1908–8.

HOLMÉR, L. & BERGH, V.: *Journal of Applied Physiology: Metabolic and thermal response to swimming in water at varying temperatures*. 1974. č. 37, s. 702–705.

HOUDOVÁ, V., ČECHOVSKÁ, I.: *Česká kinantropologie: Srdeční frekvence jako indikátor pohybového zatížení ve vodě*. Praha: Česká kinantropologická společnost 2012. ISSN 1211 9261

CHRISTIE, J. L., SHELDAHL, L. M., TRISTANI, F. E. a kol.: *Journal of Applied Physiology: Cardiovascular regulation during headout water immersion exercise*. 1990. č. 69, s. 657–664.

KATZ, J., BRUNING, P.: *Swimming for total fitness*. New York: Brodwaybooks, 1993. ISBN 978–0–385–46821–3.

KONRÁD, A. a kol.: *Vojenské plavání*. Praha: Správa doktrín ŘeVD, 2006.

KRUEL, L. F., M.: *Hydrostatic weight and heart rate in subjects immersed at different water depths*. Brazil: 1994. Master dissertation on Federal University of Santa Maria (unpublished).

LABUDOVÁ, J. a PAVLOVOVÁ, J.: *Telesná výchova a šport: Reakcia srdcovej frekvencie na zmeny polohy tela a na vodné prostredie*. 2010. roč. 20, č. 2, s. 2–7.

MAGLISCHO, W. E.: *Swimming Fastest*. Champaign: HumanKinetics, 2003. ISBN 0-7360-3180.

MATSUI, T., MIYACHI, M. a HOSHIJIMA, Y.: *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine: Effects of Water Immersion on Systemic Cardiovascular Responses During Recovery Period Following Steady State Land Exercise*. 2002. roč. 51, č. 3, s. 265-273.

McARDLE, W., MAGEL, J. R., LESMES, G. R. a PECHAR, G. S.: *Journal of Applied Physiology: Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25 and 33 degrees C*. 1976. č. 1, s. 85-90.

McMURRAY, R. G. a HORVATH, S. M.: *Journal of Applied Physiology: Thermoregulation in swimmers and runners*. 1979. č. 6, s. 1086-1092.

MÜLLER, F. G., SANTOS, E. a TARTARUGA, L. P.: *Revista Mineira de Educação Física: Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos imersos em diferentes temperaturas de água*. 2001. č. 1, s. 7-23.

NĚMEČEK, V.: *Porovnání míry zatížení jednotlivých způsobů tažení tonoucího*. Praha: 2014. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Karel Sýkora.

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

OLDRIDGE, N. B., HEIGENHAUSER, G. J., SUTTON, J. R. a JONES, N. L.: *Journal of Applied Physiology: Resting and exercise heart rate with apnea and facial immersion in female swimmers*. 1978. roč. 45, č. 6, s. 875-879.

ONODERA S. a kol.: *Biomechanics and Medicine in Swimming XI: Relationship between heart rate and water depth in the standing position*. 2010, č. 11, s. 213-214.

RENNIE, D. W., DIPRAMPERO, P. E. a CERETELLI, P.: *Medicina Dello Sport: Effects of water immersion on cardiac output, heart rate and stroke volume of man at rest and during exercise*. 1971. č. 24, s. 223-228.

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

SUCHOMELOVÁ, H.: *Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence*. Praha: 2009. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Daniel Jurák.

SHELDAHL, L. M., TRISTANI, F. E., CLIFFORD, P. S. a HUGHES, C. V.: *Journal of the American College of Cardiology: Effect of head–out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise*. 1987. č. 10, s. 1254–1258.

STRONG, L. H., GEE, G. K. a GOLDMAN, R. F.: *Journal of Applied Physiology: Metabolic and vasomotor insulative responses occurring on immersion in cold water*. 1985 roč. 58, č. 3, s. 964–977.

ŠRÁMEK, P., ŠIMEČKOVÁ, M., JANSKÝ, L., ŠAVLÍKOVÁ, J. a VYBÍRAL, S.: *European Journal of Applied Physiology: Human physiological responses to immersion into water of different temperatures*. 2000. č. 5, s. 436–442.

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

THIEL, D.: *Porovnání srdeční frekvence ve vodním prostředí a na suchu*. Praha: 2014. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Karel Sýkora.

TROUP, J. P., a kol.: *Biomechanics and Medicine in Swimming VII*. London: Spon Press, 2001. ISBN 0–419–20482–6.

Internetové zdroje:

ČECHOVSKÁ, I. (2006) Dokumenty – Lekce č. 26 [online]. Přístup dne 29.05.2011 z [www <http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Doc>](http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Doc).

Seznam obrázku a tabulek

Obrázek 1: Rozměry rehabilitační vany Butterfly P – zelená (http://www.kovosczech.cz/)... 26	26
Obrázek 2: Rehabilitační vana Butterfly P – zelená (foto: Thiel, 2014)..... 26	26
Obrázek 3: Sporttester Polar RS 400 s hrudním pásem (http://www.polar-eshop.cz/) 28	28
Obrázek 4: Digitální teploměr Greisinger GTH 175/Pt (foto: archiv) 29	29
Obrázek 5: Potápěčská maska Aqua lung – look technisub (http://www.aqualung.cz/)..... 29	29
Obrázek 6: Potápěčské závaží (http://www.scuba-snorkeling-adventures.com/) 30	30
Obrázek 7: Průběh měření – poloha měřeného, detail obličejové části (foto: archiv) 35	35
Obrázek 8: Tabulka hodnot srdeční frekvence v programu Polar ProTrainer5 TM 37	37
Obrázek 9: Graf srdeční frekvence v programu Polar ProTrainer5 TM 38	38
Obrázek 10: Zápis hodnot všech měření – vzorek 38	38
Obrázek 11: Prob1 (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min) 40	40
Obrázek 12: Prob2 (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min) 41	41
Obrázek 13: Prob3 (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min) 42	42
Obrázek 14: Prob4 (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min) 44	44
Obrázek 15: Prob5 (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min) 45	45
Obrázek 16: Prob6 (v závorkách jsou uvedeny průměrné hodnoty v tepech/min) 46	46
Tabulka 1: Normy pro výroční přezkoušení vojáků z povolání (NVMO, 2011)..... 14	14
Tabulka 2: Studie zabývající se hodnotami SF v různých teplotách vody (Müller, 2001) 21	21
Tabulka 3: Porovnání SF ve vodě a na suchu v různých polohách (Suchomelová, 2009) 23	23
Tabulka 4: Změna SF v závislosti na hloubce ponoření (Kruel, 1994; Onodera, 2010)..... 24	24
Tabulka 5: Informace o vybraném souboru. 33	33
Tabulka 6: Výsledky všech měření 39	39

Seznam příloh

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas probanda

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Opakované individuální porovnání srdeční frekvence na suchu a ve vodě

Forma projektu: Diplomová práce

Období realizace: únor / 2016

Předkladatel: Bc. Němeček Václav

Hlavní řešitel: Bc. Němeček Václav

Spoluřešitel(é):

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Thiel Dan

Název grantu:

Popis projektu: Diplomová práce je zaměřena na porovnání změn klidové srdeční frekvence na suchu a ve vodním prostředí. Měření bude probíhat ve statické poloze v lehu. Věkové rozmezí zkoumaných je 20 – 30 let a bude jich 6. Prostory vhodné pro měření jsou na katedře fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu UK. Sledováním bude měřena srdeční frekvence pomocí sporttestru. Každý proband bude měřen 5 krát. Doba jednoho měření bude 10 minut (5 minut sledování srdeční frekvence na suchu a 5 minut ve vodě). Výška vodního sloupce bude 30 cm. Teplota vody bude 30°C. Pro standardizaci podmínek všichni sledovaní budou mít potápěčskou masku a potápěčské závaží (z důvodu nápomoci s udržení těla pod hladinou). Proband bude dýchat ústy.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Všichni účastníci testování byli seznámeni s průběhem měření. Měření bude probíhat v prostorách rehabilitačních van patřících pod katedru fyzioterapie pod odborným dohledem paní Mgr. Ireny Novotné.

Jedná se o neinvazivní metodu, získávání potřebných dat prostřednictvím sporttestru.

Etické aspekty výzkumu: Účastníci výzkumu byli informováni, že jejich osobní údaje budou v rámci této diplomové práce nebo jiných dokumentech anonymizovány. Data budou publikována a uchována v anonymní formě.

Informovaný souhlas: příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne 7. 2. 2016

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
doc. MUDr. Jan Heller, CSc.
doc. Ing. Monika Šorfová, Ph.D.
Mgr. Pavel Hráský, Ph.D.
MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 022/2016

dne: 9. 2. 2016

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

razítko UK FTVS

1

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas probanda

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem: Opakované individuální porovnání srdeční frekvence na suchu a ve vodě. Cílem této práce bude zjistit, zda existuje signifikantní rozdíl mezi klidovou srdeční frekvencí na suchu a ve vodním prostředí teplotě vody 30 °C. V rámci tohoto projektu bude s Vámi provedeno 5 měření, doba jednoho měření bude 10 minut (5 minut sledování srdeční frekvence v leže na suchu a 5 minut ve vodě). Výška vodního sloupce bude 30 cm. Realizace bude v prostorách rehabilitačních van katedry fyzioterapie na UK FTVS. Při měření budete mít potápěčskou masku a potápěčské závaží (z důvodu nápomoci s udržení těla pod hladinou). Dýchat budete prováděno ústy. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u tohoto typu testování.

Měření probíhá ve statické poloze, vodní hladina bude klidná. Podchlazení také nehrozí, z důvodu teploty vody (30 °C). Jedná se o neinvazivní metodu, sběr dat bude pouze formou sporttestru. Pro měření je vhodné, abyste se necítil(a) nepříjemně ve vodním prostředí (např: něměl(a) byste mít strach z vody). Výsledky měření budou zpracovány pouze v rámci této diplomové práce a prezentovány zcela anonymně (proband č. 1, proband č. 2, proband č.3, ...), nebudou uveřejněny žádné osobní informace. S výsledky a závěry měření se můžete seznámit po domluvě s řešitelem práce. Data budou publikována a uchována v anonymní formě. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení hlavního řešitele: Bc. Němeček Václav Podpis:.....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení:Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníkaPodpis: