

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



**Vliv aqua-činek na intenzitu zatížení při aqua-aerobiku v mělké  
vodě**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. Eva Peslová**

Vypracovala:

**Veronika Houdová**

Praha, září 2011

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 1. září 2011

podpis diplomanta



Ráda bych na tomto místě vyjádřila poděkování paní Mgr. Evě Peslové za její cenné připomínky, ochotu při vedení mé diplomové práce a vstřícnost, díky které mi bylo umožněno celý výzkum realizovat. Mé velké díky patří i osobám, které se zúčastnily našeho výzkumu.

## Abstrakt

**Název:** Vliv aqua-činek na intenzitu zatížení při aqua-aerobiku v mělké vodě

**Cíle:** Cílem práce je posoudit rozdílnosti reakce na 14minutovou zátěž bez aqua-činek a s aqua-činkami prostřednictvím monitorování srdeční frekvence v průběhu 60minutové lekce aqua-aerobiku v mělké vodě u zdravých žen ve věku v rozmezí 25–60 let (věk  $42 \pm 11,4$  roků) na základě analýzy zjištěných hodnot. Pro analýzu individuálních hodnot srdeční frekvence během lekce aqua-aerobiku jsme si stanovili ještě další cíl. Porovnat změny hodnot srdeční frekvence ve stoji na suchu a ve stoji v mělké vodě (hladina vody po ramena) u klientek aqua-aerobiku.

**Metody:** Pro naše účely jsme zjišťovali srdeční frekvenci prostřednictvím monitoru srdeční frekvence (sporttester) typu Polar S 610i. Každý monitor srdeční frekvence byl nastaven na 5sekundový interval záznamu. Hodnoty srdeční frekvence jsme následně zpracovali pomocí programu Polar Precision Performance. Hodnoty srdeční frekvence probandek jsme zanesli do programu Excel a výsledky jsme zpracovali pomocí statistické metody chí-kvadrát testu.

**Výsledky:** Z analýzy výsledků vyplývá, že průměrné hodnoty srdeční frekvence během 14minutového motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami se statisticky významně nelišily. Analýza průměrných hodnot srdeční frekvence neprokázala, že aqua-činky výrazně zvyšují intenzitu zatížení. Z biomechanického hlediska působením vztlaku a zvýšeného odporu vody se zřejmě intenzita zatížení v motivu s aqua-činkami vyrovnala intenzitě zatížení jako v motivu bez aqua-činek. Hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě jsou statisticky významně rozdílné. Hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji ve vodě (úroveň hladiny po ramena) byly v průměru o  $13 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$  nižší než na suchu (1. měření: vertikální poloha na suchu =  $80,5 \pm 7,7 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ; vertikální poloha ve vodě =  $69,3 \pm 7,7 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ; 2. kontrolní měření: vertikální poloha na suchu =  $84,8 \pm 11,5 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ; vertikální poloha ve vodě =  $72,1 \pm 10,9 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ;  $p < 0,05$ ).

**Klíčová slova:** aqua-činky, intenzita zatížení, srdeční frekvence, aqua-aerobik v mělké vodě

## **Abstract**

**Title:** Influence of buoyancy dumb-bells on load intensity during shallow water aerobic

**Objectives:** The aim of this theses was to compare the heart rate to several variants during 14 minutes head-out aquatic exercise (with simultaneous legs and arms actions and with simultaneous legs and arms actions using buoyancy dumb-bells). 8 females, clinically healthy and with a regular level of physical activity in age between 25–60 years (age  $42 \pm 11,4$  years) were studied. The other aim of this theses was to compare the heart rate during rest on land and rest in water during shallow water aerobic in an upright position with water level to shoulder depth.

**Methods:** We monitored heart rate changes during 14 minutes head-out aquatic exercise by Sport Tester S610i. The results of the tests were analyzed and evaluated with Polar Precision Performance software. Chi-squared test was used to examine the average difference to heart rate during tests.

**Results:** We found non-significant increases on load intensity during test with using buoyancy dumb-bells. Average heart rate during rest in water showed decreases by 13 beats per minute.

**Keywords:** buoyancy dumb-bells, load intensity, heart rate, shallow water aerobic

# Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
2.1 CHARAKTERISTIKA AQUA-AEROBIKU .....	11
2.2 AQUA-AEROBIK A JEHO VÝZNAM .....	14
2.2.1 Zdravotní aspekty.....	14
2.2.2 Psychosociální aspekty .....	18
2.3 FYZIKÁLNÍ ASPEKTY VODNÍHO PROSTŘEDÍ A JEJICH VÝZNAM PŘI CVIČENÍ.....	21
2.3.1 Základní pohybové zákony.....	22
2.3.2 Základní zákony hydrostatiky.....	24
2.3.3 Teplota vody.....	28
2.3.4 Chemické složení vody .....	29
2.4 FYZIOLOGICKÉ ZMĚNY LIDSKÉHO ORGANISMU VYVOLANÉ PŮSOBENÍM VODNÍHO PROSTŘEDÍ .....	30
2.4.1 Vliv hydrostatického tlaku na lidský organismus.....	30
2.4.2 Vliv pohybu ve vodě na kardiorespirační systém.....	31
2.4.3 Vliv pohybu ve vodě na kardiovaskulární systém .....	34
2.4.4 Vliv pohybu ve vodě na svalovou sílu .....	37
2.4.5 Vliv pohybu ve vodě na flexibilitu kloubů a páteře.....	38
2.5 PODMÍNKY A ZÁSADY SOUVISEJÍCÍ S CVIČEBNÍ LEKČÍ AQUA-AEROBIKU.....	39
2.5.1 Prostředí bazénu .....	39
2.5.2 Cvičenec .....	39
2.5.3 Osobnost instruktora – cvičitele aqua-aerobiku .....	40
2.5.4 Názvosloví používané v aqua-aerobiku .....	42
2.5.5 Struktura lekce .....	50
2.5.6 Hudba pro aqua-aerobik.....	52
2.6 POMŮCKY POUŽÍVANÉ PŘI AQUA-AEROBIKU .....	54
2.6.1 Druhy aqua-pomůcek.....	55
2.7 PŘEHLED DALŠÍCH POHYBOVÝCH AKTIVIT VE VODĚ .....	59
2.8 SRDEČNÍ FREKVENCE JAKO UKAZATEL INTENZITY ZATÍŽENÍ.....	63
2.8.1 Srdeční frekvence klidová, maximální a anaerobního prahu .....	63
2.8.2 Faktory ovlivňující srdeční frekvenci.....	70
2.8.3 Výpočet optimálního pásma intenzity zátěže s ohledem na vodní prostředí.....	80
2.8.4 Měření srdeční frekvence pomocí elektronických měřičů.....	87
<b>3. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE .....</b>	<b>90</b>
3.1 CÍL PRÁCE .....	90
3.2 HYPOTÉZY .....	90
3.3 ÚKOLY PRÁCE .....	90
<b>4. METODIKA A REALIZACE VÝZKUMU .....</b>	<b>91</b>
4.1 POUŽITÉ METODY VÝZKUMU .....	91

4.2 CHARAKTERISTIKA PROSTŘEDÍ VÝZKUMU .....	92
4.3 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU .....	92
4.4 PRŮBĚH TESTOVÁNÍ .....	93
<b>5. VÝSLEDKY .....</b>	<b>97</b>
<b>6. DISKUSE .....</b>	<b>110</b>
<b>7. ZÁVĚR.....</b>	<b>113</b>
<b>8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>114</b>
<b>9. SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>131</b>



## Seznam zkratk

AEA	Aquatic Exercise Association
ANP	zóna anaerobní práhu
ATP	adenosintrifosfát
BPM	beat per minute
CP	kreatinfosfát
$C_x$	součinitel odporu
ICHS	ischemická choroba srdeční
La	laktát
MAX	zóna maximálního úsilí
NS	není signifikantní
RER	respirační kvocient
REG	regenerační zóna
RPE	subjektivní hodnocení zátěže (rating of perceived exertion)
SD	směrodatná odchylka
SIG	signifikantní
SF	srdeční frekvence
$SF_{max}$	maximální srdeční frekvence
$SF_{klid}$	klidová srdeční frekvence
$VO_{2max}$	maximální spotřeba kyslíku
ZDR	zdravotní zóna

# 1. ÚVOD

V současné době působím jako cvičitelka aqua-aerobiku a získané zkušenosti při vedení lekcí mě ovlivnily k výběru tématu této diplomové práce. Jak již samotný název napovídá, aqua-aerobik patří mezi pohybové aktivity realizované ve vodním prostředí. Cvičit jej mohou dokonce i těhotné ženy, senioři nebo osoby trpící nadváhou. Jednotlivé cviky a cvičební sestavy prováděné v rámci aqua-aerobiku jsou jednodušší, tedy bez složitých krokových variací, oproti aerobiku a jeho formám na souši. Pro zpestření a zvýšení intenzity cvičení jsou využívány různé pomůcky ze speciálních materiálů, které zvyšují odpor vody.

Z vlastní praxe můžeme říci, že převážná část klientek hodnotí cvičení s aqua-činkami jako náročné. Tato práce se bude zabývat porovnáním intenzity zatížení během lekce aqua-aerobiku v mělké vodě, kterou budeme sledovat a vyhodnocovat prostřednictvím srdeční frekvence. Pro porovnání náročnosti cvičení jsme si zvolili dva cvičební motivy – motiv bez použití aqua-činek a motiv s aqua-činkami. Z fyziologického hlediska nás tedy zajímá, jak se projeví cvičební motiv s aqua-činkami na hodnotách srdeční frekvence a zda nedochází k přetížení organismu.

Cílem této práce je porovnat změny hodnot srdeční frekvence při 14minutové zátěži bez aqua-činek a s aqua-činkami prostřednictvím monitorování srdeční frekvence v průběhu 60minutové lekce aqua-aerobiku v mělké vodě u zdravých žen ve věku v rozmezí 25–60 let na základě analýzy zjištěných hodnot. Pro analýzu individuálních hodnot srdeční frekvence během lekce aqua-aerobiku jsme si stanovili ještě další cíl. Porovnat změny hodnot srdeční frekvence zjištěné na suchu a při ponoření u klientek aqua-aerobiku v mělké vodě.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Charakteristika aqua-aerobiku

Aqua-aerobik je úzce spojen s pojmem aqua-fitness. Čechovská et al. (2003) představují aqua-fitness jako pohybovou aktivitu složenou ze tří základních programů. „*Účelně je propojováno plavání, plavecká lokomoce a prvky synchronizovaného plavání (formou plavání v aqua-fitness), s gymnastikou – základní a rytmickou (formou aqua-gymnastiky) a aerobikem (formou aqua-aerobiku).*“<sup>1</sup>

Aqua-aerobik je jeden ze základních programů aqua-fitness, který je zaměřen na adaptaci kardiovaskulárního systému při pohybovém zatížení, na činnost respiračního systému, na ovlivňování funkčnosti hybného systému, na kultivování pohybového projevu a na zvýšení psychické odolnosti.<sup>2</sup>

Abboudi (2001) definuje aqua-aerobik jako rytmické cvičení ve vodě vedoucí ke zvýšení aerobní zdatnosti.<sup>3</sup> Janošková a Muchová (2002) popisují aqua-aerobik jako formu kondičního cvičení při hudbě ve vodě, zatěžující jak kardiovaskulární systém tak i pohybové ústrojí pobytem a lokomocí ve vodě.<sup>4</sup> Čechovská et al. (2003) uvádějí: „*Aqua-aerobik je cvičení ve vodě s důrazem na aerobní zatěžování oběhových systémů. Využívá zejména lokomoční pohyby jako jsou chůze, běh a poskoky. Polohy a pohyby horních končetin se mnohokrát opakují s obměnami rozsahu pohybu, velikostí a nastavení ploch částí těla pohybujících se proti odporu vody.*“<sup>5</sup>

Aqua-aerobik vyžaduje dostatečnou adaptaci na vodní prostředí, tj. nebát se vody a zvyknout si na přelítí obličeje vodou, na vniknutí vody do nosu, pusy, uší, zvládnout základní plavecké dovednosti, vzpřímený postoj s pevným držením těla (během cvičení převládá

---

<sup>1</sup> ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V. Aqua-fitness. In VINDUŠKOVÁ, J., CHRUDIMSKÝ, J. (eds.). *Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka : sborník příspěvků z vědecké konference* . 1. vyd. Praha : FTVS UK, 2003, s. 121-124.

<sup>2</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 7-8.

<sup>3</sup> ABBOUDI, S.,Y. The aquatic solution. *Rehab Management*, 2001, roč. 6, č. 4, s. 77-78.

<sup>4</sup> JANOŠKOVÁ, H., MUCHOVÁ, M. *Aqua aerobik*. Brno : Paido, 2002. s. 16.

<sup>5</sup> ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V. Aqua-fitness. In VINDUŠKOVÁ, J., CHRUDIMSKÝ, J. (eds.). *Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka : sborník příspěvků z vědecké konference*. 1. vyd. Praha : FTVS UK, 2003, s. 121-124.

vertikální poloha těla) a sculling (osmičkový pohyb rukama k udržení rovnováhy při cvičení v hluboké vodě).<sup>6</sup>

Cvičení je realizované v bazénu o různé hloubce. Čechovská et al. (2003)<sup>7</sup>, Muchová a Janošková (2004)<sup>8</sup>, Labudová (2005)<sup>9</sup> rozlišují tři úrovně aqua-aerobiku:

- aqua-aerobik v mělké vodě (hladina vody dosahuje od pasu po prsa) – tato hloubka je vhodná pro začátečníky;<sup>10</sup>
- aqua-aerobik v přechodné vodě (hladina vody po ramena) – ve vodě přechodné (i v mělké) zařazujeme cvičení choreografické s aerobním charakterem nebo cvičení zaměřená na posilování jednotlivých partií při využití odporu vody;<sup>11</sup>
- aqua-aerobik v hluboké vodě (bez kontaktu se dnem) – určen pro středně pokročilé a zdatné jedince, cvičení v hluboké vodě vyžaduje využití nadnášejícího náčiní – plaveckého pásu.<sup>12</sup> Nohy se nedotýkají dna, a proto jsou eliminovány veškeré nárazy a otřesy. Voda klade odpor ve všech směrech, ve kterých se při cvičení pohybujeme. Musíme neustále udržovat stabilizovanou polohu pomocí paží, břišního a hýžděového svalstva a právě proto patří tento typ cvičení k těm nejintenzivnějším.<sup>13</sup>

Jednotlivé cviky ve vodě se svým charakterem liší od cvičení na suchu. Pohyby jsou pomalejší, plynulejší, provádíme je ve větším rozsahu a s nižší frekvencí. Je to dáno fyzikálními vlastnostmi vody. Stloukalová a Roztočil (2005) uvádějí: „*Ukazuje se, že začátečníci mají problémy s využitím vzlaku pro vznášení ve svislé poloze. Jak si postupně osvojují techniku cvičení, tento nedostatek mizí. V první řadě je nutné zvládnout kvalitativní*

---

<sup>6</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 92.

<sup>7</sup> ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V. Aqua-fitness. In VINDUŠKOVÁ, J., CHRUDIMSKÝ, J. (eds.). *Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka : sborník příspěvků z vědecké konference*. 1. vyd. Praha : FTVS UK, 2003, s. 92-93.

<sup>8</sup> MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. *Aqua fitness*. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 20. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>9</sup> LABUDOVÁ, J. *Aquafitness*. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 20. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>10</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 92.

<sup>11</sup> MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. Aqua fitness. In VACULÍKOVÁ, P. *Úvod do wellness a fitness*. Brno : FSS MU, 2011, s. 1-26.

<sup>12</sup> POKORNÁ, R. *Fitromana.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-01-17]. Aqua-aerobic. Dostupné z WWW: <<http://www.fitromana.cz/aqua-aerobic/>>.

<sup>13</sup> ŠIMBEROVÁ, D., POLÁŠKOVÁ, K. Aquafitness jako součást prevence proti osteoporóze In: *Nové poznatky v kinantropologickém výzkumu*. Brno : Masarykova univerzita, 2003, s. 199-201.

*stránku - techniku jednotlivých pohybů a cvičení. Pak už se cvičitel i cvičenci mohou zaměřit na kvantitu - rychlost, frekvenci, intenzitu cvičení.*“<sup>14</sup>

Bank (1991)<sup>15</sup>, Čechovská (2003)<sup>16</sup>, Dargatz a Röwekamp (2004)<sup>17</sup>, Muchová a Janošková (2004)<sup>18</sup> popisují, že pro cvičení ve vodě je důležitý tzv. pocit vody, který má význam při udržování stability polohy, při optimalizaci potřebné síly k provedení pohybů a při korekci změn rychlosti v průběhu pohybu. Tato komplexní dovednost se u cvičenců objevuje po několika týdnech cvičení ve vodě. Pohyby se tak stávají harmonické, účelné, ekonomické a efektivnější. Tím se zlepšuje koordinace pohybu a celková tělesná zdatnost cvičenců.

V aqua-aerobiku se objevují jednoduché lokomoční pohyby (modifikovaná chůze, běh), které nejsou náročné na koordinaci pohybu a pohybovou paměť. Dále cvičení obvykle zahrnuje různé poskoky a vazby jednotlivých cviků. Střídají se aerobní bloky s posilováním, které jsou zaměřené na tvarování hlavních svalových skupin celého těla.<sup>19</sup>

Aqua-aerobik je druh rytmického cvičení s hudbou, při kterém rozvíjíme smysl pro pohybový rytmus, který je složkou koordinace motorických schopností.<sup>20</sup> Při cvičení ve vodě uplatňujeme následující koordinační schopnosti:

- kinesteticko-diferenciační schopnost – vychází z vysoké úrovně kinestetického vnímání časových, prostorových a dynamických charakteristik průběhu pohybu jako předpokladu přesného provedení pohybu nebo pohybových činností např. střídání napětí a relaxace v různých polohách, má kontrolní funkci, projevuje se pocitem vody;
- rovnováhová schopnost – schopnost udržet tělo stabilně v nestabilní poloze (např. balancování v postoji obounož na aqua-nudli);

---

<sup>14</sup> STLOUKALOVÁ, B., ROZTOČIL, T. Aerobní zdatnost v aquafitness : orientační posouzení náročnosti této činnosti. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy : sborník příspěvků z konference*. Hradec Králové : PF UHK, 2005, s. 1-5.

<sup>15</sup> BANK, L. *Plavecký výcvik*. 1991. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 15. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>16</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 16.

<sup>17</sup> DARGATZ, T., RÖWEKAMP, A. *Aqua-fitness: Aqua-aerobic, Aqua-power, Aqua-jogging, Wassergymnastik*, 2010. s. 24.

<sup>18</sup> MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. Aqua fitness. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 15. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>19</sup> NOVOTNÁ, V., et al. *Fit programy pro ženy*. 1. vyd. Praha : Grada, 2006. s. 49.

<sup>20</sup> HOEGER, W. et al. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatic Journal*, 1998, 13–16.

- rytmická schopnost – schopnost rytmické realizace pohybu na základě akustické (hudba) nebo vizuální (sledování instruktora) percepce cvičence. Cvičenec provádí motorickou činnost podle z vnějšku přijímaných rytmů;
- reakční schopnost – schopnost zahájit (účelný) pohyb na daný podnět (povel instruktora);
- orientační schopnost – schopnost určovat a měnit polohu a pohyb těla v prostoru a čase, a to vzhledem k definovanému akčnímu poli (plavecký bazén);
- schopnost sdružování – schopnost navzájem propojovat dílčí pohyby těla, spojení jednotlivých dovedností do uceleného pohybu, např. koordinace práce dolních a horních končetin;
- schopnost přestavby – schopnost přizpůsobit pohybové činnosti novým podmínkám, změnu přináší např. použití pomůcek ve vodě, změna odporové plochy ve vodě.<sup>21</sup>

Ke zvýšení efektivity cvičení se využívají různé aqua-pomůcky např. aqua-rukavice, aqua-činky, aqua-nudle, lehká závaží na zápěstí nebo kotníky. Některé aqua-pomůcky podporují i stabilitu a rovnováhu ve vodě zejména při horizontální poloze těla.<sup>22</sup>

Aqua-aerobik je vhodný i pro jedince po operacích především pohybového aparátu, jedince trpící nadváhou, těhotné ženy a ženy po porodu.<sup>23</sup>

## 2.2 Aqua-aerobik a jeho význam

### 2.2.1 Zdravotní aspekty

Aqua-aerobik je pohybová aktivita vytrvalostního charakteru. „Při tomto druhu aktivit je organismus zapojen jako celek. Energetické nároky organismu jsou v tomto případě pokryty aerobně, tj. za přísunu kyslíku k pracujícím tkáním a orgánům.“<sup>24</sup>

<sup>21</sup> RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 15-16. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>22</sup> ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 2. vyd. Praha : Grada, 2008, s. 83.

<sup>23</sup> LABUDOVÁ, J. Účinnosť zaťaženia aerobiku vo vode u dospelaj populácie. In JURSIK, D., ŠIMONEK, J. (Eds.). *Štruktúra pohybových aktivít vo vodnom prostredí a ich účinnosť : zborník referátov prednesených na IX. ročníku vedeckého seminára s medzinárodnou účasťou*. Bratislava : Peter Mačura – PEEM, 2005, s. 24-28.

<sup>24</sup> BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s. 29. Dostupný z WWW:<<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

Bunc (2006) zdůrazňuje, že se kardiovaskulární nemoci stávají v současné době výraznou překážkou rozvoje osobnosti a aktivního způsobu života. V této souvislosti je potřeba zlepšit úroveň aerobní vytrvalosti.<sup>25</sup> Aqua-aerobik řadíme mezi aerobní aktivity vyžadující zvýšenou činnost kardiovaskulárního systému a nervosvalového systému. Díky tomu dochází k celkovému rozvoji tělesné vytrvalosti, což přispívá ke snížení rizika vzniku ischemické choroby srdeční (ICHS), která je nejvíce ovlivnitelná v ranných stádiích.<sup>26</sup>

Podle studií, které provedli Berlin et al. (1990)<sup>27</sup>, Bassuk et al. (2003)<sup>28</sup> a Ignarro et al. (2007)<sup>29</sup> je zřejmé, že jedinci s nízkou úrovní aerobní zdatnosti jsou vystaveni většímu riziku ICHS než osoby tělesně zdatné.

Aerobní aktivita je pohybová aktivita, při které se zapojují velké svalové skupiny a pokud je vykonávána s dostatečnou intenzitou srdeční frekvence – přibližně 70 %  $SF_{max}$  v délce trvání 40–50 minut nejméně každý druhý den, pak při dodržení těchto podmínek může dojít ke snížení rizika ICHS a celkové adaptaci kardiovaskulárního systému na zatížení.<sup>30</sup> Z toho vyplývá, že změny vyvolávající adaptaci na zátěž se dostaví jen tehdy, má-li pohybová aktivita dostatečnou frekvenci, intenzitu, a trvání.

Bělková (1998)<sup>31</sup>, Čechovská et al. (2003)<sup>32</sup>, Labudová (2002)<sup>33</sup> považují aqua-fitness za vhodnou pohybovou aktivitu vyvolávající adaptační změny projevující se zvýšením účinnosti kardiovaskulárního a respiračního systému a rozvojem svalové zdatnosti. Dočekalová (2001) uvádí, že do programu aqua-fitness se mohou zapojit i jedinci s kardiovaskulárním onemocněním (angina pectoris, ateroskleróza, infarkt myokardu,

---

<sup>25</sup> BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s. 31. Dostupný z WWW:<<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

<sup>26</sup> MEREDITH-JONES, K., et al. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health : A qualitative review. *Complementary Therapies in Medicine*, 2011, roč. 19, č. 2. s. 93-103.

<sup>27</sup> BERLIN, J., A., COLDITZ, G., A. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol*, 1990, č. 132, s. 612-628.

<sup>28</sup> BASSUK, S., MANSON J., E. Physical Activity and the Prevention of Cardiovascular Disease. *Curr Atheroscler Rep*, 2003, roč. 5, č. 4, s. 299-307.

<sup>29</sup> IGNARRO, L., et al. Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease : An update. *Cardiovasc Res*, 2007, roč. 73, s. 326-340.

<sup>30</sup> HASKELL, W., L. Physical activity and health : Need to define the required stimulus. *American Journal of Cardiology*, 1985, roč. 55, s. 4-9.

<sup>31</sup> BĚLKOVÁ, T. Plavání v pohybovém režimu zdravotně oslabených a tělesně postižených. In PRŮŠOVÁ, M. *Pohybový regenerační program ve vodě pro tenisty ve věku 10-14 let*. Praha, 2009. s. 21. Bakalářská práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy.

<sup>32</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 8.

<sup>33</sup> LABUDOVÁ, J. Účinnosť zaťaženia aerobiku vo vode u dospeljej populácie. In JURSIK, D., ŠIMONEK, J. (Eds.). *Štruktúra pohybových aktivít vo vodnom prostredí a ich účinnosť : zborník referátov prednesených na IX. ročníku vedeckého seminára s medzinárodnou účasťou*. Bratislava : Peter Mačura – PEEM, 2005, s. 24-28.

hypertenze) a s respiračním onemocněním (astma, chronická bronchitida, plicní emfyzém) po konzultaci s ošetřujícím lékařem.<sup>34</sup>

Dostatečná tělesná zdatnost zahrnuje i dostatečnou úroveň silových schopností. Kučera (1996)<sup>35</sup> a Teplý (1990)<sup>36</sup> uvádějí, že vysoké procento úrazů podpůrně pohybového aparátu je spojeno se sníženou úrovní svalově koordinačních schopností. Pravidelná zátěž pohybového systému podle Trojana (1999)<sup>37</sup> stimuluje svalově kosterní systém, zvláště posturální svalové skupiny, které jsou nezbytné pro udržení dostatečné hladiny svalového tonu. Tyto svalové skupiny tvoří aktivní oporu pro segmentální hybnost těla.

Pravidelné návštěvy hodin aqua-aerobiku přispívají k udržení pohyblivosti páteře, kloubů a k posílení svalstva, na němž je funkce kloubů a páteře závislá. Speciálními pohyby se zpevní zejména břišní a zádové svaly, svaly pánevního dna a velké úspěchy evidují instruktoři i u klientů, kteří mají problémy s meziobratlovými ploténkami.<sup>38</sup> Aqua-aerobik může být tak prevencí vertebrogenních potíží, např. bolesti v zádech.

Tuto pohybovou aktivitu využívají i výkonnostní a vrcholoví sportovci ve své kondiční přípravě jako alternativu k tréninku na souši. Stemm a Jacobsen (2007)<sup>39</sup> a Prins (2009)<sup>40</sup> uvádějí, že vztlak vody snižuje zátěž kloubů a páteře redukcí tělesné hmotnosti a dále, že odpor vody lze využít jako prostředek pro rozvoj silových schopností.

Darby a Yaekle (2000)<sup>41</sup>, Wilder a Brennan (2004)<sup>42</sup> popisují, že míra ponoření těla ovlivňuje zatížení kloubů dolních končetin. Působením vztlaku vody a antigravitačních

---

<sup>34</sup> DOČEKALOVÁ, M., OBDRŽÁLKOVÁ, V. Vodní aerobik I. In LABUDOVÁ, J. *Aquafitness*. 1. vyd. Bratislava : Peter Mačura – PEEM, 2005. s. 29.

<sup>35</sup> KUČERA, M., et al. Pohyb v prevenci a terapii. In BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s 31. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

<sup>36</sup> TEPLÝ, Z. Teoretické základy tvorby pohybových režimů a jejich praktická realizace. In BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s 31. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

<sup>37</sup> TROJAN, S., et al. Lékařská fyziologie. In BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s 31. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

<sup>38</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. Canada : Human Kinetics, 2010, s. 63.

<sup>39</sup> STEMM, J., D., JACOBSON, B., H. Comparison of land and aquatic based plyometric training on vertical jump performance. *J Strength Conditioning Res*, 2007, roč. 21, č. 2, s. 568-571.

<sup>40</sup> PRINS, J., H. Aquatic rehabilitation. *Sport Sci*, 2009, roč. 3, č. 2, s. 45-51.

<sup>41</sup> DARBY, L. A., YAEKLE, B., C. Physiological responses during two types of exercise performed on land and in the water. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2000, roč. 40, s. 303-311.

<sup>42</sup> WILDER, R., P., BRENNAN, D. Aqua Running. In Cole, J., A., Becker, B., E. (Eds.). *Comprehensive Aquatic Therapy*. 2 vyd. USA : Butterworth Heinemann, 2004. s. 137-124.



účinků dochází ke snížení tělesné hmotnosti.' Čechovská et al. (2003) uvádějí: „V hluboké vodě vážíme asi 10 % své hmotnosti na suchu.“<sup>43</sup>

### **Kontraindikace spojené s pobytem ve vodním prostředí**

Bělková (1994)<sup>44</sup>, Čechovská et al. (2003)<sup>45</sup> uvádějí situace, při kterých je vhodné nebo dokonce nezbytné se cvičení ve vodě vyhnout. Jedná se o akutní zdravotní problémy jako jsou nehojící se kožní defekty, plísňová, gynekologická onemocnění a onemocnění močových cest. Tato onemocnění do vody nepatří a mohlo by dojít k výraznému zhoršení zdravotního stavu nemocného jedince, či dokonce k přenosu infekce na ostatní účastníky cvičení.

Jedinec trpící epilepsií by měl být vždy doprovázen osobou, která zná jeho zdravotní stav a umí správně reagovat v případě epileptického záchvatu. U osob trpících inkontinencí se doporučuje kontrolovaný pitný režim, přerušované zatížení a speciální plenky.<sup>46</sup>

I při cvičení v těhotenství a po porodu je nutno dodržovat doporučená pravidla. Znečištění vody může být rizikovým faktorem. Těhotné ženy by měly myslet na dostatečný příjem tekutin, není vhodné cvičit až do krajních poloh, jelikož klouby bývají vlivem hormonálních změn méně stabilní (dochází k uvolnění vazů).<sup>47</sup>

Čechovská et al. (2003) popisují, že větší riziko nesprávného provedení pohybu je ve vodě než na suchu z důvodu nestability postoje a polohy těla. Vlivem vodního prostředí jsou kladeny nároky na rovnováhu a stabilitu postoje. V hlubší vodě mají cvičenci tendenci stát na špičkách a často tak dochází k snadnému přetížení hýžděového a lýtkového svalstva cvičením ve výponu, což se projeví vznikem bolestivých spouštěcích bodů ve svalech a vznikem svalových křečí.<sup>48</sup>

Dalším velmi diskutovaným problémem jsou bazény s chlorovanou vodou. Voisin et al. (2008) upozorňují na těkavé vedlejší produkty chlorace (především trichloramin), které se mohou negativně projevit na zdraví osob, které zde pobývají pravidelně delší dobu (personál, závodní plavci), nebo na zdraví dětí, které tyto bazény navštěvovaly od útlého věku. V obou

---

<sup>43</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 94.

<sup>44</sup> BĚLKOVÁ, T. *Zdravotní a léčebné plavání*. Praha : Univerzita Karlova, 1994, s. 10.

<sup>45</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 10.

<sup>46</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 11.

<sup>47</sup> ŠIMONOVÁ, B. *Historie a vývoj aquaerobiku*. Brno, 2011, s. 39. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>48</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 11.

případech se jedná o vyšší riziko vzniku astmatu, popř. dalších respiračních onemocnění. Nicméně dosud nejsou známy hodnoty a úroveň expozice trichloraminu a je tak obtížné posoudit, nakolik jsou tyto látky škodlivé.<sup>49</sup>

Podle Čechovské (2011) výzkumy ukázaly, že chlór reaguje ve vodě s lidským potem, močí, kožními buňkami a dalšími organickými látkami, přičemž vzniká množství chemikálií, často toxických.<sup>50</sup>

Podle Kogevinase et al. (2010) studie prokázaly na základě výzkumů u zvířat vznik astmatu a rakoviny močového měchýře vlivem těchto jedovatých látek. Autoři uvádějí, že výsledky studií jsou však příliš předběžné, a zatím tedy nelze lidem doporučovat, aby se vyhýbali bazénům, kde se voda dezinfikuje prostřednictvím chlóru. Jejich výzkumy však prokázaly, že v bazénech s chlorovanou vodou vznikají chemické produkty, které mají vliv na zdraví plavců. Zároveň zdůrazňují, že zatím byl zjištěn jen nárůst počtu markerů, nikoli růst počtu případů rakoviny. Připomínají dále, že výzkumy se zatím prováděly na malém počtu lidí.<sup>51</sup>

Čechovská (2011) upozorňuje: „*Negativní demonstrace pohybových aktivit ve škodlivém bazénovém prostředí je nebezpečná. Může vést ke ztrátě motivace k pohybové aktivitě.*“<sup>52</sup>

Kogevinas et al. (2010) se domnívají se, že bychom měli více zkoumat další vhodné alternativy k dezinfekci bazénů než pomocí chlóru.<sup>53</sup>

## 2.2.2 Psychosociální aspekty

Blahutková et al. (2005) uvádějí, že pohybová aktivita je jedním ze základních elementů procesu přispívajícího ke kvalitě života a ke zdraví. Má význam nejen ve sféře tělesné zdatnosti a tělesného zdraví, ale je i prostředkem duševní hygieny, socializace, výchovy, formování mravních hodnot a hodnotových orientací vůbec.<sup>54</sup>

---

<sup>49</sup> VOISIN, C., SARDELLA, A., BERNARD, A. Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou. *Hygiena*, 2008, roč. 53, č. 3, s. 93-101.

<sup>50</sup> ČECHOVSKÁ, I. Přestaneme se pohybovat v bazénovém prostředí?. *Těl. Vých. Sport. Mlád.*, 2011, roč. 77, č. 3, s. 5-8.

<sup>51</sup> KOGEVINAS, M., et al. Genotoxic effects in swimmers exposed to disinfection by-products in indoor swimming pools. *Environ Health Perspect*, 2010, roč. 118, č. 11, s. 1531-1537.

<sup>52</sup> ČECHOVSKÁ, I. Přestaneme se pohybovat v bazénovém prostředí?. *Těl. Vých. Sport. Mlád.*, 2011, roč. 77, č. 3, s. 5-8.

<sup>53</sup> KOGEVINAS, M., et al. Genotoxic effects in swimmers exposed to disinfection by-products in indoor swimming pools. *Environ Health Perspect*, 2010, roč. 118, č. 11, s. 1531-1537.

<sup>54</sup> BLAHUTKOVÁ, et al. *Pohyb a duševní zdraví*. Brno : Paido. 2005. s. 54.

Pozitivní vliv pohybové aktivity na psychiku a životní spokojenost uvádí Fox (2000).<sup>55</sup> Schlicht (1994) připouští, že dosavadní výzkumy v tomto směru nepřinesly jednoznačné výsledky. Podle něho jsou zde stále otevřené otázky, zda pohybové aktivity přispívají k životní radosti a celkové spokojenosti. Schlicht provedl rozsáhlou studii, ve které zkoumal celkem 9000 probandů a došel k závěru, že nelze potvrdit vliv sportovní činnosti na psychické proměnné. Upozorňuje však na výsledky studie, která ukazuje, že k duševnímu zdraví přispívá pohyb prokazatelně především ve středním věku, přičemž aktivity mají být zaměřené na zvýšení aerobní zdatnosti. Z analýzy vyplývá, že sportující jedinci se cítí lépe, prokazují vysoké sebehodnocení a mají větší odolnost vůči stresu než nespportující jedinci.<sup>56</sup>

Podobné výsledky přináší i studie, kterou provedli McDonald a Hodgdon (1991), která poukazuje na pozitivní účinky vytrvalostního tréninku na redukci stresu.<sup>57</sup>

Petruzello et al. (1991) analyzovali ve své studii vliv pohybové aktivity na stavy úzkosti. Prokázali pozitivní vliv aerobního tréninku na redukci úzkosti. Pohybová aktivita musí však trvat minimálně 10 týdnů.<sup>58</sup>

Ray a Wiese-Bjornstal (1999) uvádějí, že aktivní pohyb přináší pozitiva také v podobě nárůstu sebehodnocení, zlepšení nálady, odbourání stresu a anxiózy.<sup>59</sup>

Stackeová (2001) uvádí následující vlivy pohybu na psychiku:

- antidepresivní vliv (tlumí depresi, smutek a únavu);
- anxiolytický vliv (snižuje a rozpouští napětí či úzkosti);
- abreaktivní vliv (zprostředkovává odreagování od stresu, navozuje pocity klidu a zpomaluje vnitřní tempo jedince).<sup>60</sup>

Dále Stackeová (2001) poukazuje na souvislost pohybové aktivity a vyplavování endorfinů, které v důsledku výrazně ovlivňují psychické prožívání, snižují pocity únavy a přispívají k nárůstu vitality.<sup>61</sup> Endorfiny jsou přirozené tělesné látky podobné morfinu.<sup>62</sup>

---

<sup>55</sup> FOX, K., R. Self-esteem, self-perceptions and exercise. *International Journal of Sport Psychology*, 2000, roč. 31, č.2, s. 228-240.

<sup>56</sup> SCHLICHT, W. Sport und Primärprevention. In HENDL, J. *Studium významu protektivních funkcí pohybových aktivit – úvod do problému* [online]. Praha : UK FTVS, 1999. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/uvod%20do%20studia%20protekt.htm>>.

<sup>57</sup> MCDONALD, D., G., HODGDON, J., A. *The psychological effects of aerobic fitness training: Research & theory*. New York : Springer-Verlag, 1991. s. 94.

<sup>58</sup> PETRUZZELLO, S., J., et al. A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. *Sports Medicine*, 1991, roč. 11, s. 143-182.

<sup>59</sup> RAY, R., WIESE-BJORNSTAL, D., M. *Counseling in Sports Medicine*. USA : Human Kinetics, 1999. s. 279.

<sup>60</sup> STACKEOVA, D. Psychologicke aspekty fitness. In Tilinger, P., Rychtecky, A., Perič, T. (Eds.). *Sport v ČR na začátku nového tisíciletí : sborník příspěvků národní konference*. 2. díl. Praha : FTVS UK, 2001, s. 176-180.

<sup>61</sup> Ibid.

Hnízdil et al. popisuje, že tento hormon způsobuje euforii, která se dostavuje při dlouhotrvajícím úsilí.<sup>63</sup> Tyto hormony se vyplavují i během pohybové aktivity jako je aqua-aerobik.

Piotrowska-Calka a Guskowska (2007) se zabývaly vlivem aqua-aerobiku na emocionální stav a úzkost žen. Studie se zúčastnilo celkem 38 žen ve věku v rozmezí 30-62 let. Probandky absolvovali 12týdenní cvičební program. Pro měření stavu úzkosti byl použit dotazník STAI (State-Trait Anxiety Inventory), jehož autorem je Spielberger. Dotazník probandky vyplňovaly vždy před a po cvičební lekci. Výsledky studie potvrzují, že aqua-aerobik snižuje pocit úzkosti u žen středního věku.<sup>64</sup>

Dalším psychosociálním přínosem aqua-aerobiku může být právě vodní prostředí. Pro pohybově nejisté nebo obézní cvičence může být odbourán ostych tím, že během cvičení aqua-aerobiku zůstávají „skryti“ pod vodní hladinou.

Aqua-aerobik je skupinové cvičení. Spink a Carron (1992) ve své teorii rozpracovávají, že většina cvičících preferuje skupinovou formu cvičení před individuální formou. Skupina vytváří vyšší vzájemnou podporu pro cvičení. Úroveň a intenzita vzájemných vztahů, které účastníci skupinových cvičení vnímají mezi sebou navzájem – tedy, že se cítí integrální součástí celku – významně ovlivňuje adherenci. Klíčovým faktorem určujícím míru adherence je skupinová koheze.<sup>65</sup> Sociální opora, kterou poskytují takto koncipované cvičební programy zvyšuje míru účasti ve cvičících skupinách. Skupinová soudržnost je v přímém vztahu k adherenci zejména u žen účastnících se skupinových forem cvičení. Vysoká míra soudržnosti zvyšuje prožitek členů této skupiny, participaci na společném úkolu, výkonnost a sebeuspokojení.<sup>66</sup>

Koury (1996) uvádí, že převážnou většinu cvičenců aqua-aerobiku tvoří starší ženy.<sup>67</sup> Štěřbová et al. (2008) ve svém výzkumu zjistili, že opora poskytovaná v rámci skupinové

---

<sup>62</sup> LEIFER, G. *Úvod do porodnického a pediatrického ošetřovatelství*. 2004. s. 173.

<sup>63</sup> HNÍZDIL, J., et al. *Spinning : technika jízdy, trénink, výběr hudby*. 1 vyd. Praha : Grada Publishing, 2005. s. 59.

<sup>64</sup> PIOTROWSKA-CALKA, E., GUSZKOWSKA, M. Effects of aqua-aerobic on the emotional states of women. *Physical Education Sport*, 2007, roč. 51, s. 11-14. Dostupný také z WWW: <<http://www.bmsi.ru/doc/42689e87-22bb-4a1c-be94-d3971cd67e57>>.

<sup>65</sup> SPINK, K., S., CARRON, A., C. Group Cohesion and Adherence in Excercise Classes. In ŠTĚŘBOVÁ, D., HRUBÁ, R., HARVANOVÁ, J. *Cvičení jako pozitivní coping žen v kontextu změn rodinného života*. Olomouc : FTK UP, 2008, s. 58-74.

<sup>66</sup> CARRON, A. ,V., WIDMEYER, W., N., BRAWLEY, L., R. Group Cohesion and Individual Adherence to Physical Activity. In ŠTĚŘBOVÁ, D., HRUBÁ, R., HARVANOVÁ, J. *Cvičení jako pozitivní coping žen v kontextu změn rodinného života*. Olomouc : FTK UP, 2008, s. 58-74.

<sup>67</sup> KOURY, J., M. *Aquatic Therapy Programming : Guidelines for Orthopedic Rehabilitation*. 1. vyd. USA : Human Kinetics, 1996. s. 4.

pravidelné pohybové aktivity pomáhá zvládat zátěž spojenou s nastupujícími (zejména fyziopsychologickými) změnami typickými pro ženy ve věku od 40–65 let.<sup>68</sup>

Šolcová (1996) konstatuje, že pravidelná skupinová pohybová aktivita přináší ženám ve věku střední a pozdní dospělosti nejen prvoplánový zisk v podobě zvýšení tělesné zdatnosti a zlepšení zdravotního stavu, ale současně poskytuje i určitou formu sociální opory. Prostřednictvím tohoto efektu pak může vhodně vedená skupinová pohybová aktivita prohlubovat pozitivní prožitky a přinášet pocit uspokojení pravidelně cvičícím ženám a současně zvyšovat jejich sebedůvěru.<sup>69</sup>

Do lekce aqua-aerobiku lze zařadit i zábavná cvičení ve dvojicích či skupinách, která mohou mít soutěžní prvky. Zábavná cvičení podporují tvořivost, vytváří možnost komunikace a vzájemné spolupráce mezi cvičenci, což vede k sociálního kontaktu.<sup>70</sup> Instruktor tak svou kreativitou přispívá ke vzniku příjemné atmosféry a pozitivnímu sociálnímu klimatu.

### 2.3 Fyzikální aspekty vodního prostředí a jejich význam při cvičení

Při cvičení na suchu působí na tělo gravitační síla, která v závislosti na hmotnosti jedince více či méně ovlivňuje působení tíhy těla nebo segmentů na kloubní plochy a páteř.<sup>71</sup>

Při cvičení ve vodě na nás působí zcela odlišné podmínky, zejména fyzikální vlastnosti vodního prostředí. Podstatou pozitivních účinků cvičení ve vodě je vztlak vody, který snižuje gravitační sílu a nedochází k přetížení podpůrně pohybového aparátu. Čechovská et al. (2003) uvádějí: „*Ve vodě se cítíme odlehčení, fyzický pocit se přenáší i do psychického uvolnění.*“<sup>72</sup>

Intenzitu zatížení ve vodě ovlivňují následující faktory:

- rychlost prováděného pohybu;
- rychlost změn pohybu;
- vznikající odpor při pohybu;
- pohybové zákony;

---

<sup>68</sup> ŠTĚRBOVÁ, D., et al. Faktory adherence k pohybové aktivitě žen ve věku 40–65 let. *Československá psychologie*, 2008, roč. 52, č. 4, 381-391.

<sup>69</sup> ŠOLCOVÁ, I. Psychosociální stres žen: přehled současných poznatků. *Československá psychologie*, 1996, roč. 40, č. 3, s. 237-247.

<sup>70</sup> RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s 19. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>71</sup> *Biomech.ftvs.cuni.cz* [online]. 2004 [cit. 2011-08-29]. Analýza pohybu. Dostupné z WWW: <[http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/kineziologie/propedeutika\\_analyza.php](http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/kineziologie/propedeutika_analyza.php)>.

<sup>72</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 15.

- počet změn směru pohybu.<sup>73</sup>

Chybou začínajících instruktorů aqua-aerobiku je, že používají a přenáší pohyby z aerobiku na suchu do vody. Takové cvičení ale nemá žádný účinek. Cvičení ve vodě má svá specifika a je důležité, aby instruktoři využívali účelně fyzikální vlastnosti vodního prostředí. Stejně tak je důležité i pochopení mechanických zákonitostí, které nastávají při pohybu a napomáhají nám stanovit nejlepší způsob jeho provedení.

### 2.3.1 Základní pohybové zákony

#### *První Newtonův zákon – setrvačnost*

*„Každé těleso setrvává v relativním klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, dokud není přinuceno silovým působením jiných těles tento stav změnit.“<sup>74</sup>*

Princip setrvačnosti se při cvičení ve vodě uplatňuje, jakmile cvičenec přejde z klidové polohy do pohybu, změní směr pohybu nebo v opačném případě pohyb zastaví.

Pokud se cvičenci pohybují v určitém směru po delší dobu (např. po elipse kolem obvodu bazénu), vytvoří proud vody o určité rychlosti a směru. Voda se pohybuje stejným směrem jako cvičenci. Po obratu do opačného směru skupina cvičenců cítí, že se pohybují proti proudu, což vede ke zvýšení intenzity cvičení. Pokud ale cvičenci neprovedou obrat, proud vody je unáší ve stejném směru pohybu.<sup>75</sup>

#### *Druhý Newtonův zákon – akcelerace*

*„Stálá síla  $F$  působící na těleso o hmotnosti  $m$  uvádí těleso do rovnoměrně zrychleného pohybu se zrychlením  $a$ ; přitom platí  $F = ma$ .“<sup>76</sup>*

Čím více se odrazíme ode dna bazénu, tím dosáhneme vyššího výskoku. Tímto způsobem můžeme zvýšit intenzitu cvičení.

*„Velikost zrychlení hmotného bodu je přímo úměrná velikosti výslednici sil působících na hmotný bod a nepřímo úměrná hmotnosti tělesa  $a = F/m$ “<sup>77</sup>*

<sup>73</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 97.

<sup>74</sup> REICHEL, J., VŠETIČKA, M. *Fyzika.jreichl.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Encyklopedie fyziky : mechanika, dynamika. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=31>>.

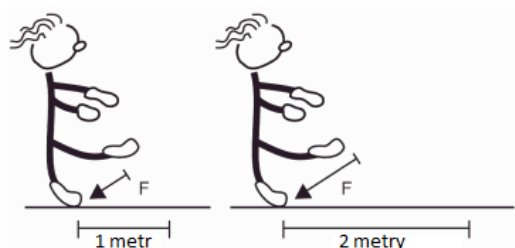
<sup>75</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 100.

<sup>76</sup> REICHEL, J., VŠETIČKA, M. *Fyzika.jreichl.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Encyklopedie fyziky : mechanika, dynamika. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=31>>.

<sup>77</sup> Ibid.

Cvičenec, který bude mít větší množství svalové hmoty, bude těžší a tzn., že po odrazu ode dna vyskočí níže než cvičenec s menším množstvím svalové hmoty při stejné síle. Na druhou stranu lehčí cvičenec s větším množstvím tuku musí vynaložit větší úsilí při výskoku než cvičenec s větším množstvím svalové hmoty. Stejný princip můžeme uplatnit i při chůzi, kdy měníme délku kroků. Pro překonání delší vzdálenosti musíme vynaložit větší úsilí – zvýšíme rozsah pohybu dolních končetin (viz obr. 1). Zvýšit nebo naopak snížit rozsah pohybu lze i u horních končetin. Můžeme tak regulovat intenzitu cvičení.<sup>78</sup>

**Obr. 1. Překonání delší vzdálenosti při vynaložení vyššího úsilí<sup>79</sup>**



### **Třetí Newtonův zákon – akce a reakce**

*„Každá dvě tělesa na sebe vzájemně působí stejně velkými silami opačného směru (jedné síle se říká akce, druhé reakce). Akce a reakce současně vznikají a současně zanikají.“<sup>80</sup>*

Čím intenzivněji se pohybujeme proti odporu vody, tím intenzivněji voda působí proti pohybu těla. Jestliže budeme pohybovat pažemi směrem vpřed, tělo se bude pohybovat směrem vzad a naopak (viz obr. 2). Síly, které vznikají při vzájemném působení, jsou stejně velké, ale opačného směru.<sup>81</sup>

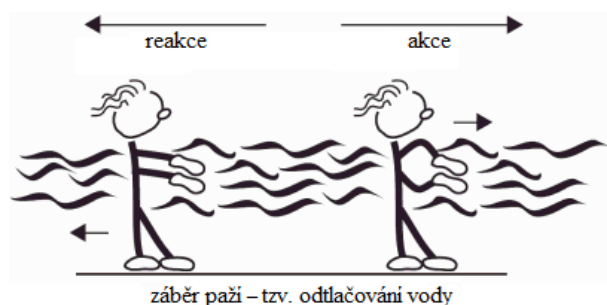
<sup>78</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 104.

<sup>79</sup> Ibid.

<sup>80</sup> REICHEL, J., VŠETIČKA, M. *Fyzika.jreichl.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Encyklopedie fyziky : mechanika, dynamika. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=31>>.

<sup>81</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 106.

## Obr. 2. Zákon akce a reakce<sup>82</sup>



### 2.3.2 Základní zákony hydrostatiky

#### *Hustota vody*

Hustota vody je definována poměrem hmotnosti a objemu. DiPrampero (1986)<sup>83</sup> a Čechovská (2003)<sup>84</sup> uvádějí, že voda má 800 krát vyšší hustotu než vzduch. V závislosti na obsahu minerálních látek ve vodě se mění její hustota a vztlakové poměry.

Vznášení lidského těla na hladině souvisí s jeho složením a je vyjádřené hustotou těla. Průměrná hustota těla se pohybuje kolem hodnoty  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Okamžitá hustota těla se mění v závislosti na dechovém cyklu. S vdechem se tělo bude vznášet u hladiny díky zvětšení hydrostatické síly v důsledku zvětšení objemu hrudníku a tím i celého těla. Naopak s výdechem bude tělo klesat.<sup>85</sup>

Lidské tělo není homogenní, jeho tkáně mají odlišnou hustotu, a poměr tkání tedy ovlivňuje jeho celkovou hustotu (např. kosti  $1700\text{-}1900 \text{ kg/m}^3$ , svaly  $1040\text{-}1050 \text{ kg/m}^3$ , tuková tkáň  $920\text{-}940 \text{ kg/m}^3$ ).<sup>86</sup>

Poměr jednotlivých složek se mění v závislosti na věku, pohlaví, životním stylu, který ovlivňuje množství tukové a svalové hmoty. Ve vodě se proto vznášejí lépe ženy než muži, kojenci než dospělí. Kojenci mají tak nízkou hustotu těla, že se mohou vznášet nezávisle na dechových cyklech.<sup>87</sup>

<sup>82</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 106.

<sup>83</sup> DiPRAMPERO, P., E. The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int. J. Sports Med*, 1986, roč. 7, s. 55-72.

<sup>84</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 16.

<sup>85</sup> HOCH, M., et al. Plavání: teorie a didaktika. 1983. In CULKOVÁ, K. *Plavecký způsob kraul*. Brno, 2008. s. 13. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>86</sup> HOCH, M. et al. Plavání: teorie a didaktika. 1983. In Vybrané základní poznatky z biomechaniky [elektronická studovna], 2007-2009 [citováno 2011-08-24]. Dostupné z <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=abi&sec=Doc>>.

<sup>87</sup> ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 2. vyd. Praha : Grada, 2008. s. 34.



## Hydrostatický tlak

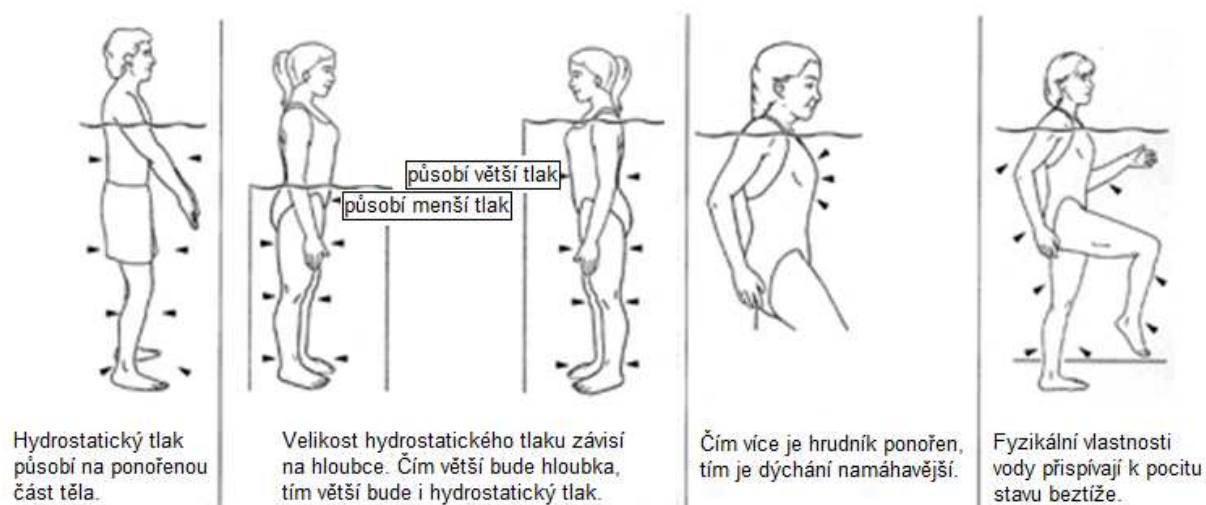
Podle Čechovské a Milera (2008) hydrostatický tlak působí kolmo na povrch těla a zvyšuje se s hloubkou.<sup>88</sup>

Dočekalová a Obdržálková (2001) popisují, že s ponořeným hrudníkem mohou mít cvičenci pocit obtížnějšího nádechu kvůli překonávání hydrostatického tlaku, což způsobí lepší zapojení bránice do fáze nádechu, tzv. brániční dýchání. Dýchací systém pracuje v plném rozsahu a plíce jsou dobře prokrveny.<sup>89</sup>

Díky hydrostatickému tlaku dochází k usměrňování proudu krve z povrchových žil do hlubokých a dále směrem do v. cava inferior (dolní dutá žíla). Nedochází tak k rozšíření varixů (křečové žíly).<sup>90</sup>

Rozdílnost tlaků na části těla ponořené v různých hloubkách si více než při plavání uvědomujeme při cvičení ve vodě v postojích (viz obr. 3).<sup>91</sup>

### Obr. 3. Působení hydrostatického tlaku ve vertikální poloze těla, upraveno podle Chouinarda (2011)<sup>92</sup>



<sup>88</sup> ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 2. vyd. Praha : Grada, 2008. s. 33.

<sup>89</sup> DOČEKALOVÁ, M., OBDRŽÁLKOVÁ, V. *Vodní aerobik*. 2001. In VALLOVÁ, O. *Léčebně-rehabilitační plán a postup u onemocnění periferních žil*. Brno, 2010. s. 30. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.

<sup>90</sup> ŠVESTKOVÁ, S. *Kompresivní terapie žilních onemocnění. Praktická flebologie*, 1996, roč. 2, s. 20–21.

<sup>91</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 15.

<sup>92</sup> CHOUINARD, L. *Exrx.net* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Aquatic Exercise. Dostupné z WWW: <<http://www.exrx.net/Store/VHI/Kits/AquaticExercise.html>>.

## **Hydrodynamický odpor**

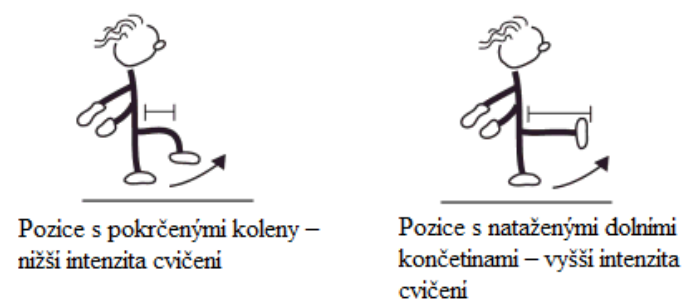
Odpor vody působí proti směru pohybu cvičence, který je dán velikostí povrchové plochy (postavení rukou nebo nohou, pomůcek) a tvarem (rozevřené prsty nebo pěst, různý tvar pomůcek).<sup>93</sup>

Vznikající odpor při pohybu cvičence roste s druhou mocninou rychlosti, jeho velikost se tedy při dvojnásobném zrychlení pohybu čtyřikrát zvýší. Z toho vyplývá, že se zvyšuje intenzita cvičení. Při cvičení ve vodě jsou svalové skupiny rovnoměrně zatěžovány a neustále překonávají odpor vody.<sup>94</sup>

Rodriguez (2002) popisuje, že čím větší je přední plocha pohybující se proti odporu vody, tím větší odpor vzniká a pohyb proti odporu vody je obtížnější. Např. chceme-li pohybovat paží proti vodě tak, abychom kladli vodě co nejmenší odpor, musíme mít prsty napnuté u sebe a vodu tzv. „krájet“. Pokud však chceme, aby byl tento pohyb obtížnější, rozevřeme prsty a pohybujeme proti vodě dlaní nebo hřbetem ruky.<sup>95</sup>

Intenzitu cvičení ovlivňuje dále postavení rukou a nohou a také délka končetiny (viz obr. 4 a obr. 5), která daný cvik provádí. Rodriguez (2002) uvádí: „Čím delší část končetiny cvičí, tím větší je přední plocha a zátěž kladená na svaly a klouby.“<sup>96</sup> Změnou velikosti přední plochy, rychlosti pohybu a výběrem cviků zvyšujeme nebo snižujeme intenzitu cvičení.

### **Obr. 4. Změna délky dolních končetin<sup>97</sup>**



<sup>93</sup> ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 1. vyd. Praha : Grada, 2001. s. 35.

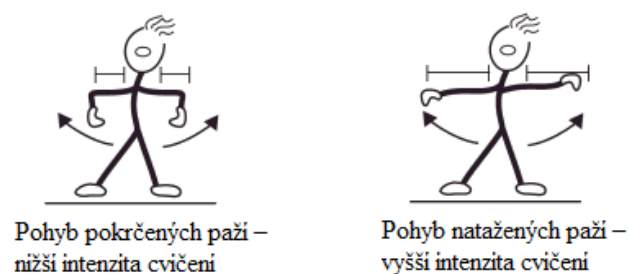
<sup>94</sup> Ibid.

<sup>95</sup> ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. 1. vyd. Praha : Ikar. 2002. s. 10.

<sup>96</sup> Ibid.

<sup>97</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 108.

### Obr. 5. Změna délky horních končetin<sup>98</sup>



### *Turbulentní proudění*

Turbulence (víření) vzniká při nepravidelném pohybu ve vodě. Částice vody opisují nepravidelné křivky (viz obr. 6) a vznikají víry, které se vytváří za tělem cvičence pohybujícím se ve vodě (viz obr. 7). Velikost turbulence je přímo úměrná rychlosti pohybu a závisí na tvaru povrchové plochy. Směr pohybu má vliv na víření vody. Při aqua-aerobiku je možné využít turbulenci pro brzdění, ale i pro podporu pohybu. Turbulence způsobená pohybem těla působí jako brzdící faktor a zvyšuje nároky na stabilitu. Turbulence vytvářená před tělem zmenšuje odpor a ulehčuje pohyb vpřed.<sup>99</sup> Turbulenci vytvoříme například pohybem paže ve vodě, což zvýší zátěž kladenou na tělo (viz obr. 8).

### Obr. 6. Nepravidelní křivky vody<sup>100</sup> vodě<sup>101</sup>



### Obr. 7. Vznikající víry při pohybu ve



### Obr. 8. Vytvoření turbulence pohybem paže<sup>102</sup>



<sup>98</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 108.

<sup>99</sup> ČELKO, J., ZÁLEŠÁKOVÁ, J., GÚTH, A. *Hydrokinezioterapia*. Bratislava : LIEČREH GÚTH, 1997. s. 31.

<sup>100</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 102.

<sup>101</sup> Ibid.

<sup>102</sup> ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. 1. vyd. Praha : Ikar. 2002, s. 10.

### **Hydrostatický vztlak**

Mezi činitele ovlivňující pohyb ve vodě patří dále hydrostatický vztlak, který umožňuje vykonávat činnost, aniž bychom páteř a klouby zatěžovali vlastní hmotností.

Vztlaková síla působí v geometrickém středu těla proti gravitaci a její velikost je dána objemem ponořeného těla. Čím větší je objem tělesa a menší jeho hmotnost, tím větší je jeho vztlak. Velikost vztlaku je dána Archimédovým zákonem  $F_v = \rho \cdot V \cdot g$ , kde  $\rho$  = hustota kapaliny.<sup>103</sup>

V přechodné vodě vážíme 25–30 % své hmotnosti na suchu (hladina vody po ramena) a v hluboké vodě vážíme 10 % své hmotnosti na suchu (hladina vody dosahuje ke krku).<sup>104</sup> Antigravitační účinky hydrostatického vztlaku tak pomáhají odlehčovat celý pohybový aparát.

### **2.3.3 Teplota vody**

Délku pobytu ve vodě a koncentraci v ní výrazně ovlivňuje teplota vody. Voda daleko výrazněji ohřívá nebo ochlazuje tělesný povrch, jelikož její tepelná vodivost je asi 25krát vyšší než vzduch. Výměna tepla mezi vodou a lidským organismem je zrychlená a k ochlazení těla postupně dochází i při intenzivnější pohybové činnosti.<sup>105</sup>

I klidová poloha ve vodě zvyšuje několikanásobně energetický výdej organismu a výrazně ovlivňuje metabolické činnosti, krevní oběh, dýchání a žlázy s vnitřní sekrecí. Zároveň ztrácí tělo ve vodě značnou část tepla a to tím více, čím je voda chladnější.<sup>106</sup>

Podle Rodriguez (2002) je ideální teplota vody pro aqua-fitness v rozmezí 28–30 °C.<sup>107</sup> Čechovská et al. (2003) doporučují teplotu vody v rozmezí 26–32 °C v závislosti na zaměření cvičení. Obvyklá teplota vody veřejných bazénů je 26 °C.<sup>108</sup>

Pro intenzivní cvičení ve vodě White (1995) doporučuje, aby teplota vody byla mírně chladnější v rozmezí 26–28 °C, protože dochází rychleji ke zvýšení srdeční frekvence a tělesné teploty než je tomu při rehabilitačním cvičení ve vodě, kdy intezita cvičení je mnohem nižší.<sup>109</sup> K tomuto rozmezí teploty vody, tedy 26–28 °C, se můžeme přiklonit.

---

<sup>103</sup> ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2001, s 34. ISBN 80-247-9049-1.

<sup>104</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 93-94.

<sup>105</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 16.

<sup>106</sup> Ibid.

<sup>107</sup> ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. 1. vyd. Praha : Ikar. 2002. s. 24.

<sup>108</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 12.

<sup>109</sup> WHITE, M. *Water Exercise*. USA : Human Kinetics, 1995. s. 17.

Naopak vyšší teplota vody v rozmezí 32–35 °C se doporučuje pro cvičení s nízkou intenzitou, pro rehabilitační programy ve vodě např. aqua-gymnastiku, rehabilitační cvičení nebo relaxační masáž shiatsu.<sup>110</sup> V teplé vodě dosáhneme lépe snížení svalového tonu svalstva a uvolnění kloubů. Svaly jsou lépe prokrvovány a jejich nežádoucí stahy mohou být i na určitou dobu potlačeny.<sup>111</sup>

Vodní prostředí pozitivně působí na tělesnou termoregulaci a otužování lidského organismu. Postupně tak dochází ke zvyšování odolnosti vůči teplotním změnám a infekcím.<sup>112</sup>

### 2.3.4 Chemické složení vody

Voda je sloučenina vodíku a kyslíku. V lázeňství pro léčebné využití voda obsahuje rozpuštěné plyny (oxid uhličitý, sirovodík) a prvky (arzen, jód, železo). Léčivé vody se aplikují nejčastěji formou koupelí, inhalací, pitnou kúrou nebo výplachy. Fyzikální vlastnosti těchto vod (tlak a teplota) a farmakodynamické vlastnosti látek, které jsou v nich rozpuštěny, jsou důležité při léčebném působení.<sup>113</sup>

Voda je prostředím ideální pro rozmnožování všeho živého – žijí a množí se v ní bakterie, houby, řasy, viry nebo plísně.<sup>114</sup>

K likvidaci bakterií, které se vyskytují ve vodě plaveckých bazénů se využívají různé chemikálie. K dezinfekci se obvykle využívají látky, které uvolňují chlor. V lázeňských bazénech, kde bývá voda teplejší, se využívá pro dezinfekci i brom, protože chlor má za vyšších teplot kratší účinek. Z těl cvičenců a plavců se uvolňují nejrůznější organické látky a ty reagují s atomy chloru nebo bromu. Mnohé takto vzniklé chemikálie jsou pro člověka neškodné. Výzkum v této oblasti, který provedli Richardson et al. (2010), dokumentoval, že vedle samotných dezinfekčních činidel byla ve vodě i ve vzduchu přítomná široká škála chemikálií vzniklých reakcí dezinfekčních látek s organickými látkami, které se uvolní potem nebo z odloupaných buněk pokožky cvičenců a plavců. V případě nedisciplinovaných návštěvníků bazénů připadá v úvahu i reakce dezinfekčních činidel s látkami z moči. Odborníci sledovali, jak tyto látky narušují dědičnou informaci laboratorních kmenů bakterií.

<sup>110</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s.86.

<sup>111</sup> BĚLKOVÁ, T. *Didaktika plavecké výuky*. 3. vydání. Praha : Univerzita Karlova, 1994. s. 38.

<sup>112</sup> *Vitalia.cz : Sport a relax, Speciály* [online]. c2011 [cit. 2011-01-24]. Kondiční plavání. Dostupné z WWW: <<http://www.vitalia.cz/specialy/kondicni-plavani/>>.

<sup>113</sup> BENEŠOVÁ, L. *Analýza potenciálu Lázní Luhačovice*. Jihlava, 2009. s. 8. Bakalářská práce na katedře Cestovního ruchu Vysoké školy polytechnické.

<sup>114</sup> *Cistybazen.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Jak docílit, aby voda v bazénu byla křišťálově čirá? Dostupné z WWW: <[http://www.cistybazen.cz/media/Cisty\\_bazen\\_ASEKO.pdf](http://www.cistybazen.cz/media/Cisty_bazen_ASEKO.pdf)>.

Výsledky ukázaly, že ve vodě z bazénu mutují bakterie zhruba stejně jako v chlorované pitné vodě z kohoutku. Toto zjištění by naznačovalo, že látky, které jsou v bazénech oproti pitné vodě navíc, nemají na lidské zdraví nijak razantní efekt.<sup>115</sup>

Pokud budou cvičenci a plavci dodržovat zásady hygieny, například se před vstupem do bazénu důkladně umyjí, pak omezí množství dusíkatých látek ve vodě bazénu a utlumí vznik nebezpečných zplodin dezinfekce.

## **2.4 Fyziologické změny lidského organismu vyvolané působením vodního prostředí**

### **2.4.1 Vliv hydrostatického tlaku na lidský organismus**

Benda (1997) popisuje, že hlavní součástí vodní imerze je hydrostatický tlak. Jeho účinky způsobí zvýšení intratorakálního tlaku, centrálního žilního tlaku a tlaku v pravé síni. Důsledkem je zvýšení srdečního výdeje.<sup>116</sup> Weston et al. (1987)<sup>117</sup> a Tajima et al. (1988)<sup>118</sup> uvádějí závislost srdečního výdeje na věku. Prokázali vyšší srdeční výdej u mladších jedinců (o 59 %) a nižší u starších jedinců (o 22%). Dále popisují, že v závislosti na vzrůstu teploty vody stoupá srdeční výdej lineárně.

Benešová (1997) uvádí, že při ponoření po kyčle stoupne srdeční výdej o 5 %, při ponoření po krk o 60 %. Systolický objem při ponoření po krk stoupne ze 70 ml na 110 ml při současném poklesu srdeční frekvence. Hydrostatický tlak vede ke stlačení a vyprázdnění povrchových žil, žilního systému kůže a podkoží. Krev se přesouvá do nitrohruďního prostoru, naplňuje tam velké žíly, srdce a plicní oběh více než za běžných podmínek. Plíce jsou dobře prokrveny, dýchají i horní částí. Při ponoření těla musí dýchací svaly překonávat hydrostatický tlak vody.<sup>119</sup>

---

<sup>115</sup> RICHARDSON, S., D. et al. What's in The Pool? A Comprehensive Identification of Disinfection By-Products and Assessment of Mutagenicity of Chlorinated and Brominated Swimming Pool Water. *Environmental health perspective*, 2010, roč. 118, č. 11, s. 1523-1530.

<sup>116</sup> BENDA, J. Mechanismus účinku přírodních minerálních vod při zevní balneaci II. 1997. In ZMEŠKALOVÁ, M. *Kardiovaskulární parametry skupiny pacientů s parkinsonovou chorobou v průběhu cvičení v bazénu*. Brno, 2008. s. 79. Diplomová práce na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity.

<sup>117</sup> WESTON, C., F., et al. Haemodynamic changes in man during immersion in water at different temperatures. *Clin Sci*, 1987, roč. 73, s. 613-616.

<sup>118</sup> TAJIMA, F., et al. Renal and endocrine responses in the elderly during head-out water immersion. *Am J Physiol*, 1988, roč. 254, s. 977-983.

<sup>119</sup> BENEŠOVÁ, M. Cvičení ve vodě. 1997. In KOUKALOVÁ, P. *Hydrokinezioterapie*. Olomouc, 2003. s. 13. Bakalářská práce na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého.

Štejfa (2007)<sup>120</sup>, Máček a Máčková (1995)<sup>121</sup> uvádějí, že zvýšený srdeční výdej vychází ze zvýšeného žilního návratu. Žilní návrat je ovlivněn pracujícími svaly a periferní vazokonstrikcí způsobenou sympatikem. Na zvýšení žilního návratu k srdci má nepatrný vliv i kontakt vody s lýtky jedince („jemné masírování“).

Hubka et al (1980) uvádějí, že hydrostatický tlak působí až na periost. Objem dolní končetiny se zmenšuje o 8-38 cm<sup>2</sup>, tj. o 0,6-3,1 %.<sup>122</sup>

#### 2.4.2 Vliv pohybu ve vodě na kardiorespirační systém

K hodnocení úrovně vytrvalostních schopností a kardiorespirační zdatnosti je nejčastěji využívána hodnota VO<sub>2max</sub>. Hodnota VO<sub>2max</sub> představuje maximální množství přijatého kyslíku, který je organismus schopen využít pro svalovou práci v režimu aerobní produkce využitelné energie.<sup>123</sup>

Podle Máčka a Radvanského (2011) hodnota VO<sub>2max</sub> do značné míry koreluje s histologickou skladbou kosterního svalu, hlavně s množstvím červených svalových vláken.<sup>124</sup> Hodnota VO<sub>2max</sub> je determinována genetickými dispozicemi, věkem, pohlavím, tělesnou zdatností a nárůst hodnoty může být zvýšen v rámci vytrvalostního tréninku.<sup>125</sup> Vyjadřuje se absolutně v litrech za minutu nebo relativně přepočítané na hmotnost testovaného v ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.<sup>126</sup>

Tomkinson et al. (2007) uvádějí, že se ukazatel VO<sub>2max</sub> využívá ve sportovní medicíně pro testování výkonnosti populace.<sup>127</sup> Podle autorů Hoppeler a Weibel (2000)<sup>128</sup> a Di Prampero (2003)<sup>129</sup> ukazatel VO<sub>2max</sub> slouží ke zjišťování limitů adaptace lidského organismu.

---

<sup>120</sup> ŠTEJFA, M., et al. *Kardiologie*. 3. vydání. Praha : Grada, 2007. s. 449.

<sup>121</sup> MÁČEK, M., MÁČKOVÁ, J. Fyziologie tělesných cvičení. In ZMEŠKALOVÁ, M. *Kardiovaskulární parametry skupiny pacientů s parkinsonovou chorobou v průběhu cvičení v bazénu*. Brno, 2008. s. 84. Diplomová práce na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity.

<sup>122</sup> HUBKA, J., KOLESÁR, J., ŽALOUDEK, K. *Fyzikální terapie. 1980*. In KOUKALOVÁ, P. *Hydrokinezioterapie*. Olomouc, 2003. s. 13. Bakalářská práce na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého.

<sup>123</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 33. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>124</sup> MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. In Hnízdil, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 33. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>125</sup> HELLER, J. *Funkční zátěžová diagnostika a její aplikace ve sportu*. Lékařské listy, 1997, roč. 40, s. 10-12.

<sup>126</sup> ŠTEJFA, M., et al. *Kardiologie*. 3. vydání. Praha : Grada, 2007. s. 65.

<sup>127</sup> TOMKINSON, G., R., OLDS, T., S. Secular changes in aerobic fitness test performance of Australasian children and adolescents. *Medicine and Sport Science*, 2007, roč. 50, s. 168-182.

<sup>128</sup> HOPPELER, H. A WEIBEL, E.R. Structural and functional limits for oxygen supply to muscle. *Acta. Physiol. Scand.*, 2000, roč. 168, s. 445-456.

<sup>129</sup> Di PRAMPERO, P.E. Factors limiting maximal performance in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2003, roč. 90, č. 4, s. 420-429.

Blair et al. (1996)<sup>130</sup>, LaMonte et al. (2006)<sup>131</sup>, Weber et al. (1987)<sup>132</sup> poukazují, že hodnoty  $VO_{2max}$  mohou odhalit i kardiovaskulární onemocnění a náhlé srdeční selhání.

Podle autorů Cassady a Nielsen (1992)<sup>133</sup>, Quinn (1994)<sup>134</sup>, Abraham et al. (1994)<sup>135</sup> a Bailey (1997)<sup>136</sup> pohybový trénink ve vodě, aqua-aerobik v mělké či hluboké vodě zvyšuje aerobní vytrvalost.

Posouzením vlivu aqua-aerobiku v mělké vodě na rozvoj aerobní zdatnosti se zabývají Hoeger et al. (1992). Provedli studii, ve které porovnávali rozdíly ukazatelů aerobní zdatnosti mezi cvičením na suchu a aqua-aerobikem. Studie se zúčastnilo celkem 49 netrénovaných žen ve věku v rozmezí 15–35 let (věk  $26 \pm 5,9$  roků). Experimentální skupinu tvořily probandky cvičící aqua-aerobik ( $n = 20$ ) a probandky cvičící aerobik na suchu ( $n = 15$ ). Kontrolní skupina probandek se nezúčastnila žádného pohybového programu ( $n = 14$ ). Probandky z experimentální skupiny absolvovaly 8týdenní pohybový program. Program byl realizován 3x týdně v délce trvání 20 min a intenzita cvičení ve vodě a na suchu byla shodně udržována v pásmu 70–85 %  $SF_{max}$ . Všechny probandky byly testovány zátěžovým testem na běžeckém ergometru (protokol dle Bruce). Měření obou testů bylo provedeno před začátkem a na konci pohybového programu. Výsledky ukazují, že došlo k nárůstu  $VO_{2max}$  nejen u aqua-aerobiku, ale i u aerobiku na suchu. Aqua-aerobik činil nárůst  $VO_{2max}$  o  $4,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  a aerobik na suchu činil nárůst  $VO_{2max}$  o  $3,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . V obou případech došlo i ke snížení klidové srdeční frekvence. U aqua-aerobiku se hodnoty klidové srdeční frekvence snížily o 7 tepů. $\text{min}^{-1}$ , přičemž hodnoty srdeční frekvence u aerobiku na suchu se snížily o 6 tepů. $\text{min}^{-1}$ . U kontrolní skupiny nebyly zaznamenány žádné rozdíly v hodnotách  $VO_{2max}$  a klidové srdeční

---

<sup>130</sup> BLAIR, S., N., et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *Journal of the American Medical Association*, 1996, roč. 276, s. 205-210.

<sup>131</sup> LAMONTE, M.J., et al. Coronary artery calcium, exercise tolerance, and CHD events in asymptomatic men. *Atherosclerosis*, 2006, roč., č. 1, s. 157-162.

<sup>132</sup> WEBER, K., T., JANINI, J., S., MCELROY, P., A. Determination of aerobic capacity and the severity of chronic cardiac and circulatory failure. *Circulation*, 1987, roč. 76, č. 2, s. 140-145.

<sup>133</sup> CASSADY, S., L., NIELSEN, D., H. Cardio respiratory responses of healthy subjects to Calisthenics performed on land versus in water. *Phys. Ther*, 1992, roč. 72, s. 532.

<sup>134</sup> QUINN, T., J., et al. Physiological effects of deep water running following a land-based training program. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1994, roč. 65, s. 386-389.

<sup>135</sup> ABRAHAM, A., et al. The effects of an eleven week aqua aerobic program on relatively inactive college age women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1994, roč. 26, č. 5, s. 103.

<sup>136</sup> BAILEY, C., FINCH, S., HARLAN, S., STIFF, P. A study to investigate the effects of a 10 week Aquarobic programme on cardiorespiratory fitness, flexibility and general well being. *AKWA*, 1997.



frekvence. Ze studie vyplývá, že pohybovým programem realizovaným suchu nebo vodě lze zvýšit aerobní zdatnost.<sup>137</sup>

Podobné výsledky přináší i studie, kterou provedl Sanders (1993). Výzkumu se zúčastnilo celkem 20 žen různého věku. Probandky byly rozděleny na dvě věkové skupiny, mladší skupina žen (n = 10; věk  $28 \pm 6,5$  roků) a starší skupina žen (n = 10; věk  $52 \pm 8,3$  roků). Probandky absolvovali 8týdenní cvičební program v mělké a hluboké vodě. Intenzita cvičení se pohybovala v pásmu zatížení v rozmezí 74–84 %  $SF_{max}$ . Účinnost cvičebního programu byla ověřena zátěžovým testem na bicyklovém ergometru v sedě (Astrand-Rhyming). Z výsledků studie vyplývá, že došlo ke zvýšení aerobní vytrvalosti o  $4,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  u mladší skupiny žen a o  $2,2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  u starší skupiny žen. Autor poukazuje, že nižší hodnoty aerobní zdatnosti u starších žen mohou být v důsledku nižšího množství svalové hmoty.<sup>138</sup>

V následující tabulce uvádíme přehled hodnot  $VO_{2max}$  naměřené různými autory při různých pohybových aktivitách v mělké vodě (viz tab. 1).

**Tab. 1. Hodnoty  $VO_{2max}$  naměřené různými autory při různých formách aqua-aerobiku, upraveno podle Giacomini et al. (2007)<sup>139</sup>**

Autor a rok	Počet, pohlaví a průměrný věk probandů	Druh, trvání a frekvence pohybového programu	$VO_{2max}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )		
			Před	Po	Statistická významnost
<b>Hoeger et al. (1992)<sup>140</sup></b>	20 žen, věk $26 \pm 5,9$ roků	Aqua-aerobik – 8 týdnů, 3 x týdně	$31,0 \pm 6,8$	$35,6 \pm 7,0$	+ 14,8 % SIG*
<b>Sanders (1993)<sup>141</sup></b>	10 žen, věk $28 \pm 7$ roků	Aqua-aerobik – 8 týdnů, 3x týdně	$32,3 \pm 2,7$	$36,7 \pm 2,5$	+ 13,7 % SIG*
	10 žen,	Aqua-aerobik –	$25,0 \pm 2,8$	$27,2 \pm 2,5$	+ 8,8 % SIG*

<sup>137</sup> HOEGER, W., K., et al. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatic Journal*, 1992, roč. 9, č. 1, s. 13-16.

<sup>138</sup> SANDERS M., E. Selected physiological training adaptations during a water fitness program called wave aerobics. In KRAVITZ, L., MAYO, J., J. *The Physiological Effects of Aquatic Exercise*, 2004, s. 10-11.

<sup>139</sup> GIACOMINI, F. et al. Aspetti fisiologici delle attività di fitness acquatico: il punto sulla ricerca scientifica. *Cos'è WaterLab*, 2007, s. 1-12. Dostupný také z WWW: <

[http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:7jAf0DboF68J:scholar.google.com/&hl=cs&as\\_sdt=0,5>](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:7jAf0DboF68J:scholar.google.com/&hl=cs&as_sdt=0,5>).

<sup>140</sup> HOEGER, W., K., et al. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatic Journal*, 1992, roč. 9, č. 1, s. 13-16.

<sup>141</sup> SANDERS M., E. Selected physiological training adaptations during a water fitness program called wave aerobics. In KRAVITZ, L., MAYO, J., J. *The Physiological Effects of Aquatic Exercise*, 2004, s. 10-11.

	věk 52 ± 8 roků	8 týdnů, 3x týdně			
<b>Abraham et al. (1994)</b> <sup>142</sup>	14 žen, věk 22 ± 1 roků	Aqua-aerobik – 11 týdnů, 2x týdně	34,8 ± 4,1	36,7 ± 5,2	+ 5,6 % SIG*
<b>Simpson et al. (1995)</b> <sup>143</sup>	18 žen, věk 44 ± 8 roků	Aqua-step – 11 týdnů, 3x týdně	29,5 ± 1,8	35,1 ± 1,9	+ 18,9 % SIG*
<b>Gaspard et al. (1995)</b> <sup>144</sup>	21 žen	Aqua-step – 7 týdnů, 2x týdně	39,9 ± 5,5	42,7 ± 5,8	+ 7 % SIG*
<b>Seefeldt a Abraham (1997)</b> <sup>145</sup>	22 žen	Aqua-step – 11 týdnů, 2x týdně	35,4 ± 6,6	35,2 ± 9,2	- 0,82 % NS**
<b>Takehima et al. (2002)</b> <sup>146</sup>	13 žen a 8 mužů, věk 69 ± 4 roků	Aqua-gymnastika – 12 týdnů, 3x týdně	14,3 ± 2,8	18,3 ± 3,3	12 % SIG*
<b>Cider et al. (2003)</b> <sup>147</sup>	5 žen a 11 mužů, věk 70 ± 5 roků	Aqua-gymnastika – 8 týdnů, 3x týdně	14,3 ± 2,7	15,3 ± 3,2	NS***
<b>Chu et al. (2004)</b> <sup>148</sup>	12 mužů, věk 62 ± 9 roků	Aqua-gymnastika – 8 týdnů, 3x týdně	17,3 ± 3,3	21,2 ± 2,3	+ 22 % SIG*

\*statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ )

\*\*statisticky nevýznamný rozdíl

\*\*\* statisticky nevýznamný rozdíl ( $p > 0,2$ )

### 2.4.3 Vliv pohybu ve vodě na kardiovaskulární systém

Fyziologická adaptace kardiovaskulárního systému na pohybovou zátěž se projeví poklesem klidové srdeční frekvence. V této souvislosti byly provedeny studie, které se zabývaly fyziologickou adaptací na vodní prostředí, která je doprovázená snížením klidové srdeční frekvence.

<sup>142</sup> ABRAHAM, A., SZCZERBA, J., E., JACKSON, M., L. The effects of an eleven week aqua aerobic program on relatively inactive college age women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1994, roč. 26, č. 5, s. 103.

<sup>143</sup> SIMPSON, A., MILLER, M. Aquastep your way to fitness. *National Aquatics Journal*, 1994, roč. 10, č. 2, s. 2-3.

<sup>144</sup> GASPARD, G., et al. Effects of a seven-week aqua step training program on aerobic capacity and body composition of college-aged women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1995, s. 27.

<sup>145</sup> SEEFELDT, L., R., ABRAHAM, A. The effects of eleven week aquastep program on relatively inactive collage age females. *AKWA*, 1997, roč. 10, s. 10-12.

<sup>146</sup> TAKESHIMA, N., M., E., et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2002, roč. 33, č. 3, s. 544-551.

<sup>147</sup> CIDER, A., et al. Hydrotherapy: A new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*, 2003, roč. 5, s. 527-535.

<sup>148</sup> CHU, K., S., et al. Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, roč. 85, č. 6, s. 870-874.

Autoři Simpson a Lemon (1995) zjistili hodnoty klidové srdeční frekvence v průměru o 11 tepů.min<sup>-1</sup> nižší (před = 77,7 ± 2,4 tepů.min<sup>-1</sup>; po = 66,3 ± 1,7 tepů.min<sup>-1</sup>; p < 0,01) po dokončení 8týdenního programu aqua-gymnastiky v mělké vodě.<sup>149</sup>

Podobná zjištění uvádějí Hoeger et al. (1992). Porovnávali hodnoty klidové srdeční frekvence po 8týdenním programu aqua-aerobiku v mělké vodě a aerobiku na souši. V obou uvedených cvičebních programech (aqua-aerobik v mělké vodě a aerobik na souši) byly zjištěny snížené hodnoty klidové srdeční frekvence (aqua-aerobik před = 77 ± 9,3 tepů.min<sup>-1</sup>; po = 70 ± 7,5 tepů.min<sup>-1</sup>; aerobik na souši před = 76 ± 10,8 tepů.min<sup>-1</sup>; po = 70 ± 7,7 tepů.min<sup>-1</sup>).

Ná základě výše uvedených zjištění Wilmore a Costill (2008) vyvozují, že netrénovaní jedinci vykazují snížené hodnoty SF<sub>klid</sub> v průměru o 1 tep.min<sup>-1</sup> za každý týden pohybového programu.<sup>150</sup>

Costa et al. (2008) se zabývali vlivem aqua-pomůcek na intenzitu zatížení. Cílem jejich studie bylo porovnat fyziologické změny při různých typech cvičení (cvičení bez aktivity horních končetin, cvičení se zapojením dolních a horních končetin a cvičení se zapojením dolních končetin a horních končetin s použitím aqua-činek). Studie se zúčastnilo celkem 16 pravidelně trénujících zdravých žen (věk 23,3 ± 2,4 roků; výška 1,60 ± 0,07 m; váha 55,8 ± 5,4 kg). Probandky v průběhu testování cvičily pouze jeden prvek – rocking horse – „koník“ (viz obr. 9) v délce trvání 6 minut. Před a po každém měření byla intenzita zátěže subjektivně hodnocena pomocí RPE škály<sup>151</sup> (viz obr. 10) a byl odebrán krevní laktát. Dále byly zaznamenány hodnoty SF<sub>max</sub>.

Z analýzy výsledků vyplývá, že k výraznému nárůstu laktátu v krvi došlo při cvičení s aqua-činkami (viz obr. 11). Nejnižší hodnoty SF<sub>max</sub> byly pozorovány při cvičení bez aktivity horních končetin – aktivní činnost pouze dolních končetin (viz obr. 12). Autoři dospěli k závěru, že koncentrace laktátu v krvi vzrůstá při zvyšujícím se počtu zapojených svalových skupin. Prokázali, že aqua-činky zvyšují intenzitu zatížení při pohybové činnosti.<sup>152</sup>

---

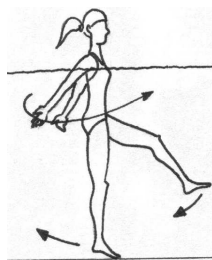
<sup>149</sup> SIMPSON, A., LEMON, P. Effects of an eight deep water vertical exercise training program in adult women. *AKWA Letter*, 1995, s. 21-23.

<sup>150</sup> WILMORE, J., COSTILL, D. *Physiology of sport and exercise*. 4. vyd. USA : Human Kinetics, 2008. s. 228.

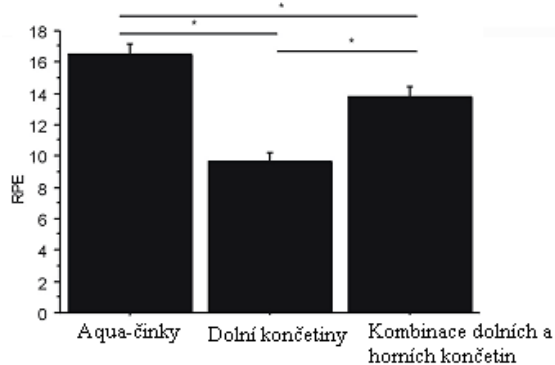
<sup>151</sup> K hodnocení vnímání intenzity zátěže se využívá škála v rozmezí 6–20 (např. 11 = lehká zátěž; 17 = velmi namáhavá zátěž).

<sup>152</sup> COSTA, G., et al. Comparison of acute physiological adaptations between three variants of a basic head-out water exercise. *Brazilian Journal of Kineanthropometry and Human Performance*, 2008. roč. 10., č. 4. s. 323-329.

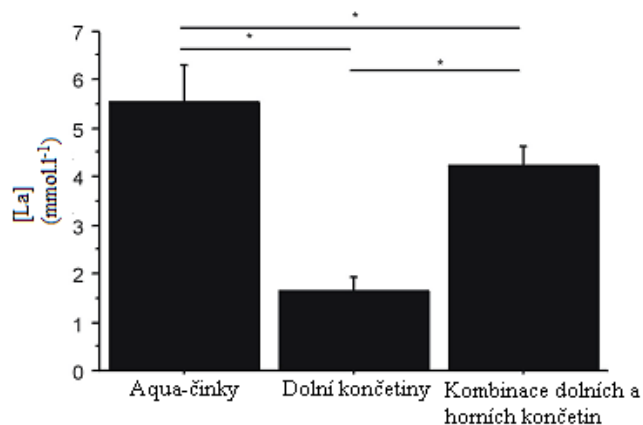
**Obr. 9. Cvičební prvek („koník“) v rámci výzkumu, převzato z Costa et al. (2008)<sup>153</sup>**



**Obr. 10. Subjektivní hodnocení intenzity námahy na úrovni RPE při různých typech cvičení, převzato z Costa et al. (2008)<sup>154</sup>**



**Obr. 11. Parametry koncentrace laktátu při různých typech cvičení, převzato z Costa (2008)<sup>155</sup>**

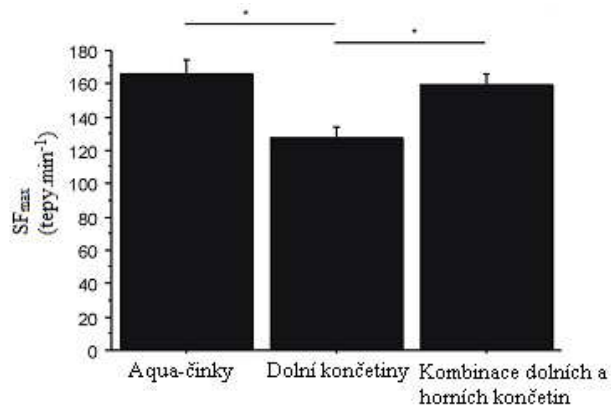


<sup>153</sup> COSTA, G., et al. Comparison of acute physiological adaptations between three variants of a basic head-out water exercise. *Brazilian Journal of Kineanthropometry and Human Performance*, 2008. roč. 10., č. 4. s. 325.

<sup>154</sup> Ibid.

<sup>155</sup> Ibid.

**Obr. 12. Hodnoty  $SF_{max}$  při různých typech cvičení, převzato z Costa et al. (2008)<sup>156</sup>**



#### 2.4.4 Vliv pohybu ve vodě na svalovou sílu

Rozvojem silových schopností prostřednictvím vodního prostředí se zabývá Tsourlou et al. (2006). Provedli studii, aby prokázali pozitivní účinek cvičení ve vodě vedoucí ke zvýšení dynamické síly dolních končetin u žen. Probandky do skupiny experimentální ( $n = 12$ ; věk  $69,3 \pm 1,9$  roků; výška  $157,8 \pm 1,6$  cm; váha  $66,0 \pm 1,9$  kg) i kontrolní ( $n = 10$ ; věk  $68,4 \pm 6,7$  roků; výška  $156,9 \pm 2,0$  cm; váha  $73,3 \pm 2,3$  kg) byly vybrány na základě prostého náhodného výběru. Probandky docházely na cvičení ve vodě 3x týdně po dobu 24 týdnů. Obsah cvičení zahrnoval 10minutové rozcvičení a protažení, 20minutové cvičení vytrvalostního typu (chůze, běh), 20minutové posilování dolní části těla s pomůckami a 5minutové závěrečné zklidnění. Účinnost studie byla ověřena měřením svalové síly dynamometrem (Cybex Norm dynamometer). Dynamická svalová síla u extenzorů a flexorů kolene vzrostla o 10,5 % a 13,4 %. Z výsledků studie vyplývá, že došlo ke zvýšení svalové síly m. quadriceps femoris prostřednictvím cvičení ve vodě.<sup>157</sup>

Pozitivní účinek cvičení ve vodě na svalovou sílu zjistili i autoři Hamer a Morton (1990)<sup>158</sup>, Hoeger et al. (1992)<sup>159</sup>, Poyhonen et al. (2002)<sup>160</sup>, Takeshima et al. (2002)<sup>161</sup>, Robinson et al. (2004)<sup>162</sup>, Colado et al. (2009)<sup>163</sup>.

<sup>156</sup> COSTA, G., et al. Comparison of acute physiological adaptations between three variants of a basic head-out water exercise. *Brazilian Journal of Kineanthropometry and Human Performance*, 2008. roč. 10., č. 4. s. 325.

<sup>157</sup> TSOURLOU, T., et al. The effects of a twenty-fourweek aquatic training programme on muscular strength performance in healthy women. *J. Strength Cond Res*, 2006, roč. 20, s. 811-818.

<sup>158</sup> HAMER, T., MORTON, A. Water running: training effects and specificity of aerobic, anaerobic and muscular parameters following an eight-week interval training program. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1990, roč. 22, s. 13-22.

<sup>159</sup> HOEGER, W., K., et al. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatic Journal*, 1992, roč. 9, č. 1, s. 13-16.

<sup>160</sup> POYHONEN, T., et al. E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 2002, roč. 34, s. 2103-2109.

#### 2.4.5 Vliv pohybu ve vodě na flexibilitu kloubů a páteře

Hoeger et al. (1992)<sup>164</sup>, Bocalini et al. (2008)<sup>165</sup>, Colado et al. (2009)<sup>166</sup> prokázali ve svých studiích pozitivní vliv cvičení ve vodě na pohybovou soustavu ve smyslu zvětšení pružnosti svalů, pohyblivosti kloubů a páteře. Autoři se shodují, že ke zlepšení kloubní pohyblivosti dochází pouze cíleným cvičením pro rozvoj flexibility.

Pro ověření kloubní pohyblivosti použili autoři test sit – and – reach test. Tento test je zaměřen na ohebnost svalů dolních končetin, flexorů kolenních kloubů – m. biceps femoris a dolní části zad – m. lumborum erector spinae. Hoeger et al. (1992)<sup>167</sup> hodnotili pružnost svalů u zdravých žen po 8týdenním cvičebním programu ve vodě a Colado et al. (2009)<sup>168</sup>, Tsourlou et al. (2006)<sup>169</sup> po 24týdenním cvičebním programu ve vodě. Všechny výzkumné soubory prokázaly zlepšení kloubní pohyblivosti při srovnání výsledků pre-testu a post-testu. Hoeger et al. (1992) zjistili signifikantní zlepšení o 10,5 % a Tsourlou et al. (2006) zjistili též signifikantní zlepšení o 21 % při aqua-aerobiku v mělké vodě. Colado et al. (2009) zaznamenal signifikantní zlepšení o 21 % při cvičení ve vodě s použitím expanderů.

I přesto je velikost účinku cvičebního programu ve vodě na flexibilitu stále diskutována. Barbosa et al. (2009) upozorňují, že pozitivní vliv cvičení ve vodě na flexibilitu není ověřen u trénovaných jedinců či vrcholových sportovců.<sup>170</sup>

---

<sup>161</sup> TAKESHIMA, N., et al. J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 2002, roč. 34, s. 544-551.

<sup>162</sup> ROBINSON, L., et al. J. The effects of land vs aquatic plyometrics on power, torque, velocity and muscle soreness in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, roč. 18, s. 84-91.

<sup>163</sup> COLADO, J., C., et al. Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, roč. 23, s. 549-559.

<sup>164</sup> HOEGER, W., K., et al. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatic Journal*, 1992, roč. 9, č. 1, s. 13-16.

<sup>165</sup> BOCALINI, D., S., et al. Waterversus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatric & Gerontology International*, 2008, roč. 8, s. 265-271.

<sup>166</sup> COLADO, J., C., et al. J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European Journal of Applied Physiology*, 2009, s. 113-112.

<sup>167</sup> HOEGER, W., K., et al. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatic Journal*, 1992, roč. 9, č. 1, s. 13-16.

<sup>168</sup> COLADO, J., C., et al. J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European Journal of Applied Physiology*, 2009, s. 113-112.

<sup>169</sup> TSOURLOU, T., et al. The effects of a twenty-fourweek aquatic training programme on muscular strength performance in healthy women. *J. Strength Cond Res*, 2006, roč. 20, s. 811-818.

<sup>170</sup> BARBOSA, T., M. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: A qualitative review. *Journal of Sports and Medicine*, 2009, roč. 8, s. 179-189.

## 2.5 Podmínky a zásady související s cvičební lekcí aqua-aerobiku

### 2.5.1 Prostředí bazénu

Již vstup do bazénového prostředí by měl navodit příjemný a bezpečný pocit. Prostředí značně ovlivňuje spokojenost cvičenců. Podmínky jako jsou čistá toaleta a kvalita vody v bazénu dokáží ovlivnit návštěvnost. Důležitá je i práce vzduchotechniky, která pohlcuje pachy a zabraňuje výraznému kolísání teploty v celém okolí bazénu.<sup>171</sup>

V okolí bazénu se musí nacházet odpovídající prostory pro převlékání, sprchy a hygienické zařízení. Vše musí být řádně schváleno hygienickou stanicí a pravidelně kontrolováno jejími pracovníky.<sup>172</sup>

Během cvičební lekce by měl cvičenec cítit pod nohama pevnou oporu, která mu zajišťuje pevný a bezpečný pohyb ve vodě. Nejlepší ochranou před kluzkým či drsným povrchem dna bazénu je obuv do vody.<sup>173</sup>

Pro přechod z bazénu do šaten a naopak je zajištěn protiskluzový povrch na podlaze v okolí bazénu.

Doporučená hloubka vody pro aqua-aerobik v mělké vodě je 1,40 m. Tato hloubka je optimální i pro pohybové aktivity jako jsou aqua-step, aqua-jogging, aqua-walking, aqua-stretching nebo aqua-power. Bazény s hloubkou vody 2 m a více jsou vhodné pro aqua-aerobik, chůzi či běh v hluboké vodě. V této hloubce jsou cvičenci stabilizováni pomocí nadnášecích pásů.<sup>174</sup>

### 2.5.2 Cvičenec

Před vstupem do bazénu je každý povinen se osprchovat (bez plavek). Zabráni se tak vniknutí nečistot do vody. Turyna (2011) uvádí: „Z každého těla se odlupují drobné šupinky kůže, které zůstávají v plavkách, stejně jako třeba zbytky mýdla. Proto je třeba obléci si čisté plavky až na osprchované tělo. Stud ze sprchování bez plavek není na místě.“<sup>175</sup>

---

<sup>171</sup> BENEŠ, L. *Aprcz.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-30]. Rozdíly v provozování krytých a venkovních bazénů. Dostupné z WWW: <[http://www.aprcz.cz/pages/osveta/ostatni/rozdily\\_kryty\\_venkovni\\_tisk.pdf](http://www.aprcz.cz/pages/osveta/ostatni/rozdily_kryty_venkovni_tisk.pdf)>.

<sup>172</sup> KIEDROŇOVÁ, E. Jak se rodí vodníčci. 1991. In CHALUPOVÁ, L. *Nebezpečí úrazů a zdravotní rizika při výuce plavání kojenců, batolat a dětí předškolního věku*. Brno, 2010. s. 18. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>173</sup> RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 28. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>174</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Professional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 88.

<sup>175</sup> TURÝNA, Z. *Krasne-clanky.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Krize v bazénu?. Dostupné z WWW: <<http://www.krasne-clanky.cz/krasne-clanky/1-leden-2011-krize-v-bazenu-36.html>>.

Co se týká oblečení, tak pro ženy jsou nejvhodnější plavky jednodílné sportovního střihu (pevněji drží na těle při cvičení), pro muže jednodílné přiléhavé s gumou nebo tkaničkou v pase (volné plavky omezují cvičence v pohybu). Plavecká čepice již není nutností, i přesto svůj účel má při cvičení. Plavecká čepice zamezí překážení vlasů při cvičení a ochrání vlasy před chlórem, který je vysušuje a ničí. Cvičenci se dále nemusí obávat vniknutí vody do ušních otvorů.<sup>176</sup> Cvičencům můžeme doporučit i speciální obuv do vody nebo neoprenové ponožky, které zpevní klenbu nožní a zabrání uklouznutí při cvičení.<sup>177</sup>

Mezi další osobní vybavení patří ručník nebo osuška, z hygienických důvodů je dobré si vzít s sebou obuv (pantofle) na přechod ze šaten do bazénu a pro pohyb v okolí bazénu.<sup>178</sup>

I při cvičení ve vodě je důležité doplňovat tekutiny. Vhodná je neperlivá voda. Čechovská et al. (2003)<sup>179</sup>, Vella a Kravitz (2004)<sup>180</sup> doporučují doplňovat v průběhu cvičení každých 10-15 min 1,5-2 dcl tekutin.

### 2.5.3 Osobnost instruktora – cvičitele aqua-aerobiku

Rozhodujícím činitelem při vedení lekce aqua-aerobiku je osobnost cvičitele. Cvičitel ovlivňuje přístup klientů k prováděné pohybové aktivitě. Můžeme říci, že cvičitel (instruktor) plní roli „motivátora“, který podněcuje zájem cvičenců o pohybovou aktivitu.

Otázkou mnoha instruktorů však je, v čem spočívá „kouzlo“, které vzbudí zájem klientů o pravidelné návštěvy cvičebních lekcí. Nepostradatelným předpokladem každého cvičitele by měl být pozitivní vztah k lidem, nadšení pro práci, vitalita, otevřenost, pozitivní emoce a kreativita.<sup>181</sup>

Podle Skopové a Beránkové (2008) má mít každý lektor patřičné vzdělání, vrozené pohybové nadání a dovednost komunikovat. Cvičitel si takto vytváří jakousi „image“, díky níž, může k pravidelné pohybové aktivitě připoutat, ale i odradit množství zájemců o cvičební programy.<sup>182</sup>

---

<sup>176</sup> ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V., MILEROVÁ, H. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 99-100.

<sup>177</sup> RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 35. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>178</sup> ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V., MILEROVÁ, H. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 100.

<sup>179</sup> Ibid.

<sup>180</sup> VELLA, C., A., KRAVITZ, L. *Staying cool hen your body i shot*. AKWA, 2004, s. 16-17.

<sup>181</sup> HYDE, CH., L. *Fitness instructor training guide*. 4. vyd. USA : Hund Publishing Company, 2002. s. 55

<sup>182</sup> SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. s. 52.



Úroveň komunikace instruktora je často to, co podtrhuje jeho jedinečnost, kvalitu, profesionalitu a odlišuje tak výborného instruktora od ostatních.<sup>183</sup> Pro sdělování informací využívá instruktor verbální a neverbální komunikaci.

Úkolem verbální komunikace je poskytovat informaci, instrukci (hlásíme změnu cviku), inspiraci, motivaci a zpětnou vazbu.<sup>184</sup>

Neverbální komunikace (mimika, gestikulace, pohyby paží pro signalizace pokynů, udržení očního kontaktu s cvičenci) je součástí činnosti lektora a doplňkem slovní komunikace zajišťující plynulost.<sup>185</sup>

Z vlastní zkušenosti můžeme říci, že občasné mrknutí oka nebo tzv. „houknutí“ pro povzbuzení dokáže u cvičenců vyvolat vyšší aktivitu při cvičení.

Začátečníkům by měl instruktor věnovat větší pozornost a vysvětlovat správnost provedení pohybů, přívětivě opravovat, avšak nevyvolat u cvičence pocit, že si na něj „zasedl“. Techniku cviku může instruktor korigovat i dotykem – taktilním kontaktem přímo s cvičencem. Při tomto způsobu neverbální komunikace bychom však měli respektovat určitá pravidla, abychom cvičence neuvedli do možných rozpaků, že se jich instruktor dotýká. V průběhu cvičení by měl instruktor vysvětlovat výběr a zaměření cviků.<sup>186</sup>

Kvalitní cvičitel nepřichází na cvičební hodinu bez předchozí přípravy, plánu či představy cvičebního bloku, má schopnost improvizace, obměňuje hudbu, do cvičení zapojuje stále nové nápady, nové pohybové variace a pomůcky.<sup>187</sup>

Instruktor by měl dbát i na úpravu vzhledu, na vhodné sportovní oblečení nebo plavky. Skopová a Beránková (2008) upozorňují, že volbu oblečení nebo účesu bychom neměli podceňovat. Zejména u cvičenců mladší generace je vzhled vnímán jako „image“ instruktora.<sup>188</sup>

Způsob vedení cvičební lekce je na volbě instruktora. Pro lekce aqua-aerobiku rozlišujeme následující možnosti vedení (předcvičování):

- z okraje bazénu (souš) – výhodou tohoto způsobu vedení lekce je, že všichni cvičenci mají dobrý výhled na instruktora, instruktor má lepší přehled o

---

<sup>183</sup> SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. s. 54.

<sup>184</sup> SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. s. 54.

<sup>185</sup> Ibid., s. 57.

<sup>186</sup> Ibid., s. 61.

<sup>187</sup> HYDE, CH., L. *Fitness instructor training guide*. 4. vyd. USA : Hund Publishing Company, 2002. s. 53.

<sup>188</sup> SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. s. 62.

cvičencích a má možnost korigovat techniku provedení cviků, jednotlivé pohyby a prvky instruktora jsou viditelné komplexně, instruktor snadněji mění hudební nahrávku (dostupná manipulace s audiotechnikou), nevýhodou pro instruktora může být riziko přehřátí a riziko uklouznutí, tempo cviků (na suchu musí být přizpůsobeno tempu ve vodním prostředí) a některé cviky realizované ve vodě jsou obtížné pro předvedení na suchu;

- z bazénu (z vody) – výhodou pro instruktora je, že při tomto způsobu vedení lekce je ochlazován vodou, voda tlumí otřesy při dopadu (nedochází k poškození kloubů dolních končetin), techniku cviku může instruktor korigovat i dotykem – taktilním kontaktem přímo s cvičencem, instruktor se může detailněji zaměřit na techniku provedení prvků, tento způsob vedení lekce je však nevýhodný pro „nováčky“ a pro cvičení nových a neznámých cvičebních prvků, cvičenci nemají správnou představu o technice provedení, instruktor musí zvýšit hlas pro srozumitelné pokyny (voda přehlušuje jeho hlas);
- kombinace předchozích způsobů (z okraje bazénu a z vody) – tento způsob vedení lekcí je nejvíce doporučován, vyžaduje však vysokou úroveň celkové tělesné zdatnosti instruktora, instruktor dbá na bezpečný a plynulý přechod z vody na souš a naopak.<sup>189</sup>

Za vrcholnou schopnost instruktora považujeme zapamatování si jmen věrných klientů, což přispívá k navození přátelské či rodinné atmosféry při cvičení. Cvičenci by měli nabýt dojmu, že je tam instruktor pro ně a z každé lekce odchází nabití pozitivní energií.<sup>190</sup>

#### **2.5.4 Názvosloví používané v aqua-aerobiku**

Čechovská et al. (2003)<sup>191</sup>, Labudová (2005)<sup>192</sup>, AEA (2010)<sup>193</sup> uvádějí, že při aqua-aerobiku provádíme pohyby ve třech rovinách (viz obr. 13):

- frontální rovina – předozadní;
- sagitální rovina – pravolevá, rozděluje tělo na dvě poloviny, pravou a levou;
- transverzální rovina – podélná, rozděluje tělo na horní a spodní část.

<sup>189</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 148-152.

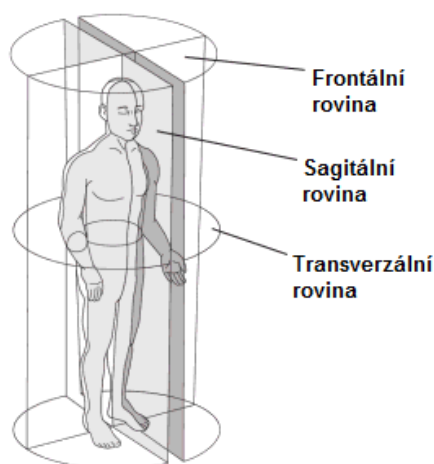
<sup>190</sup> HYDE, CH., L. *Fitness instructor training guide*. 4. vyd. USA : Hund Publishing Company, 2002. s. 53.

<sup>191</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 94.

<sup>192</sup> LABUDOVÁ, J. *Aquafitness*. 1. vyd. Bratislava : Peter Mačura – PEEM, 2005. s. 21.

<sup>193</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 51.

**Obr. 13. Základní roviny těla, upraveno podle AEA<sup>194</sup>**



V běžných hodinách aqua-aerobiku se vždy sejde různá úroveň cvičenců, proto je nutné cviky a jejich obtížnost zařazovat postupně.

Cvičební prvky se různě kombinují a vznikají tak sestavy a choreografie.

Pro pojmenování základních cviků aqua-aerobiku využíváme pojmů z anglického názvosloví. Přesné anglické názvosloví usnadňuje rychlé dorozumívání a zkušenosti potvrzují, že k osvojení anglické terminologie většinou dochází rychle, během několika lekcí. Je důležité, aby instruktor používal důsledně stejné názvy (povely) pro jednotlivé cviky a polohy, a to bez komolení angličtiny.<sup>195</sup>

Pro přehled uvádíme základní cviky a jejich názvosloví používané v aqua-aerobiku:

- walking – chůze na místě se střídavým předpažováním a zapažováním skrčmo;
- jogging – jedná se o intenzivní běh na místě s přednožováním pokrčmo a střídavým předpažováním a zapažováním skrčmo;
- jumping jack – ze stoje spojným poskokem do podřepu rozkročného a zpět;
- crossover jack – ze stoje spojným poskokem do podřepu rozkročného a zpět do stoje snožného zkřížmo;
- scissors – „nůžky“ – ze stoje spojným poskokem do podřepu rozkročného pravou vpřed a poskokem výměna nohou;
- rocking knee lift – podřep na levé, pravou skrčit přednožmo dovnitř, paže vpravo dolů s dlaněmi proti vodě, poskokem vpravo výměna nohou;

<sup>194</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 51.

<sup>195</sup> SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. s. 54-55.

- rocking leg curl – podřep na levé, skrčit zánožmo pravou, poskokem vpravo výměna nohou;
- horse – „koník“ – podřep na pravé (levé), skrčit přednožmo levou (pravou), předpažit dlaněmi dolů, poskokem vpřed podřep na pravé, skrčit zánožmo levou, zapažit s dlaněmi vzhůru, poskokem vzad výměna nohou;
- straddle jog – stoj rozkročný, přenosem podřep na pravé – unožit pokrčmo poníž levou, upažit levou – pokrčit předpažmo poníž pravou, totéž opačně;
- side leg lift – krok pravou stranou a unožit poníž levou a naopak;
- kick front – výkop vpřed – skrčením přednožit pravou, odrazem z levé doskok na pravou, aktivní pohyb dolních končetin směrem dolů;
- kick side – výkop stranou – skrčením unožit pravou nohu, odrazem z levé doskok na pravou;
- kick across – kop pravou (levou) zkřížmo;
- knee lift – přednožit pokrčmo pravou (levou);
- leg curl – pokrčit zánožmo pravou (levou);
- lunge back – ze stoje spojného výpad vzad, dlaně vpřed proti vodě, výměna nohou;
- diagonal lunge – ze stoje spojného výpad stranou, rotace trupu;
- twist – opakované poskoky s rotací trupu;
- pendulum – „kyvadlo“ – střídavé poskoky s unožením poníž stranou;
- tuck jump – „balík“ – z mírného stoje rozkročného skok odrazem obounož;
- grapevine – krok pravou stranou – krok levou vzad zkřížmo – krok pravou stranou – přísun levou, totéž opačně;
- sculling – osmičkový pohyb rukama;
- tilting – podsazování pánve.

### ***Metody nácviku choreografie***

#### **Lineární progresse – volná metoda**

Při této metodě pohyby nohou a paží na sebe plynule navazují bez zpětného opakování. Tuto metodu využíváme pro začátečníky, kdy se je snažíme naučit co nejvíce z „aqua-aerobikové abecedy.“ Tento způsob metody se uplatňuje i v posilovací části cvičební lekce.

Vybraným cvikem posílíme zvolenou svalovou skupinu a navážeme dalším cvikem pro posílení jiné svalové skupiny, necvičíme v sériích (viz tab. 2).<sup>196</sup>

**Tab. 2. Příklad schématu prvků – volná metoda**

Počet opakování	Cvičební prvek
8x	horse P
8x	horse L
16x	jogging
8x	leg curl
8x	scissors
16x	jumping jack
16x	...a dále

### Metoda pyramidy – zvyšování počtu opakování

Při nácvičku jednotlivých cviků postupně zvyšujeme jejich počet. Při zvyšování počtu opakování zvyšujeme i fyziologický účinek cviku (viz tab. 3).<sup>197</sup>

**Tab. 3. Příklad schématu prvků – metoda pyramidy**

Počet opakování	Cvičební prvek
1x	tuck jump
2x	kick back
2x	side leg lift
2x	kick front
	dále:
2x	tuck jump
4x	kick back
4x	side leg lift
4x	kick front
	dále:
4x	tuck jump
8x	kick back
8x	side leg lift
8x	kick front
	dále:
8x	tuck jump
16x	kick back
16x	side leg lift
16x	kick front

<sup>196</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 162.

<sup>197</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 162.

## Metoda obrácené pyramidy – zkracování

Metoda je velmi čitelná zejména pro začínající cvičence, neboť poskytuje dostatečný počet opakování jednotlivých cviků. Metodou zkracování umožníme cvičencům snáze reagovat na povely instruktora a lépe „předvídat“ připravovanou změnu cviku. Jedná se o postupné „ubírání“ počtu opakování (viz tab. 4).<sup>198</sup>

**Tab. 4. Příklad schématu prvků – metoda obrácené pyramidy**

Počet opakování	Cvičební prvek
16x	kick front
16x	side leg lift
16x	kick back
8x	tuck jump
	dále:
8x	kick front
8x	side leg lift
8x	kick back
4x	tuck jump
	dále:
4x	kick front
4x	side leg lift
4x	kick back
2x	tuck jump
	dále:
2x	kick front
2x	side leg lift
2x	kick back
1x	tuck jump

## Řetězová metoda

Princip řetězové metody spočívá v připojování jednotlivých prvků (A, B, C, D). Tato metoda je vhodná pro mírně pokročilé cvičence, ale je rovněž využitelná pro rozcvičení. Nejprve naučíme dva cviky, ke kterým připojíme cvik třetí a po vzájemném zkrácení připojíme i cvik čtvrtý. Nevýhodou řetězové metody je nerovnoměrné opakování cviků. Cviky postavené na začátku „řetězu“ procvičujeme více než prvky připojené na konec (viz tab. 5).<sup>199</sup>

<sup>198</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 162.

<sup>199</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 162.

**Tab. 5. Příklad schématu prvků – řetězová metoda**

Počet opakování	Cvičební prvek
	nácvik A:
8x	jogging front
8x	jogging back
	nácvik B:
libovolný	scissors
	spojení A+B a nácvik:
8x	jogging front
8x	jogging back
4x	scissors
	nácvik C:
libovolný	kick across
	spojení A+B+C a nácvik:
8x	jogging front
8x	jogging back
4x	scissors
16x	kick across

### Metoda opakování

Metoda opakování se používá při nácviku nové pohybové dovednosti. Instruktoři tuto metodu využívají při konkrétní hudební skladbě nebo v refrénu písni. Každá píseň (refrén) může mít tak svou specifickou choreografii – vazbu cviků, které se neustále opakují (viz tab. 6).<sup>200</sup>

**Tab. 6. Příklad schématu prvků – metoda opakování**

Počet opakování	Cvičební prvek
4x	poskoky odrazem obounož vpravo
8x	horse P
8x	pendulum
4x	poskoky odrazem obounož vlevo
7x	horse L
8x	pendulum
	opakovat celé znovu

<sup>200</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 163.

## Metoda vrstvení

Tato metoda je založena na principu modifikace základního pohybového modelu a její použití umožňuje nové, kreativní, zajímavé a originální obměny již známých prvků, a tím jejich ztížení (viz tab. 7).<sup>201</sup>

**Tab. 7. Příklad schématu prvků (\*obměna prvku)**

Počet opakování	Cvičební prvek
2x	krok pravou stranou - přisun levou
2x	krok levou stranou - přisun pravou
4x	jumping jack
8x	lunge back
4x	kick front
	dále:
2x	krok pravou stranou - přisun levou
2x	krok levou stranou - přisun pravou
4x	jumping jack
8x	lunge back
4x	*kick side
	dále:
2x	krok pravou stranou - přisun levou
2x	krok levou stranou - přisun pravou
4x	jumping jack
8x	*leg curl
4x	kick side
	dále:
2x	krok pravou stranou - přisun levou
2x	krok levou stranou - přisun pravou
8x	*crossover jack
8x	leg curl
4x	kick side
	závěrečná vazba:
1x	*grapevine vpravo
1x	*grapevine vlevo
8x	crossover jack
8x	leg curl
4x	kick side

<sup>201</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 163.



## Cvičební úrovně

Tak jako při aqua-aerobiku v hluboké vodě cvičíme bez dotyku dna, lze takto cvičit i při aqua-aerobiku v mělké a přechodné vodě. Pro cvičení aqua-aerobiku v mělké a přechodné vodě rozlišujeme následující úrovně:

- úroveň I – pohyby provádíme ve vzpřímené poloze, chodidla jsou v kontaktu se dnem (viz obr. 14 a obr. 17);
- úroveň II – při této cvičební pozici máme snížené těžiště těla a celý trup je ponořen, cvičíme např. v širokém podřepu rozkročném, chodidla jsou v kontaktu se dnem (viz obr. 15 a obr. 18);
- úroveň III – cviky provádíme bez dotyku dna, tato úroveň je určena pro pokročilé cvičence (viz obr. 16 a obr. 19).<sup>202</sup>

**Obr. 14. Úroveň I**<sup>203</sup>



**Obr. 15. Úroveň II**<sup>204</sup>



**Obr. 16. Úroveň III**<sup>205</sup>



**Obr. 17. Úroveň I**<sup>206</sup>



**Obr. 18. Úroveň II**<sup>207</sup>



**Obr. 19. Úroveň III**<sup>208</sup>



<sup>202</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 336.

<sup>203</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 336.

<sup>204</sup> Ibid.

<sup>205</sup> Ibid.

<sup>206</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 336.

<sup>207</sup> Ibid.

<sup>208</sup> Ibid.

## 2.5.5 Struktura lekce

### Úvodní část

V úvodní části lekce instruktor krátce a mile osloví skupinu, představí se, seznámí s obsahem a cílem lekce a zeptá se, kdo je začátečník. Obsahem této části cvičební lekce je rozcvičení (warm up) v délce trvání 5-15 min, jehož cílem je zahřátí organismu a přechod z klidu do plného zatížení. Postupně dochází ke zvýšení srdeční frekvence a k psychickému naladění cvičence.<sup>209</sup>

Čechovská et al. (2003)<sup>210</sup>, Labudová (2005)<sup>211</sup> tuto část cvičební lekce rozdělují na dvě fáze rozcvičení. V první fázi zařazují cvičení nízké až střední intenzity, jehož cílem je aktivovat velké svalové skupiny. Cvičení zahrnuje sestavy cviků na místě – chůze, běh, předkopávání. Do této části zařazují tzv. rozplavání plaveckými způsoby. Ve druhé fázi zařazují tzv. „ministrečink“, jde o protažení zkrácených svalů po předchozím zahřátí.

Kopansky (2011) však zařazuje aqua-strečink až v závěrečné části cvičební lekce.<sup>212</sup> K tomuto modelu se také přikláníme, protože si myslíme, že smyslem úvodní části je zvýšení aktivity svalů, zvýšení tělesné teploty a podnítit u cvičenců zájem o hlavní část cvičební lekce. Při strečinku by mohlo dojít k utlumení nebo prochladnutí organismu, což by mohlo negativně ovlivnit průběh celé lekce.

Šimonová (2011) uvádí, že čím nižší je teplota vody, tím delší by měla být zahřívací část cvičební lekce, intenzivnější tempo jednotlivých cviků i hudby, dále je nutno omezit nebo zcela vynechat „ministrečink“ v úvodní části a závěrečné protažení svalových partií příliš neprotahovat.<sup>213</sup>

### Hlavní část

Cílem hlavní části cvičební lekce je podle Čechovské et al. (2003)<sup>214</sup> a Kopansky (2011)<sup>215</sup> zvýšení aerobní vytrvalosti, budování svalové síly a tvarování postavy.

---

<sup>209</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <[http://www.calainc.org/Aquafitness/class\\_structure.htm](http://www.calainc.org/Aquafitness/class_structure.htm)>.

<sup>210</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 102.

<sup>211</sup> DOČEKALOVÁ, M., OBDRŽÁLKOVÁ, V. Vodní aerobik I. In LABUDOVÁ, J. *Aquafitness*. 1. vyd. Bratislava : Peter Mačura - PEEM, 2005. s. 44.

<sup>212</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <[http://www.calainc.org/Aquafitness/class\\_structure.htm](http://www.calainc.org/Aquafitness/class_structure.htm)>.

<sup>213</sup> ŠIMONOVÁ, B. *Historie a vývoj aquaerobiku*. Brno, 2011, s 19. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>214</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s.7

V této fázi se jednotlivé cviky a prvky spojují do vazeb či bloků. V jednotlivých blocích se kombinuje práce paží a nohou zvlášť nebo současně. Z vlastní praxe ve cvičebním bloku doporučujeme kombinovat a prokládat formy statických pozic s dynamickými prvky.

Důležité je, aby instruktor „neupadal“ do stereotypu a snažil se stále „osvěžit“ cvičební lekci novými cvičebními prvky či formami. Proto dále doporučujeme zařadit pro zpestření lekce i formy cviků z dalších oblastí aqua-fitness. Např. variace úderů či kopů z aqua-kickboxu nebo pohybové a taneční prvky z aqua-zumby.

Kromě výše uvedeného využíváme v této fázi tzv. aqua-pomůcky, které podle Čechovské et al. (2003) rozvíjí aerobní zdatnost a svalovou sílu.<sup>216</sup> Kopský (2011) doporučuje 8–10 cviků zaměřené na hlavní svalové skupiny.<sup>217</sup> Labudová (2005) doporučuje zařazovat posilovací cviky (aqua-power) v každé lekci.<sup>218</sup>

Při obvyklé 60 minutové lekci se této části věnujeme 35–40 min.

### ***Závěrečná část***

Cílem závěrečné části cvičební lekce je tzv. zklidnění organismu (cool down). Dochází ke snížení srdeční frekvence a dechové frekvence cvičenců způsobené pozvolnými pohyby. Obsahem této části jsou relaxační cvičení jednotlivců nebo skupin a protažení jednotlivých svalových skupin.<sup>219</sup>

Důležité je, aby cvičenci odcházeli s pocitem tepla, a proto se zařazuje tzv. „znovuzahřátí“ (warm down) ve formě „vyplavání“. Lze zařadit i chůzi, běh, poskoky nebo pohybové hry.<sup>220</sup> Můžeme zopakovat i cvičební vazbu z hlavní části cvičební lekce a pokud je k dispozici protiproud v bazénu, doporučujeme chůzi proti proudu. Závěrečné části se věnujeme 10 min.

---

<sup>215</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <[http://www.calainc.org/Aquafitness/class\\_structure.htm](http://www.calainc.org/Aquafitness/class_structure.htm)>.

<sup>216</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 102.

<sup>217</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <<http://www.calainc.org/Aquafitness/monitoryourefforts.htm>>.

<sup>218</sup> LABUDOVA, J. Aquafitness. In PESLOVÁ, E. *Tvorba pohybových programu aqua-fitness* [elektronická studovna], 2009 [citováno 2011-08-24]. Dostupné z <[www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/doc/aqua](http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/doc/aqua)>.

<sup>219</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 102.

<sup>220</sup> Ibid.

## 2.5.6 Hudba pro aqua-aerobik

Čechovská et al. (2003)<sup>221</sup>, Velínská (2004)<sup>222</sup> zmiňují, že hudba při cvičení není jen pouhou zvukovou kulisou, ale je základním motivačním a určujícím elementem celé akce. V oblasti sportu již existují četné studie prokazující vliv hudby při cvičení. Kravitz (1994) ve svém výzkumu zjistil, že při rychlé hudbě probandi vykazovali vyšší úsilí během cvičení.<sup>223</sup> Teorii, že poslech hudby může ovlivnit výši výkonu při cvičení potvrzují i Karageroghis et al. (1999)<sup>224</sup>, Hayakawa et al. (2000)<sup>225</sup> a Atkinson et al. (2004)<sup>226</sup>. Husain et al. (2002) uvádějí, že míru povzbuzení k výkonu ovlivňuje tempo hudby. Rychlejší tempo hudby tedy zvyšuje intenzitu cvičení a cvičenci lépe odolávají únavě.<sup>227</sup>

Skopová a Beránková (2008) definují tempo jako rychlost střídání dob za časovou jednotku, nejčastěji za minutu. Tempo hudby pro cvičení je označováno zkratkou BPM – beat per minute. V lekci se pak většinou tempo hudby postupně zvyšuje pro nárůstání intenzity cvičení, ale může být i v hlavní části na stejné hodnotě.<sup>228</sup>

Hudba a aqua-aerobik tvoří neoddělitelný celek, a proto je důležité práci s hudbou věnovat dostatečnou pozornost. Hudba vytváří příjemnou atmosféru, pomáhá pohyb řídit a organizovat, určuje rytmus a tempo pohybu.<sup>229</sup> Instruktor by měl skladby často obměňovat a vybírat různé hudební žánry, aby oslovil široký okruh klientů.

Rychlost cvičení na suchu a ve vodě se velmi liší. Proto je důležité volit takové tempo hudby, aby cvičenci měli čas provést celý rozsah pohybu.<sup>230</sup> Čechovská et. al. (2003) doporučuje rychlost hudby v rozmezí 90–128 BPM nebo 140–160 BPM pro cvičení jen na

---

<sup>221</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 99.

<sup>222</sup> VELÍNSKÁ, L. *Aerobik : speciální učební text*. Praha : ČASPV, 2004. s. 22

<sup>223</sup> KRAVITZ, L. The effects of music on exercise. *IDEA Today*, 1994, roč. 12, č. 9, s. 56-61.

<sup>224</sup> KARAGEORGHIS, C., I., TERRY, P., C., LANE, A., M. Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel Music Rating Inventory. *Journal of Sports Sciences*, 1999, roč. 17, s. 713-724.

<sup>225</sup> HAYAKAWA, Y., et al. Effects of music on mood during bench stepping exercise. *Perceptual and Motor Skills*, 2000, roč. 90, s. 307-314.

<sup>226</sup> ATKINSON, G., WILSON, D., EUBANK, M. Effect of music on workrate distribution during a cycle time trial. *International Journal of Sports Medicine*, 2004, roč. 62, 413-419.

<sup>227</sup> HUSAIN, G., THOMPSON, W., F., SCHELLENBERG, E., G. Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 2002, roč. 20, 151-171.

<sup>228</sup> SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. s. 72.

<sup>229</sup> NOVOTNÁ, V., et al. *Fit programy pro ženy*. Praha: Grada, 2006, s. 63.

<sup>230</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 171.

každou přízvučnou dobu. Rodriguez (2002)<sup>231</sup> a AEA (2010)<sup>232</sup> doporučují rychlost hudby pro aqua-aerobik v rozmezí 125–150 BPM s tím, že rozlišují dvě různá tempa cvičení ve vodě.

„Hudba, která dokáže správně motivovat a nabudit k výkonu, musí mít rychlé tempo (vyšší než 120 BPM) a výrazný rytmus.“<sup>233</sup> Dainow (1977) zjistil, že pomalejší tempo hudby zpomaluje pohyb cvičenců.<sup>234</sup> Na druhou stranu tempo hudby a tempo cvičení nesmí být natolik rychlé, aby znemožňovalo správné provedení cviků. Rodriguez (2002) uvádí, že čím je hlubší voda, tím je frekvence pohybů pomalejší, protože se zvyšující se hloubkou se zvyšuje i obtížnost cviků.<sup>235</sup>

### **Tempo cvičení ve vodě**

Při cvičení ve vodě využíváme tři různé možnosti tempa:

- tempo odpovídající tempu na suchu;
- vodní tempo;
- pomalé vodní tempo.<sup>236</sup>

Tato tempa můžeme při cvičení mezi sebou i kombinovat.

### **Tempo odpovídající tempu na suchu**

Někteří instruktoři zvyšují intenzitu cvičení tím, že jednoduše zvýší rychlost (frekvenci) pohybů. Frekvence pohybů je stejná jako na suchu (viz tab. 8). Cvičení v takovém tempu zařazujeme jen výjimečně pro zpestření a představuje jen 10–15 % cvičební lekce.

**Tab. 8. Cvičení v tempu odpovídající tempu na suchu, upraveno podle AEA<sup>237</sup>**

Prvek	1. doba	2. doba	3. doba	4. doba	5. doba	6. doba	7. doba	8. doba
<b>Jumping jack</b>	ven	dovnitř	ven	dovnitř	ven	dovnitř	ven	dovnitř
<b>Scissors</b>	pravá	levá	pravá	levá	pravá	levá	pravá	levá

<sup>231</sup> ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. 1. vyd. Praha : Ikar. 2002.. s. 25.

<sup>232</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 171.

<sup>233</sup> GASTON, E. T. Dynamic Music Factors in Mood Change. *Music Educators Journal*, 1951, roč. 37., č. 4., s. 42-44.

<sup>234</sup> DAINOW, E. Physical effects and motor responses to music. *Journal of Research in Music Education*, 1977, roč. 25, 211-221.

<sup>235</sup> ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. 1. vyd. Praha : Ikar. 2002. s. 25.

<sup>236</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 172-173.

<sup>237</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 173.

## Vodní tempo

Toto tempo je odpovídající pohybům prováděných přirozeně ve vodním prostředí. Vodní tempo dovoluje provádět pohyby v celém rozsahu (viz tab. 9). Pokud se naopak tempo zvýší, pak cvičenci jednotlivé pohyby zkracují, např. pokrčením paže a pohyby nejsou tzv. dotaženy do konce. Takové cvičení není efektivní a může být narušena funkční rovnováha svalů. Nesnažíme se proto cvičit rychle na úkor správnosti provedení prvků.

**Tab. 9. Cvičení ve vodním tempu, upraveno podle AEA<sup>238</sup>**

Prvek	1. doba	2. doba	3. doba	4. doba	5. doba	6. doba	7. doba	8. doba
Jumping jack	ven		dovnitř		ven		dovnitř	
Scissors	pravá		levá		pravá		levá	

## Pomalé vodní tempo

Při pomalém vodním tempu se využívá odrazu (poskoky). Nemusí jít vždy o opakované poskoky, ale odraz může sloužit k přechodu z jednoho cvičebního prvku do cvičebního prvku druhého (viz tab. 10).

**Tab. 10. Cvičení v pomalém tempu, upraveno podle AEA<sup>239</sup>**

Prvek	1. doba	2. doba	3. doba	4. doba	5. doba	6. doba	7. doba	8. doba
Jumping jack	ven		odraz		dovnitř		odraz	
Scissors	pravá		odraz		levá		odraz	

## 2.6 Pomůcky používané při aqua-aerobiku

Tak jako se vyvíjí stále nové technologie ve všech ostatních oborech, tak i v oblasti aqua-fitness došlo v poslední době k markantnímu rozmachu o nové formy cvičení a pomůcek.

Čechovská et al. (2003) uvádějí, že aqua-pomůcky pomáhají zvýšit odpor vody a tím zvýšit účinnost cvičení a následovně popisuje jejich výhody:

- individuální regulace funkčního zatěžování;
- zlepšení adaptace organismu na zatížení;
- rychlejší rozvoj svalové síly;
- efektivnější zpevnění a formování těla.<sup>240</sup>

<sup>238</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 173.

<sup>239</sup> Ibid., s. 174.

Prostřednictvím aqua-pomůcek má být dosaženo výhod, které Chewing (2010) charakterizuje následovně:

- aqua-pomůcky využívající vztlak vody zvyšují odpor při pohybu a tím i obtížnost cvičení, dochází tak k excentrické kontrakci svalů;
- velikost odporu při cvičení závisí na typu a tvaru aqua-pomůcek;
- aqua-pomůcky slouží k rozvoji aerobní a silové zdatnosti;
- aqua-pomůcky pomáhají zajišťovat cvičencům stabilitu nebo naopak slouží k provádění balančních cviků rozvíjející hluboký stabilizační systém.<sup>241</sup>

Existuje několik druhů a typů aqua-pomůcek. Chewing (2010)<sup>242</sup> a AEA (2010)<sup>243</sup> rozdělují aqua-pomůcky do šesti kategorií, kterým se budeme věnovat v následující kapitole.

### 2.6.1 Druhy aqua-pomůcek

#### *Plovoucí pomůcky využívající vztlak vody*

Plovoucí pomůcky zahrnují aqua-návleky, aqua-disky, míče, aqua-nudle nebo aqua-činky. Tyto pomůcky jsou vyrobeny z nenasákavého materiálu a odolávají tak vlhkosti a plísni, proto mají vysokou životnost a není potřeba je často vyměňovat za nové.<sup>244</sup>

Oblíbenou pomůckou z výše uvedených jsou tzv. aqua-nudle, protože díky pružnému materiálu z pěny je lze různě tvarově modelovat, jsou vhodné pro cvičení ve dvojici nebo skupině a jsou finančně nenáročné. Pomocí aqua-nudle lze posilovat různé partie těla a využívá se i při rovnovážných cvičeních.

Aqua-činky jsou vyrobeny z plastu nebo nenasákavého porotenu s měkkou polstrovanou rukojetí a pevnou vnitřní konstrukcí. Využívají se nejčastěji k posílení horních končetin a zajišťují stabilitu ve vodě. Aqua-činky se barevně odlišují úrovní obtížnosti a nadnášení (červená – nejnižší obtížnost, zelená – střední obtížnost a modrá – nejvyšší obtížnost). Aqua-činky mohou být různých tvarů.

---

<sup>240</sup> ČECHOVSKÁ, I., et al. Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. s. 96.

<sup>241</sup> CHEWNING, J., M. *Fitnesslearningsystems.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Aquatic Equipment: Body and Program Benefits. Dostupné z WWW: <[http://www.fitnesslearningsystems.com/author\\_articles/chewing\\_aquatic\\_equipment\\_benefits.pdf](http://www.fitnesslearningsystems.com/author_articles/chewing_aquatic_equipment_benefits.pdf)>.

<sup>242</sup> Ibid.

<sup>243</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 118-124 s.

<sup>244</sup> CHEWNING, J., M. *Fitnesslearningsystems.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Aquatic Equipment: Body and Program Benefits. Dostupné z WWW: <[http://www.fitnesslearningsystems.com/author\\_articles/chewing\\_aquatic\\_equipment\\_benefits.pdf](http://www.fitnesslearningsystems.com/author_articles/chewing_aquatic_equipment_benefits.pdf)>.

Plovoucí pomůcky slouží nejen pro nadlehčení cvičence, ale i pro posilování různých svalových skupin, kdy působíme proti vertikální síle vztlaku vody. Při cvičení s pomůckami je důležité věnovat pozornost správnému provedení cviků a zaměřit se zejména na fixaci ramenního pletence. U cvičenců můžeme pozorovat, že při zvýšeném odporu vody v důsledku únavy neudrží ramena ve správné poloze (směrem dolů). Je to z důvodu, že tito jedinci mají většinou ochablý sval trapézový (m. trapezius) a zkrácený zdvihač lopatky (m. levator scapulae) a dochází tak k přetížení ramenního kloubu či svalové dysbalanci.<sup>245</sup>

Prostřednictvím těchto pomůcek můžeme rozvíjet koncentrickou a excentrickou svalovou sílu. Koncentrická svalová síla využívá k překonání zátěže kontrakci svalu, který vykonává svalovou práci. Tato kontrakce je podle Psotty et al. (2006) charakterizována zmenšením vzdálenosti mezi úpony svalu např. při flexi loketního kloubu směrem k hladině. Při excentrické svalové práci dochází k obrácenému pohybu v porovnání s koncentrickou svalovou prací, tedy sval se prodlužuje do délky, zvětšuje se vzdálenost mezi svalovými úpony a sval provádí brzdivou sílu působící na zátěž – např. extenze loketního kloubu směrem dolů.<sup>246</sup>

### ***Pomůcky využívající závaží***

Při cvičení s těmito pomůckami je využíván při stejný princip jako na souši, tj. překonávání gravitační síly. Mezi tyto pomůcky řadíme manžety na zápěstí či kotníky nebo aqua-činky, které se lze naplnit vodou. Hustota těchto pomůcek je větší než hustota vody, výsledná síla působí směrem dolů a pomůcky mají tendenci klesat směrem ke dnu. Závaží snižují účinek vztlakové síly. Ačkoli se zdá, že používání těchto pomůcek může být kontraproduktivní, využívají se pro rehabilitační účely. Při tomto cvičení je zvýšen odpor vody při pohybu směrem vzhůru a naopak snížen odpor vody při pohybu směrem dolů.<sup>247</sup>

### ***Pomůcky využívající odpor vody***

Do této skupiny pomůcek jsou zahrnuty aqua-rukavice, aqua-disky, aqua-křídélka nebo pomůcky připomínající pádla. Tyto pomůcky zapojují svalové skupiny rovnoměrně. Při pohybu těla a pomůcek klade voda odpor proti jejich pohybu. Při nízkých rychlostech je odporová síla relativně malá a je považována za přímo úměrnou rychlosti pohybu. Při vyšší

---

<sup>245</sup> Ibid.

<sup>246</sup> PSOTTA, R. et al. *Fotbal : kondiční trénink : moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha : Grada, 2006. s. 101.

<sup>247</sup> CHEWNING, J., M. *Fitnesslearningsystems.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Aquatic Equipment: Body and Program Benefits. Dostupné z WWW: <[http://www.fitnesslearningsystems.com/author\\_articles/chewning\\_aquatic\\_equipment\\_benefits.pdf](http://www.fitnesslearningsystems.com/author_articles/chewning_aquatic_equipment_benefits.pdf)>.

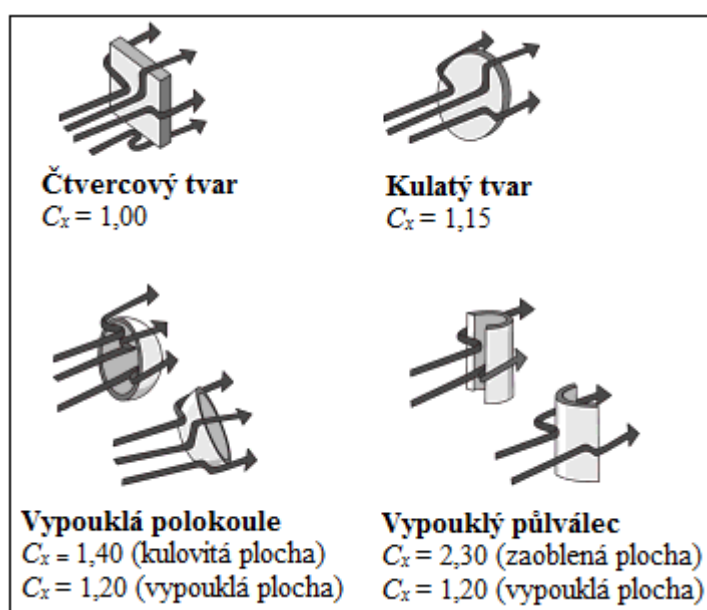


rychlosti pohybu však odporová síla vzrůstá s druhou mocninou rychlosti. Velikost odporové síly  $F$  závisí na velikosti čelní plochy (průřez pomůcek), na hustotě vody, na rychlosti pohybu a na tvaru pomůcek.<sup>248</sup>

Začátečníci mohou mít zpočátku problémy v koordinaci pohybu způsobující právě tvar a velikost plochy těchto pomůcek. K popisu tvaru pomůcek slouží tzv. součinitel odporu  $C_x$ , který zohledňuje tvar, kvalitu povrchu pomůcek a směr, jakým se pohybuje pomůcka.<sup>249</sup>

Na následujícím obrázku (viz obr. 20) je znázorněno, jaký vliv má tvar a směr pomůcek na velikost součinitele odporu  $C_x$ .

**Obr. 20. Příklady různých hodnot  $C_x$ , modifikováno podle AEA<sup>250</sup>**



Největší hodnotu součinitele odporu má válcovitý tvar pomůcek pohybující se ve směru zaoblené plochy ( $C_x = 2,30$ ). Z tohoto pohledu můžeme konstatovat, že cvičení s pomůckou tohoto tvaru bude nejobtížnější.

Oblíbenými pomůckami z této kategorie jsou aqua-rukavice, které mohou být z různých materiálů, např. z latexu, neoprenu a lycry.<sup>251</sup> Aqua-rukavice mají mezi jednotlivými prsty blány ze stejného materiálu jako jsou samotné rukavice. Při jejich použití se zvyšuje

<sup>248</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 120-122.

<sup>249</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 120-122.

<sup>250</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s. 122.

<sup>251</sup> ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. 1. vyd. Praha : Ikar. 2002. s. 28.

zátěž svalstva trupu a paravertebrálních svalů (hluboké svaly podél páteře) a zvyšují nároky na správné držení těla při cvičení. Slouží k posílení horních končetin.

Velikost odporu vody závisí i na typu materiálu pomůcek. Aqua-rukavice vyrobené z lycry propouští vodu a cvičení s nimi nemusí být až tak intenzivní jako s aqua-rukavicemi vyrobené z latexu či neoprenu.

### ***Elastické pomůcky***

Elastické pomůcky obvykle představují široké pásy určité délky z elastického materiálu (therabandy) a lana, která jsou na koncích opatřena rukojeťmi (expander). Tak jako na souši, lze s těmito typy pomůcek cvičit i ve vodě. Nevýhodou je materiál pomůcek, který je vlivem chlóru nebo slunečního záření náchylnější k opotřebením.<sup>252</sup>

### ***Nadnášecí a stabilizační pomůcky***

Tento typ pomůcek se nevyužívá pro zvýšení odporu vody, ale k tomu, aby nás nadnášely ve vodě. Pomáhají zachovávat stabilitu těla s udržením hlavy nad hladinou. Nejčastěji se používají aqua-nudle, aqua-desky, nadlehčovací vesty a aqua-pásy. Aqua-nudle nebo aqua-desky lze naopak využít i pro balanční cvičení.<sup>253</sup>

Nadlehčovací pás se využívá zejména ke cvičení v hluboké vodě (bez dotyku dna). Při cvičení v hluboké vodě můžeme používat a kombinovat i jiné pomůcky z výše uvedených např. aqua-činky nebo aqua-návleky. Nadlehčovací pásy slouží i pro relaxační cvičení.

Typ a velikost aqua-pásu může ovlivnit polohu těla ve vodě. Rizikovou skupinou se mohou stát obézní jedinci, kteří mají nasazen typ nadlehčovacího pásu s větším zadním dílem. Nebezpečí spočívá v účinku vztlakové síly, která může způsobit přepadnutí těla cvičence. Tito cvičenci se hůře udrží ve vertikální poloze např. při běhu v hluboké vodě. Doporučuje se proto předem nastavit a umístit aqua-pás tak, aby se cvičenec cítil ve vodě pohodlně a bezpečně.<sup>254</sup>

Pomůcky, které se používají proti vztlaku vody, lze však využít pro nadnášení. Příkladem může být cvičení pro posílení břišních svalů, při kterém se využívají aqua-činky sloužící k udržení těla cvičenců v horizontální poloze.

---

<sup>252</sup> CHEWNING, J., M. *Fitnesslearningsystems.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Aquatic Equipment: Body and Program Benefits. Dostupné z WWW:

<[http://www.fitnesslearningsystems.com/author\\_articles/chewing\\_aquatic\\_equipment\\_benefits.pdf](http://www.fitnesslearningsystems.com/author_articles/chewing_aquatic_equipment_benefits.pdf)>.

<sup>253</sup> Ibid.

<sup>254</sup> Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. s.

### ***Další různé nářadí či náčiní pro cvičení ve vodě***

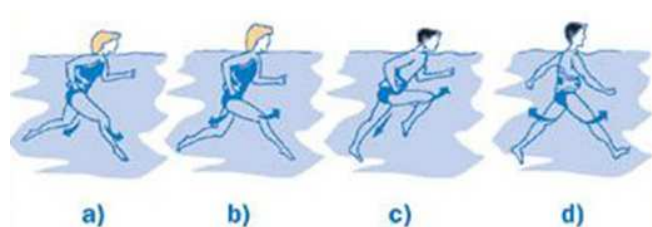
Kromě výše uvedených aqua-pomůcek se používají i další náčiní např. aqua-bike, aqua-step, aqua-běžecské pásy, aqua-trampolínky nebo aqua-tyče.<sup>255</sup>

## **2.7 Přehled dalších pohybových aktivit ve vodě**

***Aqua-jogging v hluboké vodě*** – při běhu v hluboké vodě rozlišujeme 4 různé techniky běhu (viz obr. 21), při běhu využíváme stabilizační pás – aqua-jogger:

- a) běh prostý;
- b) zvýrazněný běh;
- c) běh se zdviháním kolen;
- d) běh s napnutými končetinami – „robo jog“

**Obr. 21. Různé techniky běhu v hluboké vodě**<sup>256</sup>



***Aqua-step*** – základem cvičení je vystupování na stupínek. Výška stupínku je nastavitelná a cvičení je velmi intenzivní. Jednoduché kroky se spojují do choreografie (viz obr. 22).

**Obr. 22. Aqua-step**<sup>257</sup>



<sup>255</sup> CHEWNING, J., M. *Fitnesslearningsystems.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Aquatic Equipment: Body and Program Benefits. Dostupné z WWW:

<[http://www.fitnesslearningsystems.com/author\\_articles/chewning\\_aquatic\\_equipment\\_benefits.pdf](http://www.fitnesslearningsystems.com/author_articles/chewning_aquatic_equipment_benefits.pdf)>.

<sup>256</sup> *Pritelkyne.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-08-19]. Charakteristika čtyř technik Aqua-joggingu. Dostupné z WWW: <<http://www.pritelkyne.cz/clanky/charakteristika-ctyr-technik-aqua-joggingu-1031.html>>.

<sup>257</sup> *Poolparty.lu* [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Aquastep. Dostupné z WWW: <<http://www.poolparty.lu/aquastep.html>>.

**Aqua-cycling** – hlavním znakem této formy cvičení je skupinová jízda na stacionárním kole (aqua-bike). Při jízdě na kole se používají i další náčiní pro posílení svalových skupin (viz obr. 23).

**Obr. 23. Aqua-cycling**<sup>258</sup>



**Aqua-kickbox** – cvičení zahrnuje sérii základních úderů (např. přímý úder vpřed), dále kopy vpřed, vzad a stranou. Vazby cviků jsou jednoduché, protože správné provedení úderů a kopů je pohybově obtížné a vyžaduje dlouhodobý trénink a neustálou pozornost cvičících i instruktora. Pro zpestření, zvýšení svalové síly, koordinace, soutěživosti využíváme úpolové hry – přetahy, přetlaky a odpory (viz obr. 24).<sup>259</sup>

**Obr. 24. Aqua-kickbox**<sup>260</sup>



**Aqua-nordic-walking** – princip cvičení vychází z přirozené chůze. Při chůzi se používají speciální upravené hole. Chůze s holemi zvyšuje zapojení horní části zádových svalů, zadních svalů ramenního pletence, velkého prsního svalu, extenzorů a flexorů předloktí. Správná technika chůze s holemi uvolňuje svalové napětí v oblasti zádových a ramenních svalů a zvyšuje pohyblivost páteře (viz obr. 25).

---

<sup>258</sup> *Eaule.de* [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Unsere Fitness-Kurse für Sie. Dostupné z WWW: <[http://www.eaule.de/index.php?article\\_id=22](http://www.eaule.de/index.php?article_id=22)>.

<sup>259</sup> RUTAROVÁ, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 47-48. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.

<sup>260</sup> RUTAROVÁ, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. s. 78. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií.

**Obr. 25. Aqua-nordic-walking<sup>261</sup>**



**Aqua-zumba** – Jedná se o nový cvičební program v rámci aqua-fitness, který kombinuje dynamické kreace a taneční prvky především z latinskoamerických tanců. Při aqua-zumbě se střídají pomalé a rychlé rytmy pohybů. Hlavním cílem cvičení je, aby bylo především zábavné (viz obr. 26).

**Obr. 26. Aqua-zumba<sup>262</sup>**



**Aqua-jumping** – cvičení na trampolínkách je nejnovějším trendem cvičení ve vodě. Každá lekce jumpingu je složena z malých dynamických poskoků a balancování na trampolínce. Cvičení je zaměřeno na posílení hlubokého zádového svalstva, na zlepšení koordinace a rovnováhy. Choreografie bývají velmi jednoduché (viz obr. 27).

---

<sup>261</sup> Wellness-erikahaack.de [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Aqua Nordic Walking. Dostupné z WWW: <<http://www.wellness-erikahaack.de/cms/website.php?id=/de/index/walking/aqua.htm>>.

<sup>262</sup> JELÍNEK, J. Svitavsky.denik.cz [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Instruktoři učí plavat i dospělé : vodní zumba. Dostupné z WWW: <[http://svitavsky.denik.cz/zpravy\\_region/instruktori-uci-plavat-i-dospeli20110216.html](http://svitavsky.denik.cz/zpravy_region/instruktori-uci-plavat-i-dospeli20110216.html)>.

**Obr. 27. Aqua-jumping<sup>263</sup>**



*Aqua-dyna-band-aerobik* – cvičení je zaměřené na posilování a protahování svalových skupin pomocí pružné gumy – tzv. dynabandy nebo therabandy (viz obr. 28).

**Obr. 28. Aqua-dyna-band-aerobik<sup>264</sup>**



*Aqua-power jóga* – ve speciálních lekcích se cvičí jen ve vodě s teplotou cca 32°C. Vodní varianta power jógy je používána převážně jako terapie. Hlavní důraz je zaměřen na strečinkové protahování a relaxační dýchání. Tento druh cvičení lze zařadit jako relaxaci v rámci každého cvičení ve vodě (viz obr. 29).

**Obr. 29. Aqua-power jóga<sup>265</sup>**



<sup>263</sup> Schok.co.uk [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Shark Jumper. Dostupné z WWW: <<http://www.schok.co.uk/shopping/products/813534461.html>>.

<sup>264</sup> Collegcandy.com [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Jumping In: My Afternoon In Water Aerobics. Dostupné z WWW: <<http://collegcandy.com/2008/06/19/jumping-in-my-afternoon-in-water-aerobics/>>.

<sup>265</sup> Scoliosisnatty.com [online]. 2011 [cit. 2011-08-19]. Yoga for Scoliosis in the water. Dostupné z WWW: <<http://www.scoliosisnatty.com/water-yoga.php>>.

## 2.8 Srdeční frekvence jako ukazatel intenzity zatížení

### 2.8.1 Srdeční frekvence klidová, maximální a anaerobního prahu

Podle Hnízdila (2011) je srdeční frekvence (SF) v současnosti jedním z nejsnadněji monitorovatelných biologických parametrů při procesu posuzování odpovědi organismu na zatížení. Vývoj technologie v oblasti elektronických měřičů srdeční frekvence umožnil měřit a zaznamenávat SF přesně, dostupně a v různých klimatických podmínkách. Monitory srdeční frekvence lze využít i při pohybových činnostech, které jsou realizovány ve vodním prostředí.<sup>266</sup>

Srdeční frekvence velmi rychle reaguje na změny při zatížení organismu. Srdeční frekvence představuje počet srdečních stahů za minutu. Srdeční stahy jsou plně kontrolovány autonomním nervovým systémem (sympatikus a parasympatikus), který řídí odpovědi na řadu zevních a vnitřních podnětů a zajišťuje tak integritu organismu. Fráňa et al (2005)<sup>267</sup>, Jovanov (2005)<sup>268</sup>, Matzner (2003)<sup>269</sup> konstatují, že porucha rovnováhy mezi sympatikem a parasympatikem významně ovlivňuje vznik a progresi kardiovaskulárních a metabolických onemocnění.

#### *Klidová srdeční frekvence*

Klidová srdeční frekvence ( $SF_{klid}$ ) je využívána jako diagnostická metoda, která umožňuje relativně spolehlivé individuální hodnocení stupně aktivace sympatiku a významně tedy přispívá k časnému odhalení onemocnění související s kardiovaskulárním systémem.<sup>270</sup>

Levy et al. (1944) při dlouhodobém sledování více než 22 000 dobrovolníků prokázali existenci přímého vztahu mezi zvýšenými hodnotami  $SF_{klid}$  a rizikem vzniku hypertenze u normotenzní populace v průběhu následujících pěti let.<sup>271</sup>

Autoři Julius a Nesbitt (1996)<sup>272</sup>, Schlaich et al (2004)<sup>273</sup> vyvozují, že zvýšená aktivita sympatického nervového systému se podílí na vzniku hypertenze a srdečního selhání.

---

<sup>266</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 20. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>267</sup> FRÁŇA, P., et al. Hodnocení variability srdeční frekvence, její klinický význam a možnosti ovlivnění. *Farmakoterapie*, 2005, roč. 1, s. 375-377.

<sup>268</sup> JOVANOVIĆ, E. On spectral analysis of heart rate variability during very slow yogic breathing. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2005, roč. 3, s. 2467-2470. Dostupný také z WWW: <[http://www.ece.uah.edu/~jovanov/papers/embs05\\_HRV2.pdf](http://www.ece.uah.edu/~jovanov/papers/embs05_HRV2.pdf)>.

<sup>269</sup> MATZNER, S. A. *Web.cecs.pdx.edu* [online]. 2003 [cit. 2011-08-22]. Heart Rate Variability During Meditation. Dostupné z WWW: <<http://web.cecs.pdx.edu/~ssp/Reports/2003/Matzner.pdf>>.

<sup>270</sup> SOUČEK, M., et al. Zvýšená aktivita sympatiku a možnosti terapeutického ovlivnění. *Vnitř Lék*, 2007, roč. 53, č. 5, s. 554-559.

<sup>271</sup> LEVY, R., L. et al. Transient hypertension: its significance in terms of later development of sustained hypertension and cardiovascular-renal diseases. *JAMA*, 1944, roč. 126, s. 829-833.

Význam měření  $SF_{klid}$  potvrdila i studie, kterou provedli Dawber et al. (1951). Studie prokázala, že lidé s nižšími hodnotami klidové srdeční frekvence (pod 76 tepů.min<sup>-1</sup>) mají přibližně o 40 % vyšší šanci dožít se 75 let než lidé s neustále vysokými hodnotami klidové srdeční frekvence (nad 76 tepů.min<sup>-1</sup>).<sup>274</sup>

Klidovou hodnotu srdeční frekvence zjistíme nejlépe ráno těsně po probuzení. Měření můžeme provést pohmatem na vřetenní tepně těsně nad zápěstím, v prohlubni na palcové straně pravé ruky. Na toto místo přiložíme dva prsty levé ruky, až ucítíme srdeční tep. Srdeční frekvence se měří zpravidla po dobu 10 sekund a vynásobí se šesti. Výsledek vyjadřuje všechny stahy (pulsy, tehy) srdce za minutu. Lze měřit také po dobu 15 vteřin a poté vynásobit čtyřmi. Měření je vhodné opakovat po více dnů a průměr získaných hodnot můžeme považovat za naši klidovou srdeční frekvenci.<sup>275</sup> Podle Čechovské (2001) lze měřit klidovou srdeční frekvenci i po klidu vleže asi 20–30 minut, nejdříve 4 hodiny po konzumaci kofeinu, za klidného dýchání a měření se provádí 1 minutu.<sup>276</sup>

Zvýšené hodnoty  $SF_{klid}$  mohou značit nástup onemocnění nebo přetrénování, kdy organismus je v neustálém útlumu a zvýšenou srdeční činností se tomuto stavu snaží vyrovnat a zlepšit tak svůj stav. Pravidelné ranní měření  $SF_{klid}$  tak umožňuje odhalit začínající nemoc nebo přetrénování dříve, než se tyto příznaky projeví v plné míře.<sup>277</sup>

Průměrná srdeční frekvence u žen je vyšší než u mužů. Příčina spočívá v tom, že ženy mají menší srdce než muži. Průměrné hodnoty srdeční frekvence činí u žen 67–76 tepů.min<sup>-1</sup> a u mužů 61–72 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>278</sup>

Jednou z diskutovaných otázek je stanovení limitu, který vymeze hranici bezpečného pásma z hlediska rizika onemocnění. Palatini (1999) navrhuje na hranici mezi bradykardií a

---

<sup>272</sup> JULIUS, S., NESBITT, S. Sympathetic overactivity in hypertension. A moving target. *Am. J. Hypertens.*, 1996, roč. 9, s. 113–120.

<sup>273</sup> SCHLAICH, M., P, et al. Sympathetic augmentation in hypertension. Role of nerve firing, norepinephrine reuptake, and angiotensin neuromodulation. *Hypertension*, 2004, roč. 43, s. 169–175.

<sup>274</sup> DAWBER, T., R., et al. Epidemiological Approaches to Heart Disease: The Framingham Study. *Am J Public Health Nations Health*, 1951, roč. 41, č. 3, 279-286.

<sup>275</sup> HNÍZDIL, J., et al. *Spinning : technika jízdy, trénink, výběr hudby*. 1 vyd. Praha : Grada Publishing, 2005. s. 37-38.

<sup>276</sup> ČECHOVSKÁ, I., MILER T. *Plavání*. 1. vydání. Praha : Grada, 2001. s. 96. ISBN 80-247-9049-1 celkem 132

<sup>277</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 23. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>278</sup> NEUMANN, G., et al. *Trénink pod kontrolou : metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha : Grada, 2007. s. 32.



tachykardií hodnotu  $SF_{klid}$  85 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>279</sup> Jančík et al. (2005) vymezuje hranici tachykardie hodnotami nad 100 tepů.min<sup>-1</sup>, bradykardii pod 60 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>280</sup>

Hnízdil (2011) ve své studii uvádí: „*Je prokázán vztah mezi nízkými hodnotami  $SF_{klid}$  a vytrvalostní výkonností. U vrcholových sportovců byly detekovány hodnoty  $SF_{klid}$  30–35 tepů.min<sup>-1</sup> jako projev vagotonie, tedy zvýšeného působku parasymptické části autonomního nervového systému.*“<sup>281</sup>

Dynamika návratu hodnot SF „ke klidovým hodnotám“ po předchozí zátěži slouží ke kvalitativnímu posouzení změn v úrovni aerobní zdatnosti. Rychlost poklesu SF závisí na míře trénovanosti a kvalitě vytrvalostního tréninku.<sup>282</sup>

### **Maximální srdeční frekvence**

Maximální srdeční frekvenci ( $SF_{max}$ ) Hnízdil (2011) interpretuje jako strop pro možnosti zvyšování centrální kardiovaskulární funkce.<sup>283</sup> Hodnota maximální srdeční frekvence odpovídá maximální intenzitě, kterou je organismus jedince schopen během zátěže dosáhnout a krátkodobě i udržet.<sup>284</sup>

Je to hodnota individuální a více než tréninkem je ovlivněna geneticky, věkem a pohlavím.<sup>285</sup> S rostoucím věkem dosahovaná maximální srdeční frekvence klesá (viz obr. 30).

---

<sup>279</sup> PALATINI, P. Need for revision of the normal limits of resting heart rate. *Hypertension*, 1999, roč. 33, s. 622-625.

<sup>280</sup> JANČÍK, J. Rehabilitace po infarktu myokardu a revaskularizaci u starších nemocných. *Vnitřní Lék.*, 2005, roč. 51, s. 388–389.

<sup>281</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 23. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

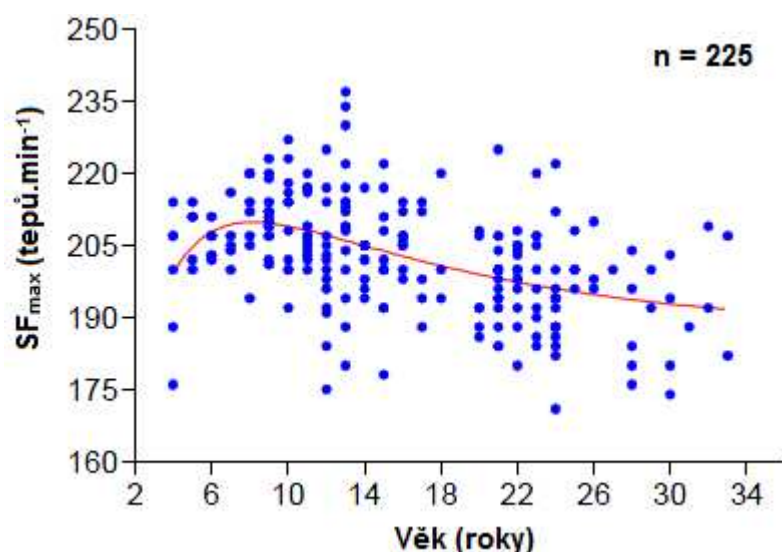
<sup>282</sup> WILMORE, J., COSTILL, D. *Physiology of sport and exercise*. 4. vyd. USA : Human Kinetics, 2008. s 162.

<sup>283</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 21. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>284</sup> TVRZŇÍK, A., et al. *Běhání: rozvoj a udržení kondice, zvyšování výkonnosti*. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. s. 41.

<sup>285</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 21. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

Obr. 30. Závislost hodnot  $SF_{max}$  na věku, upraveno podle Astranda (1952)<sup>286</sup>



Lester et al. (1968) však konstatují, že vyšší hodnoty  $SF_{max}$  vykazují netréňovaní jedinci.<sup>287</sup> Nicméně Ekblom et al. (1968) uvádějí, že hodnota  $SF_{max}$  není ovlivněna tréninkem nebo tréninkovou adaptací.<sup>288</sup>

Wilber et al. (1996) porovnávali hodnoty  $SF_{max}$  naměřené na běhátku v hluboké vodě a na běhátku na suchu u skupiny atletů vrcholové výkonnosti. Po 6týdenním pohybovém programu v hluboké vodě studie neprokázala významné rozdíly  $SF_{max}$  v hluboké vodě ( $SF_{max} = 193,9 \pm 8,8$  tepů.min<sup>-1</sup>) a na suchu ( $SF_{max} = 192,1 \pm 10,2$  tepů.min<sup>-1</sup>).<sup>289</sup>

Podobné výsledky uvádějí i Quinn et al. (1994). Po 4týdenním pohybovém programu v hluboké vodě nezjistili významné rozdíly  $SF_{max}$  u netréňovaných žen testované rovněž na běhátku v hluboké vodě ( $SF_{max} = 192 \pm 6$  tepů.min<sup>-1</sup>) a na běhátku na suchu  $SF_{max} = 190 \pm 6$  tepů.min<sup>-1</sup>).<sup>290</sup>

Odlíšné závěry prezentují Michaud et al. (1995), kteří zjistili, že hodnoty  $SF_{max}$  byly v průměru nižší o 15 tepů.min<sup>-1</sup> na běhátku v hluboké vodě (v hluboké vodě před =  $172 \pm 16,7$

<sup>286</sup> ASTRAND, P., O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. In ROBERGS, R., A., LANDWEHR, R. *The surprising history of the "HRmax=220-age" equation*. Journal of Exercise Physiology online : Official Journal of The American, 2002, roč. 5, č. 2, s. 1-10. Dostupný také z WWW: <<http://faculty.css.edu/tboone2/asep/May2002JEPonline.html>>. ISSN 1097-9751.

<sup>287</sup> LESTER, F., M, et al. The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercises. *Am Heart J*, 1968, roč. 76, s. 370-6.

<sup>288</sup> EKBLOM, B., et al. Effect of training on circulatory response to exercise. *J Appl Physiol*, 1968, roč. 24, č. 4, s. 518-528.

<sup>289</sup> WILBER, R. L., et al. Influence of water run training on the maintenance of aerobic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1996, roč. 28, s. 1056-1062.

<sup>290</sup> QUINN, T, Sedory D, Fisher B. Physiological effects of deep water running following a land-based training program, *Res Q Exer Sport*, 1994, roč. 65, č. 4, s. 386-389.

tepů.min<sup>-1</sup>; po = 175 ± 13,9 tepů.min<sup>-1</sup>; na suchu před = 187 ± 11,9 tepů.min<sup>-1</sup>; po = 189 ± 11,2 tepů.min<sup>-1</sup>). Hodnoty SF<sub>max</sub> v hluboké vodě jsou podle autorů ovlivněny podmínkami vodního prostředí (hydrostatický tlak, teplota vody, zapojení svalů horní části těla).<sup>291</sup>

Orientační hodnotu SF<sub>max</sub> můžeme získat podle rozšířené predikční rovnice ve tvaru 220 – věk, která podle autorů Robergs a Landwehr (2002) nemá zcela jasný původ. Engels et al. (1998)<sup>292</sup> uvádějí, že rovnici navrhli zřejmě Fox a Haskell (1971).<sup>293</sup> Nicméně Tanaka et al. (2001)<sup>294</sup> upozorňuje, že rovnice 220 – věk není výsledkem specifického výzkumu.

V tabulce 11 jsou uvedeny některé další predikce od různých autorů. Testované soubory tvořili „zdraví jedinci“ a hodnoty SF<sub>max</sub> byly detekované na běhátku (na suchu).

**Tab. 11. Přehled vybraných rovnic pro predikci SF<sub>max</sub>, upraveno podle Robergse a Landwehra (2002)<sup>295</sup>**

Autor a rok	Počet probandů (pohlaví)	Prům. věk (roky a rozpětí)	Predikční rovnice	Příklad vypočtené hodnoty SF <sub>max</sub> Věk = 30
Bruce et al. (1974) <sup>296</sup>	2091 (muži)	44±8	210 – (0,662 x věk)	190
Hossack et al. (1982) <sup>297</sup>	104 (ženy)	20-70	206 – (0,597 x věk)	188
Hossack et al. (1982) <sup>298</sup>	98 (muži)	20-73	227 – (1,067 x věk)	194
Whaley et al. (1992) <sup>299</sup>	754 (ženy)	41 (14-77)	209 – (0,7 x věk)	188
Whaley et al. (1992) <sup>300</sup>	1256 (muži)	42 (14-77)	214 – (0,8 x věk)	190
Graettinger et al. (1995) <sup>301</sup>	114 (muži)	19-73	199 – (0,63 x věk)	180
Froelicher a Myers (2000) <sup>302</sup>	1317 (muži)	39 (28-54)	207 – (0,64 x věk)	188
Cooper in Froelicher (2000) <sup>303</sup>	2535 (muži)	43 (11-79)	217 – (0,845 x věk)	192

<sup>291</sup> MICHAUD, T. J., et al. Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1995, roč. 9, s. 104-109.

<sup>292</sup> ENGELS, H., J., ZHU, W., MOFFATT, R., J. An empirical evaluation of the prediction of maximal heart-rate. *ResQuart Exerc Sport*, 1998, roč. 69, č. 1, s. 94-98.

<sup>293</sup> FOX, S., M., NAUGHTON J., P., HASKELL, W., L. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann Clin Res*, 1971, roč. 3, s. 404-432.

<sup>294</sup> TANAKA, H. et al. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001, roč. 37, č. 1, s. 153-156. Dostupný také z WWW: <<http://www.s241892358.mialojamiento.es/resources/Tanaka.pdf>>. ISSN 0735-1097.

<sup>295</sup> ROBERGS, R., A., LANDWEHR, R. The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology online : Official Journal of The American*. 2002, roč. 5, č. 2, s. 1-10. Dostupný také z WWW: <<http://faculty.css.edu/tboone2/asep/May2002JEPonline.html>>. ISSN 1097-9751.

<sup>296</sup> BRUCE, R., A., et al. Separation of effects of cardiovascular disease and age on ventricular function with maximal exercise. *Am J Cardiol*, 1974, roč. 34, č. 7, s. 757-763.

<sup>297</sup> HOSSACK, K., F., BRUCE, R., A. Maximal cardiac function in sedentary normal man and women: comparison of age-related changes. *J Appl Physiol*, 1982, roč. 53, č. 4, s. 799-804.

<sup>298</sup> Ibid.

<sup>299</sup> WHALEY, M., W., et al., *Predictors of over - and underachievement of age - predicted maximal heart rate*. Med Sci Sports Exerc, 1992, roč. 29, č. 8, s. 1173-1179.

<sup>300</sup> Ibid.

<sup>301</sup> GRAETTINGER, W., F., et al. Relationship of left ventricular structure to maximal heart rate during exercise. *Chest*, 1995, roč. 107, č. 2, s. 341-345.

<sup>302</sup> FROELICHER, V., F., MYERS, J., N. Exercise and the heart. 4. vyd. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 2000. s. 110

<sup>303</sup> Ibid.

<b>Morris in Froelicher (2000)</b> <sup>304</sup>	244 (muži)	45 (20-72)	200 – (0,72 x věk)	178
<b>Robinson in Froelicher (2000)</b> <sup>305</sup>	92 (muži)	30 (6-76)	212 – (0,775 x věk)	189
<b>Tanaka et al. (2001)</b> <sup>306</sup>	277 (ženy)	18-81	207 – (0,7 x věk)	186
<b>Tanaka et al. (2001)</b> <sup>307</sup>	237 (muži)	18-81	207 – (0,7 x věk)	186

Pro vybrané aktivity stanovil orientační rovnice Bunc:

- běh a chůze  $SF_{max} = 220 - \text{věk (roky)}$ ;
- jízda na kole  $SF_{max} = 210 - \text{věk (roky)}$ ;
- plavání  $SF_{max} = 205 - \text{věk (roky)}$ .<sup>308</sup>

Podle Karvonena et. al. (1957) parametr  $SF_{max}$  má význam pro orientační odvození intenzit zátěžových pásem. Intenzitu zatížení hodnotí procentuálním podílem z hodnoty  $SF_{max}$  nebo % maximální srdeční rezervy.<sup>309</sup>

„Teoretické výpočty hodnot maximální srdeční frekvence (220 – věk apod.) mají pouze informativní charakter a nepřihlížejí k individuálním zvláštnostem organismu.“<sup>310</sup> Heller et. al. (1991)<sup>311</sup>, Hnízdil (2011)<sup>312</sup> doporučují stanovit hodnotu  $SF_{max}$  na základě zátěžového testu do „vita maxima“.

Pokud nemáme možnost laboratorně zjistit hraniční hodnotu  $SF_{max}$ , pak v současné době považují autoři metaanalytické studie pro obecnou populaci nejpřesnější predikční rovnici ve tvaru  $205,8 - (0,685 \times \text{věk})$ .<sup>313</sup> Autorem této rovnice je Inbar (1994).<sup>314</sup>

<sup>304</sup> FROELICHER, V., F., MYERS, J., N. *Exercise and the heart*. 4. vyd. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 2000. s. 110.

<sup>305</sup> Ibid.

<sup>306</sup> TANAKA, H. et al. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001, roč. 37, č. 1, s. 153-156. Dostupný také z WWW: <<http://www.s241892358.mialojamiento.es/resources/Tanaka.pdf>>. ISSN 0735-1097.

<sup>307</sup> Ibid.

<sup>308</sup> NOVOTNÁ, V. et al. *Fit programy pro ženy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. s. 17.

<sup>309</sup> KARVONEN, M. The effect of training on herath rate. A longitunidal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, 1957, roč. 35, s. 307-315.

<sup>310</sup> HNÍZDIL, J. *Conconiho test – limity výpovědní hodnoty*. Praha, 2006. s. 18. Disertační práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Školitel Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

<sup>311</sup> HELLER, J., et al. Anaerobní zátěžové „all-out“ testy: volba typu a doby trvání zátěže. *Časopis lékařů českých*, 1991, č. 6, s. 164–168

<sup>312</sup> Název převzatý z: HNÍZDIL J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 22. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>313</sup> ROBERGS, R., A., LANDWEHR, R. The suprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology online : Official Journal of The American*. 2002, roč. 5, č. 2, s. 1-10. Dostupný také z WWW: <<http://faculty.css.edu/tboone2/asep/May2002JEPonline.html>>. ISSN 1097-9751.

<sup>314</sup> INBAR, O., et al. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men. *Med Sci Sport Exerc*, 1994, roč. 26, č. 5, s. 538-546.

## ***Srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu***

Srdeční frekvenci na úrovni anaerobního prahu definuje Costill (1970) jako maximální intenzitu konstantního zatížení, při které je ještě v rovnováze tvorba a utilizace krevního laktátu.<sup>315</sup> Heller (1996) uvádí, že anaerobní práh představuje nejvyšší možnou intenzitu zatížení, kdy ještě organismus pracuje v podmínkách setrvalého či rovnovážného stavu.<sup>316</sup>

Kváča et al. (1998) uvádějí, že hodnota srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu je horním limitem „bezpečné“ zátěže při práci s nemocnými a využívá se pro diagnostiku stupně závažnosti řady vnitřních onemocnění a v rámci tréninku je výchozím údajem pro nastavení hranic intenzit zátěžových pásem.<sup>317</sup>

Hnízdil (2011) popisuje, že z hlediska energetického krytí pohybové činnosti jsou zatížení na této úrovni hrazena z 90 % aerobně a z 10 % anaerobně. Tato intenzita znamená neoptimálnější intenzitu zatížení pro rozvoj tzv. aerobní zdatnosti.<sup>318</sup>

Některé studie vykazují rozdílné výsledky v souvislosti zvýšení aerobní zdatnosti a intenzitou zatížení na úrovni anaerobního prahu.

Bushman et al. (1997) ve své studii porovnávali hodnoty srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu po 4týdenním pohybovém programu – chůze v hluboké vodě. Zjistili, že chůze v hluboké vodě na úrovni 70–85 %  $SF_{max}$  nemá vliv na zvýšení aerobní vytrvalosti. Po skončení pohybového programu nedošlo k poklesu submaximálních hodnot srdeční frekvence (před =  $158 \pm 5,0 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ; po =  $158 \pm 4,4 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ).<sup>319</sup>

Hamer a Morton (1990) porovnávali hodnoty srdeční frekvence při chůzi v mělké vodě (hloubka vody 1 m) na úrovni 70–85 %  $SF_{max}$ . Dospěli k závěru, že na konci intervenčního programu se hodnoty srdeční frekvence na úrovni anaerobního prahu snížili v průměru o  $10\text{--}12 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ . Na základě těchto výsledků konstatovali, že chůze v mělké vodě zvyšuje aerobní vytrvalost, která se projevila poklesem submaximální srdeční frekvence.<sup>320</sup>

---

<sup>315</sup> COSTILL, D. Metabolic responses during distance running, *J Appl Physiol*, 1970, roč. 1, č. 28, s. 251-255.

<sup>316</sup> HELLER, J. *Funkční zátěžová diagnostika a její aplikace ve sportu*. Lékařské listy, 1997, roč. 40, s. 10-12.

<sup>317</sup> KVÁČAL, P., RADVANSKÝ, J., ČERMÁK, M. Určení anaerobního prahu ze spiroergometrických parametrů. *Med. Sport. Boh.*, 1998, roč. 7, č. 1, s. 14-19.

<sup>318</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 38. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>319</sup> BUSHMAN, B. A., et al. Effect of 4 wk deep water run training on running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1997, roč. 29, s. 694-699.

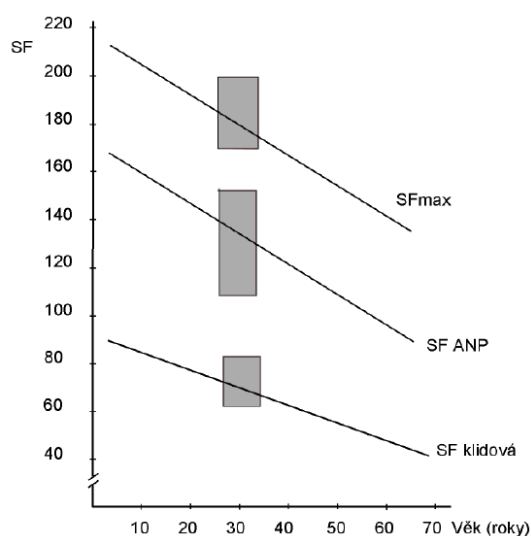
<sup>320</sup> HAMER, T., MORTON, A. Water running: training effects and specificity of aerobic, anaerobic and muscular parameters following an eight-week interval training program. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1990, roč. 22, s. 13-22.

## 2.8.2 Faktory ovlivňující srdeční frekvenci

### Věk

Autoři Soumar (1996)<sup>321</sup>, Inbar et al. (1994)<sup>322</sup>, Radvanský (1998)<sup>323</sup> a Hnízdl (2011)<sup>324</sup> se shodují, že je hodnota  $SF_{max}$  značně individuální a se zvyšujícím se věkem klesá. Hnízdl (2011) také zmiňuje, že se zvyšujícím se věkem klesají hodnoty klidové srdeční frekvence a hodnoty aerobního prahu. Na obr. 31 je znázorněna korelace mezi hodnotami SF a věkem.<sup>325</sup>

**Obr. 31. Závislost hodnot SF na věku, převzato z Hnízdl (2011)<sup>326</sup>**



### Aktuální zdravotní stav – únava, přetrénování, začínající nebo již probíhající nemoc

Zvýšené hodnoty  $SF_{klid}$  mohou být příznakem nemoci, přetrénování nebo nedostatečného zotavení mezi dvěma tréninkovými jednotkami. Srdeční frekvence reaguje na stresové podmínky – adrenalin a její hodnota se tedy zvyšuje při předstartovních stavech. Na obr. 32 můžeme pozorovat změny hodnot klidové (ranní) srdeční frekvence.

<sup>321</sup> SOUMAR, L. *Kondice a zdraví*. 1. vyd. Praha: CASRI, 1996. s. 15.

<sup>322</sup> INBAR, O., et al. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men. *Med Sci Sport Exerc*, 1994, roč. 26, č. 5, s. 538-546.

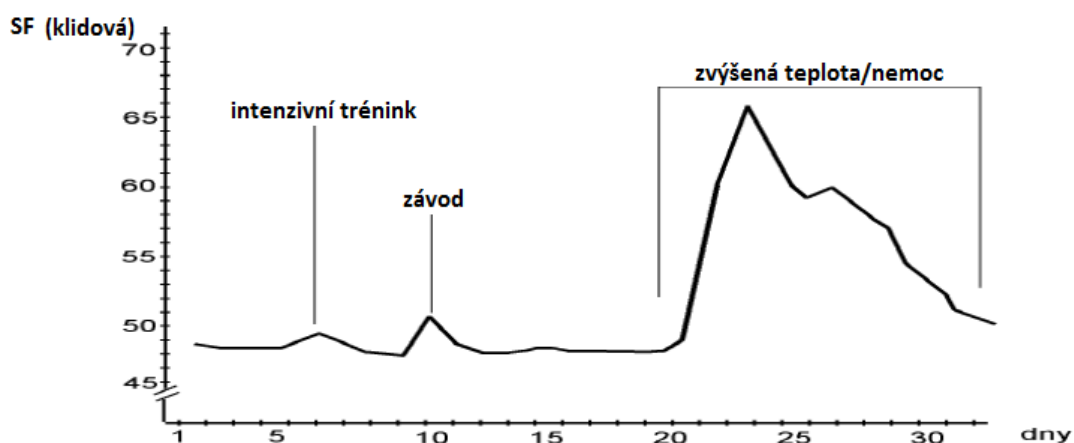
<sup>323</sup> RADVANSKÝ, J. *Zátěžové testování dětí a adolescentů s vrozenými srdečními vadami*. 1. vyd. Praha : Akát, 1999. Dostupný z WWW: <[http://ktl.lf2.cuni.cz/text/radhab/radhab.html#\\_Toc488507304](http://ktl.lf2.cuni.cz/text/radhab/radhab.html#_Toc488507304)>.

<sup>324</sup> HNÍZDL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 24. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>325</sup> Ibid.

<sup>326</sup> Ibid.

Obr. 32. Změny hodnot klidové (ranní) srdeční frekvence, převzato z Hnízdila (2011)<sup>327</sup>



### Psychické rozpoložení

Praško a Prašková (2007) uvádějí, že afektivní stavy ovlivňují tělesné funkce.<sup>328</sup> Karavidas et al. (2007) prokázali, že lidé trpící depresí vykazují zvýšenou srdeční frekvenci.<sup>329</sup> Srdeční frekvence je velmi proměnlivá a variabilita srdeční frekvence se mění mimo jiné i v závislosti na emocích, které člověk prožívá. Ukázalo se, že při zlosti, úzkosti a frustraci, kdy dominuje v autonomním nervovém systému sympatikus, je průběh srdeční frekvence v čase (např. několika minut) velice neuspořádaný, chaotický. Naopak tam, kde člověk prožívá kladné emoce – lásku, pochvalu jako projev uznání a kde převládá činnost parasympatiku, vytváří graf průběhu srdečního rytmu v čase velice sourodý vzor – např. vlnovitou sinusovku. Na obrázku 33 můžeme sledovat křivku variability srdeční frekvence v situaci frustrace, vyznačují se velkou nepravidelností, ve srovnání s dolní rytmickou křivkou charakteristickou pro pozitivní emoce, jakými jsou ocenění nebo pochvala.<sup>330</sup>

<sup>327</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 25. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity

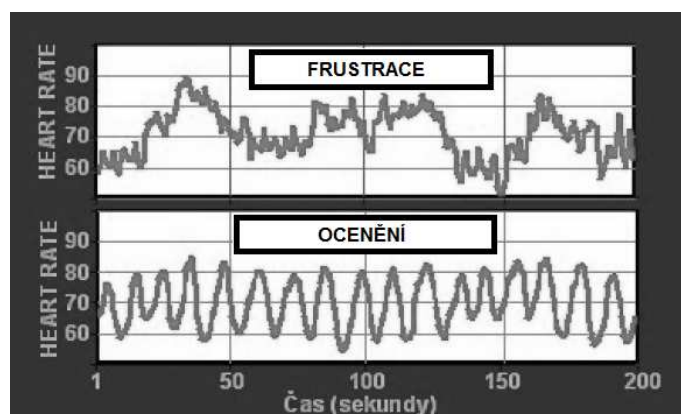
<sup>328</sup> PRAŠKO, J., PRAŠKOVÁ, H. Psychoterapie hypochondrické poruchy. *Výukový portál 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze* [online]. Praha : 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2007. [cit. 2011-08-21]. s. 1-21. Dostupný z WWW: <<http://portal.lf1.cuni.cz/disciplina-29-psychiatrie-psychologie-sexuologie?strana=2&>>.

<sup>329</sup> KARAVIDAS, M. et al. Preliminary results of an open-label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2007, roč. 32, s. 19-30.

<sup>330</sup> ŠKRTEL, K. *Analýza variability srdečního rytmu*. Brno, 2008. s. 22. Diplomová práce. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně.



**Obr. 33. Vliv emocí na průběh srdeční frekvence, upraveno podle Škrtele (2008)<sup>331</sup>**



### **Kardiovaskulární drift<sup>332</sup>**

Při dlouhodobém konstantním zatížení pod úrovní anaerobního prahu (50–70 %  $SF_{max}$ ) sledujeme nestabilní jev zvaný kardiovaskulární drift. Ekelund (1976) sledoval oběhové a dýchací změny během zatížení v leže na zádech po dobu jedné hodiny u šesti zdravých mužů. Zjistil, že došlo k vzestupu SF ze 128  $tepů \cdot min^{-1}$  po deseti minutové zátěži na 142  $tepů \cdot min^{-1}$  po padesáti minutách.<sup>333</sup> Zvýšení SF během konstantního zatížení na bicyklovém ergometru zaznamenali i Mognoni et al. (1990). Popisují, že došlo ke zvýšení SF ze 135  $tepů \cdot min^{-1}$  po deseti minutové zátěži až na 150  $tepů \cdot min^{-1}$  po šedesáti minutách.<sup>334</sup> Rowell (1974) hypotetizuje, že tento jev je způsoben úbytkem tekutin a periferní vazodilatací.<sup>335</sup> Hamilton et al. (1991) prokázali 10 % zvýšení SF v průběhu kontinuální zátěže bez podání tekutin, oproti 5 % zvýšení při doplňování tekutin. Dále zjistili, že tento fenomén nastává při cvičení ve vyšších teplotách. Zvyšující se srdeční frekvence tedy závisí na tělesné teplotě.<sup>336</sup>

<sup>331</sup> ŠKRTEL, K. *Analýza variability srdečního rytmu*. Brno, 2008. s. 22. Diplomová práce. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně.

<sup>332</sup> Název převzatý z: HNÍZDIL J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 26. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>333</sup> EKELUND, L., G. Circulatory and respiratory adaptations during prolonged exercise. 1967. In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.

<sup>334</sup> MOGNONI, P., et al., Physiological response during prolonged exercise at the power output corresponding to the blood lactate threshold. 1990. In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.

<sup>335</sup> ROWELL, L., B. Human cardiovascular adjustment to exercise and thermal stress. 1974. In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.

<sup>336</sup> HAMILTON, M., T., et al. Fluid replacement and glikose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. 1991. In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.



## Úroveň hydratace

Rehrer (1994)<sup>337</sup>, Sawka et al. (2001)<sup>338</sup> Cheuvront et. al (2003)<sup>339</sup> uvádějí, že nedostatek tekutin v organismu vede k dehydrataci, což zhoršuje výkon a zvyšuje riziko přehřátí.

Se zvyšující se teplotou a vlhkostí vzduchu se ztráty vody pocením zvyšují. Obvykle se ztráty tekutin pohybují od 0,5 l do 2 l za hodinu. Proto je nutné při cvičení pravidelně tekutiny doplňovat.<sup>340</sup>

Úrovně a symptomy dehydratace lidského organismu jsou uvedeny v tab. 12.

**Tab. 12. Rozdělení úrovně dehydratace a symptomů, upraveno podle Rehrer (1994)<sup>341</sup>**

Ztráta tekutin na úrovni tělesné hmotnosti v %	Nežádoucí projevy dehydratace
2 %	Zhoršení výkonnosti (tělesné i psychické)
4 %	Porucha motorických funkcí
5 %	Přehřátí
7 %	Halucinace
10 %	Kolaps a bezvědomí

Brown (1947)<sup>342</sup>, Coyle a Montain (1992)<sup>343</sup>, Sawka a Coyle (1999)<sup>344</sup>, Cheuvront a Haymes (2001)<sup>345</sup> zjistili, že při zvýšení tělesné teploty o 0,2–0,3 °C se následně zvýší srdeční frekvence o 5–8 tepů.min<sup>-1</sup>.

Na obr. 34 je znázorněn průběh SF při zátěži 70 % VO<sub>2max</sub> a venkovní teplotě 20 °C. Test byl prováděn na bicyklovém ergometru do odmítnutí. Bylo zjištěno, že při nepodávání

<sup>337</sup> REHRER, N., J. The maintenance of fluid balance during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 1994, roč. 15, č. 3, s. 122-125.

<sup>338</sup> SAWKA, M., N., et al. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Molecular and Integrative Physiology*, 2001, roč. 128, s. 679–690.

<sup>339</sup> CHEUVRONT, S., HAYMES, E. Thermoregulation and marathon running: biological and environmental influences. *Sports Medicine*, 2001, roč. 31, s. 743-762.

<sup>340</sup> SMETANA, L. *Pitný režim ve fotbale*. Brno, 2011. s. 34. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity na katedře podpory zdraví. Vedoucí bakalářské práce Ing. Iva Hrnčíříková, Ph.D.

<sup>341</sup> REHRER, N., J. The maintenance of fluid balance during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 1994, roč. 15, č. 3, s. 122-125.

<sup>342</sup> BROWN, A., H. Relative influences of heat, work, and dehydration on blood circulation. 1947 In ADOLF, E., F. *Physiology of Man in the Desert*. New York : Interscience, s. 197–207.

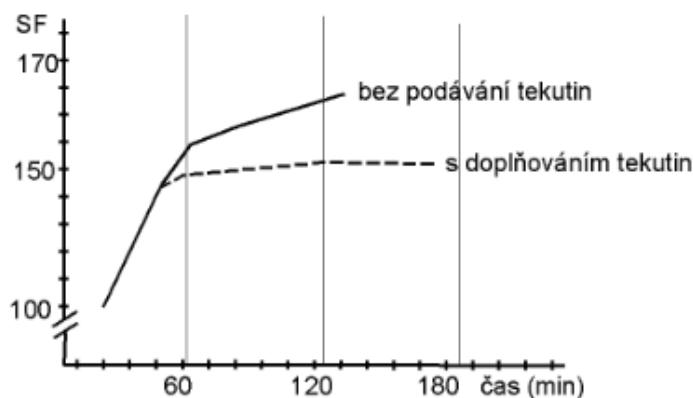
<sup>343</sup> COYLE, E.F. and Montain, S.J. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1992, roč. 24, s. 324-330.

<sup>344</sup> SAWKA, M., COYLE, E. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exercise and Sport Science Reviews*, 1999, roč. 27, s. 167–218.

<sup>345</sup> CHEUVRONT, S., HAYMES, E. Thermoregulation and marathon running: biological and environmental influences. *Sports Medicine*, 2001, roč. 31, s. 743–762.

tekutin došlo ke stavu vyčerpání o 30 minut dříve a za vyšších hodnot SF než při dodržování pitného režimu. Při podávání tekutin během výkonu (250 ml každých 15 minut) se hodnoty SF pohybovaly na nižší úrovni a odolnost vůči zátěži významně vzrostla.

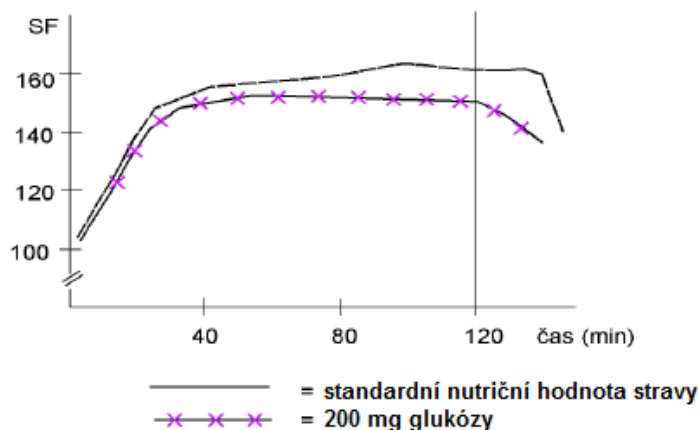
**Obr. 34. Vliv pitného režimu na SF, převzato z Hnízдила (2011)<sup>346</sup>**



## Výživa

K zajištění činnosti potřebuje lidský organismus energii a také stavební látky pro stavbu tkání a orgánů. Obě funkce jsou zajištěny potravou. Podle Hnízдила (2011) kvalitní strava během dlouhodobého vytrvalostního výkonu může přispět k jeho zlepšení. Na obr. 35 je znázorněn průběh výkonů na bicyklovém ergometru, kdy ve skupině testovaných osob bylo podáváno 200 mg glukózy a stejné skupině po časovém odstupu, kdy byl test opakován, standardní strava. Test probíhal na úrovni 70 %  $VO_{2max}$ . Rozdíl úrovně ve výsledcích obou testů činil 7 %.<sup>347</sup>

**Obr. 35. Vliv kvality stravy na hodnoty SF při zátěži, převzato z Hnízдила (2011)<sup>348</sup>**



<sup>346</sup>HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 27. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>347</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 27. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>348</sup> Ibid., 28.

## Vliv léků

Kautzner et al. (1998)<sup>349</sup>, Elghozi et al. (2001)<sup>350</sup>, Bilchick et al. (2002)<sup>351</sup> se zabývali vlivem různých farmak na variabilitu srdeční frekvence. Z jejich výsledků studií vyplývá, že léky ovlivňují autonomní nervový systém. Při podávání beta-blokátorů, ACE inhibitorů a statinu byl pozorován příznivý vliv na variabilitu srdeční frekvence. Tyto léky významně snižují mortalitu nemocných po infarktu myokardu.

Hnízdil (2011) uvádí, že beta-blokátory snižují hodnoty klidové a maximální SF a zároveň výkon celého organismu asi o 10 %. Tyto látky jsou zařazeny na listině zakázaných podpůrných prostředků.<sup>352</sup> Slouží nejčastěji k redukci svalového třesu ve sportech, kde je potřeba vysoká míra koncentrace, např. střelba, lukostřelba, automobilový sport, curling, skoky do vody. Při skocích na lyžích eliminují pocity strachu. Zatím k jejich nejvážnějšímu hromadnému zneužití došlo na olympiádě v roce 1972 v Mnichově, kde se jimi dopovala více než čtvrtina moderních pětibojařů.<sup>353</sup>

## Tělesná teplota

Javorka (2008) uvádí, že teplota tělesného jádra výrazně ovlivňuje hodnoty SF. „*Mechanismy vzniku zvýšení srdeční frekvence v hypertermických podmínkách jsou komplexní. Při každé změně tělesné teploty o 1°C se zvýší srdeční frekvence u lidí přibližně o 12–20 tepů.min<sup>-1</sup>“.*<sup>354</sup>

Gonzalez-Alonzo et al. (1997) ve své studii zaznamenali přímou závislost mezi SF a tělesnou teplotou. Studie se zúčastnilo celkem 7 probandů, kteří absolvovali tři fáze zátěžového testu na cykloergometru na úrovni 60 % VO<sub>2max</sub> při 40 °C. Před započítáním testu na cykloergometru byla zvýšena tělesná teplota probandů ponořením na 30 minut do vody o různé teplotě – 17, 34, 40 °C. Po deseti minutách výkonu na cykloergometru byla

---

<sup>349</sup> KAUTZNER, J. et al. Variabilita srdečního rytmu a její klinická použitelnost. II. část. *Cor Vasa*, 1998, roč. 40, č. 5, s. 244–251.

<sup>350</sup> ELGHOZI, J., L., GIRARD, A., LAUDE, D. Effects of drugs on the autonomic control of short-term heart rate variability, *Auton Neurosci*, 2001, roč. 90, č.1-2, s. 116-121.

<sup>351</sup> BILCHICK, K., C., et al. Prognostic value of heart rate variability in chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol*, 2002, roč. 90, s. 24–28.

<sup>352</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 28. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>353</sup> MOTTRAM, D. R. *Drugs in sport*. 4. vyd. New York : Taylor & Francis Group. s. 346.

<sup>354</sup> JAVORKA, K. Vplyv endogénnych a exogénnych faktorov na variabilitu frekvencie srdca. In JAVORKA, K. (Eds.). *Variabilita frekvencie srdca*, Martin : Osveta, 2008, s. 66-102.

zaznamenána hodnota SF na úrovni  $140 \pm 5$ ,  $166 \pm 5$  a  $182 \pm 4$  tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>355</sup> Autoři se však domnívají, že hodnota SF stoupala spolu se zvyšováním teploty v krční části esofagu.<sup>356</sup>

### Vliv teploty vody

Podle autorů Wilmore et al. (2008) má voda tepelnou vodivost asi 26krát vyšší než vzduch. Voda tak odvádí teplo z povrchu těla cvičence čtyřikrát rychleji.<sup>357</sup>

Marková (2006) uvádí, že tepelná energie se ve vodě přenáší mnohem rychleji než v suchém prostředí. Přenos je tím rychlejší, čím je teplota vody chladnější. Na hypotermickou teplotu reaguje tělo periferní vazokonstrikcí.<sup>358</sup>

Datta a Tipton (2006) uvádějí, že ke ztrátě tělesného tepla ve vodě dochází v důsledku proudění, které vzniká kolem těla cvičence při pohybové činnosti.<sup>359</sup>

Evans a Cureton (1996) poukazují na závislost mezi srdeční frekvencí a teplotou vody. Došli k závěru, že hodnoty srdeční frekvence se nemění při teplotě vody v rozmezí 30–35 °C. Zatímco při teplotě vody v rozmezí 18–25 °C jsou hodnoty srdeční frekvence nižší o 10–15 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>360</sup>

Craig a Dvořák (1966) uvádějí, že při teplotě v rozmezí 36–37 °C dochází ke zvýšení srdeční frekvence ve svislé poloze těla. Ke snížení srdeční frekvence podle autorů dochází při teplotě 35 °C a méně.<sup>361</sup> Přehled snížených hodnot srdeční frekvence při různých teplotách vody a pohybových činností sumarizujeme v tab. 13.

---

<sup>355</sup> GONZALEZ-ALONSO, J., et al. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. In HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 30. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>356</sup> GONZALEZ-ALONSO, J., et al. Influence of body temperature in the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. In HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 30. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>357</sup> WILMORE, J., et al. *Physiology of sport and exercise*. 4. vyd. 2008, USA : Human Kinetics. s. 273.

<sup>358</sup> MARKOVA, D. Parkinson – kinezioterapie ve vodním prostředí. In ZMEŠKALOVÁ, M. *Kardiovaskulární parametry skupiny pacientů s parkinsonovou chorobou v průběhu cvičení v bazénu*. Brno, 2008. s. 79. Diplomová práce na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity.

<sup>359</sup> DATTA, A., TIPTON, M. Respiratory response to cold water immersion, neural pathways, interactions and clinical consequence awake and asleep. *Journal of Applied Physiology*, 2006, roč. 100, s. 2057-2064.

<sup>360</sup> EVANS, F., CURETON, K. Metabolic, circulatory and perceptual responses to bench stepping in water. *Med Sci Sports Exerc*, 1996, roč. 28, s. 210.

<sup>361</sup> CRAIG, A., B., DVORAK, M. Thermal regulation during water immersion. *J Appl Physiol*, 1966, roč. 5, s. 1577-1585.

**Tab. 13. Snížené hodnoty srdeční frekvence – počet tepů.min<sup>-1</sup> při různých teplotách vody a pohybových činnostech, upraveno podle Graefa a Kruela (2006)<sup>362</sup>**

Autor a rok	Druh pohybové aktivity	Snížené hodnoty srdeční frekvence - počet tepů.min <sup>-1</sup> a jejich rozdíl při různém rozmezí teploty vody
Holmér a Bergh (1974) <sup>363</sup>	Plavání	34–26 °C = 7 tepů.min <sup>-1</sup>
		26–18 °C = 8 tepů.min <sup>-1</sup>
		34–18 °C = 15 tepů.min <sup>-1</sup>
McArdle et al. (1976) <sup>364</sup>	Bicyklový ergometr	33–25 = 10 tepů.min <sup>-1</sup> *
		25–18 °C = 5 tepů.min <sup>-1</sup>
		33–18 °C = 15 tepů.min <sup>-1</sup> *
McMurray a Horvath (1979) <sup>365</sup>	Bicyklový ergometr	35–30 °C = 6 tepů.min <sup>-1</sup>
		30–25 °C = 11 tepů.min <sup>-1</sup>
		25–20 °C = 2 tepů.min <sup>-1</sup>
		35–20 °C = 19 tepů.min <sup>-1</sup> *
		30–20 °C = 13 tepů.min <sup>-1</sup> *
Müller et al. (2001) <sup>366</sup>	Žádná pohybová činnost – měření ve stoji ve svislé poloze (hladina vody do úrovně podpažní jamky)	33–30 °C = 7 tepů.min <sup>-1</sup>
		30–27 °C = 9 tepů.min <sup>-1</sup>
		33–27 = 16 tepů.min <sup>-1</sup> *

\* statisticky významný rozdíl (p < 0,05)

### Vliv hydrostatického tlaku

Arborelius (1972)<sup>367</sup>, Ernst et al. (1991)<sup>368</sup>, Muchová a Janošková (2004)<sup>369</sup> konstatují, že při cvičení ve vodě jsou ovlivněny mnohé tělesné funkce pomocí hydrostatického působení

<sup>362</sup> GRAEF, F., I., KRUEL, L., F., M. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription - a review. *Rev Bras Med Esporte* [online]. 2006, roč. 12, č. 4, s. 221-228, [cit. 2011-08-15]. Dostupný z WWW: <www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/en\_11.pdf>. ISSN 1517-8692.

<sup>363</sup> HOLMÉR, L., BERGH, V. Metabolic and thermal response to swimming in water at varying temperatures. *J Appl Physiol*, 1974, roč. 37, s. 702-705.

<sup>364</sup> MCARDLE, W., et al. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25 and 33 °C. *J Appl Physiol*, 1976, roč. 1, s. 85-90.

<sup>365</sup> MCMURRAY, R., G, HORVATH S., M. Thermoregulation in swimmers and runners. *J Appl Physiol*, 1979, roč. 6, s. 1086-1092.

<sup>366</sup> MÜLLER, F., I., G., et al. Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos imersos em diferentes temperaturas de água. *Revista Mineira de Educação Física*, 2001, roč. 1, s. 7-23. Dostupný také z WWW: <http://www.revistamineiraefi.ufv.br/artigos/arquivos/03c88808c2815a7f282bc979deb7749.pdf>.

<sup>367</sup> ARBORELIUS, M., et al. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Medicine*, 1972, roč. 43, s. 592-598.

<sup>368</sup> ERNST, E., SARADETH, T., RESCH, K., L. A single blind randomized, controlled trial of hydrotherapy for varicose veins. *Vasa*, 1991, roč. 20, č. 2, s. 147–152.

vody. Kompresivní vliv hydrostatického tlaku způsobí vytlačení krve z periferie do centrálních orgánů (plíce, srdce, mozek). Tím dochází k rozšíření cév a ke snížení krevního tlaku. Výsledkem je nižší zatížení kardiovaskulárního systému při cvičení ve vodě proti cvičení na suchu.

Barretta (1996)<sup>370</sup> uvádí, že hydrostatický tlak neovlivňuje intenzitu zatížení, ale snižuje srdeční frekvenci. Pokud hladina vody dosahuje do výšky hrudní kosti, srdce pracuje efektivněji. Žíly a tepny jsou pružnější a dochází k intenzivnějšímu přenosu kyslíku ve tkáni.

Benelli et al. (2004) zjistili hodnoty srdeční frekvence v průměru o 7,5 tepů.min<sup>-1</sup> nižší při cvičení v mělké vodě. Při cvičení v hluboké vodě zaznamenali nižší hodnoty srdeční frekvence v průměru o 48 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>371</sup>

Snížené hodnoty srdeční frekvence uvádějí i Barbosa et al. (2007). Zjistili hodnoty srdeční frekvence v průměru o 21,2 tepů.min<sup>-1</sup> nižší u žen při cvičení v mělké vodě a u mužů činily snížené hodnoty srdeční frekvence o 9,3 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>372</sup>

Yun et al. (2004) porovnávali změny hodnot srdeční frekvence ve stoji na suchu a ve vodě u několika skupin žen. Popisují, že došlo k nepatrnému poklesu klidové srdeční frekvence při ponoření těla po ramena. Zjistili hodnoty srdeční frekvence v průměru o 1,9 tepů.min<sup>-1</sup> nižší u mladších žen, o 4,7 tepů.min<sup>-1</sup> u žen středního věku a o 1,1 tepů.min<sup>-1</sup> u profesionálních potápeček.<sup>373</sup> Tento rozdíl se neprojevil jako statisticky významný.

Labudová a Pavlovová (2010) porovnávaly změny hodnot srdeční frekvence ve stoji na suchu a ve vertikální poloze v hluboké vodě. Jejich studie se zúčastnilo celkem 26 žen ve věku v rozmezí 18–50 let. Soubor byl rozdělený na dvě skupiny. V 1. skupině žen (věk v rozmezí 18–30 let) byla průměrná hodnota srdeční frekvence ve stoji na suchu 79,6 tepů.min<sup>-1</sup> a v hluboké vodě 71,6 tepů.min<sup>-1</sup>. Zaznamenaly průměrný pokles srdeční frekvence v hluboké vodě o 8 tepů.min<sup>-1</sup>. V 2. skupině žen (věk 31–50) byla zaznamenána průměrná hodnota srdeční frekvence ve stoji na suchu 79,5 tepů.min<sup>-1</sup> a průměrná hodnota srdeční

---

<sup>369</sup> MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. Aqua fitness : aqua step aerobik : rehabilitace pomocí aqua fitness. 2004. In: VALLOVÁ, O. *Léčebně-rehabilitační plán a postup u onemocnění periferních žil*. Brno, 2010 s. 29. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.

<sup>370</sup> BARRETTA, R. Understanding water exercise target heart rate. *AKWA*, 1996, roč. 9, č. 5, s. 10-13.

<sup>371</sup> BENELLI, P., et al. Physiological responses to fitness activities: a comparison between land-based and water aerobics exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, roč. 18, s. 719-722.

<sup>372</sup> BARBOSA, T., M., et al. Physiological adaptations to head-out aquatic exercises with different levels of body immersion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, roč. 21, s. 1255-1259.

<sup>373</sup> YUN, S., H., et al. Cardiovascular responses to head-out water immersion in Korean women breath-hold divers. *European Journal of Applied Physiology*, 2004, roč. 91, s. 708-711.

frekvence v hluboké vodě 69,2 tepů.min<sup>-1</sup>. Průměrný pokles hodnot srdeční frekvence v hluboké vodě byl 10,3 tepů.min<sup>-1</sup>.<sup>374</sup>

Autoři Krueel (1994)<sup>375</sup>, Coertjens et al. (2000)<sup>376</sup>, Krueel at al. (2000)<sup>377</sup>, Alberton et al. (2002)<sup>378</sup> se zabývali analýzou reakce SF při různé hloubce ponoření těla. A z výsledků jejich studií vyplývá, že hodnoty srdeční frekvence se mění s různou úrovní ponořeného těla ve vodě (viz tab. 14).

**Tab. 14. Snížené hodnoty srdeční frekvence – počet tepů.min<sup>-1</sup> při různé úrovni ponořeného těla ve vodě, upraveno podle Graefa a Kruela (2006)<sup>379</sup>**

Úroveň hladiny vody	Snížené hodnoty SF tepy.min <sup>-1</sup> podle různých autorů				
	Risch et al. <sup>380</sup>	Krueel <sup>381</sup>	Krueel et. al. <sup>382</sup>	Coertjens et al. <sup>383</sup>	Krueel et al. <sup>384</sup>
šíje	17	16	14	13	–
ramena s pažemi nad hlavou	–	12	13	13	–
ramena	–	17	13	13	25
mečovitý výběžek	–	16	14	13	–
umbilicus (pupek)	–	13	11	11	9
kyčelní kloub	–	9	8	8	–
kolenní kloub	–	2	1	0	–

<sup>374</sup> LABUDO VÁ, J., PAVLOVO VÁ, J. Reakcia srdcovej frekvencie na zmeny polohy tela a na vodné prostredie. *Telesná výchova a šport*, 2010, roč. 20, č. 2, s. 2-7.

<sup>375</sup> KRUEEL, L., F., M. *Hydrostatic weight and heart rate in subjects immersed at different water depths*. Brazil : Federal University of Santa Maria, 1994. s. 116.

<sup>376</sup> COERTJENS, M., et al. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. In *XII Salão de Iniciação Científica*. Porto Alegre : UFRGS, 2000, s. 341.

<sup>377</sup> KRUEEL L., F., M., et al. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fitness & Performance Journal*, 2000, roč. 6, s. 46-51.

<sup>378</sup> ALBERTON, C., L., et al. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. In *XIV Salão de Iniciação Científica*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2002, s. 518.

<sup>379</sup> GRAEF, F., I., KRUEEL, L., F., M. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription - a review. *Rev Bras Med Esporte* [online]. 2006, roč. 12, č. 4, s. 221-228, [cit. 2011-08-15]. Dostupný z WWW: <www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/en\_11.pdf>. ISSN 1517-8692.

<sup>380</sup> RISCH, W., D., et al. Time course of cardiac distension with rapid immersion in a thermo-neutral bath. *Pflügers arch*, 1978, roč. 374, s. 119-120.

<sup>381</sup> KRUEEL, L., F., M. *Hydrostatic weight and heart rate in subjects immersed at different water depths*. Brazil : Federal University of Santa Maria, 1994. s. 116.

<sup>382</sup> KRUEEL L., F., M., et al. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fitness & Performance Journal*, 2000, roč. 6, s. 46-51.

<sup>383</sup> COERTJENS, M., et al. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. In *XII Salão de Iniciação Científica*. Porto Alegre : UFRGS, 2000, s. 341.

<sup>384</sup> KRUEEL, L., F., M., et al. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. *Revista Kinesis*, 2001, s. 104-129.

## Vliv polohy těla

Javorka (2008)<sup>385</sup>, Labudová a Pavlovová (2010)<sup>386</sup> zdůrazňují, že poloha těla je důležitý faktor ovlivňující činnost kardiovaskulárního systému. Bence et al. (2005) uvádějí, že horizontální poloha těla snižuje statickou složku svalé práce a ulehčuje přečerpávání krve z dolních končetin. Výsledkem je nižší srdeční frekvence v horizontální poloze těla než v poloze vertikální.<sup>387</sup> Coertjens et al. (2004) porovnávali hodnoty srdeční frekvence v horizontální a vertikální poloze. Zjistili, že v horizontální poloze těla je srdeční frekvence v průměru nižší o 12–15 tepů.min<sup>-1</sup> než v poloze vertikální.<sup>388</sup>

Vlivem vodního prostředí na změny srdeční frekvence se zabývá Suchomelová (2009). Ve své studii posuzovala, zda-li pobyt ve vodním prostředí má vliv na hodnoty srdeční frekvence a to především ve vodorovné poloze těsně u hladiny, bez provádění záběrových pohybů. Pomocí měřičů srdeční frekvence získala informace o změnách srdeční frekvence ve stanovených polohách. Z analýzy výsledků vyplývá, že hodnota srdeční frekvence během horizontální polohy na suchu a ve vodě není statisticky významně odlišná. Hodnota srdeční frekvence při lehu na hladině na bříše s dýchacím přístrojem a v lehu na zádech nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Hodnota srdeční frekvence při lehu na bříše na hladině a během tažení po vodní hladině v poloze na prsou je statisticky významně rozdílná. Během tažení při dýchání na stranu je vyšší o 8 tepů.min<sup>-1</sup> než ve statické poloze na prsou. Při tažení s dýchacím přístrojem je vyšší o 5 tepů.min<sup>-1</sup> než ve statické poloze na prsou.<sup>389</sup>

### 2.8.3 Výpočet optimálního pásma intenzity zátěže s ohledem na vodní prostředí

Čechovská (2007) uvádí: „*Pro hodnocení intenzity pohybového zatížení ve vodě nám může dobře posloužit dynamika srdeční frekvence (SF), kterou považujeme pro naše účely za základní ukazatel velikosti zatížení.*“<sup>390</sup> Jedná se tedy o metodu pro určení míry adaptace (trénovanosti), stupně únavy a celkového stavu organismu.

<sup>385</sup> JAVORKA, K. Vplyv endogénnych a exogénnych faktorov na variabilitu frekvencie srdca. In JAVORKA, K. (Eds.). *Variabilita frekvencie srdca*, Martin : Osveta, 2008, s. 66-102.

<sup>386</sup> LABUDO VÁ, J., PAVLOVO VÁ, J. Reakcia srdcovej frekvencie na zmeny polohy tela a na vodné prostredie. *Telesná výchova a šport*, 2010, roč. 20, č. 2, s. 2-7.

<sup>387</sup> BENICE, M. et al. Plávanie. In OBRTANEC, I. Periodizácia tréningového makrocycly diaľkového plavca. Olomouc, 2010. s. 8. Diplomová práce na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého.

<sup>388</sup> COERTJENS, M., et al. Determinação da bradycardia durante imersão vertical no meio líquido. In XII Salão de Iniciação Científica. Porto Alegre : UFRGS, 2000, s. 341.

<sup>389</sup> SUCHOMELOVÁ, H. *Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence*. Praha, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Daniel Jurák.

<sup>390</sup> ČECHOVSKÁ, I. *Dokumenty - Lekce č. 26*. [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Doc>>.



V praxi se často setkáváme s různými hodnotami doporučené srdeční frekvence. Autoři Holmann a Hettinger (1976)<sup>391</sup>, Whaley et al. (1992)<sup>392</sup>, Miller et al. (1993)<sup>393</sup>, Israel (1997)<sup>394</sup>, Gellish (2007)<sup>395</sup> se dosud pokoušeli vypracovat jednoduché a správné postupy pro určení maximální srdeční frekvence a srdeční frekvence v tréninkových pásmech.

Podle Bunce (2006) intenzita obecně vyjadřuje náročnost daného cvičení. Míra intenzity fyzické zátěže je vyjadřována v metabolických jednotkách spotřeby kyslíku – VO<sub>2</sub> (ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) nebo v jednotkách srdeční frekvence – SF (počet tepů.min<sup>-1</sup>).<sup>396</sup>

Heller (1996) podle pohybové anamnézy navrhuje následující zatížení:

- Osoby začínající s pohybovým programem – 60 % SF<sub>max</sub>;
- Osoby s pohybovou anamnézou – 65 % SF<sub>max</sub>;
- Osoby pravidelně trénující – 70 % SF<sub>max</sub>;
- Vrcholoví sportovci – 80-90 % SF<sub>max</sub>.<sup>397</sup>

Clark et al (2008) rozdělují pásma intenzity zatížení podle poměru respirační výměny – RER (viz tab. 15). Hodnota RER (respirační kvocient) vyjadřuje poměr mezi produkovaným oxidem uhličitým a spotřebovaným kyslíkem. S rostoucí zátěží stoupá v krvi koncentrace kyseliny mléčné (laktátu), která je přeměňována na CO<sub>2</sub> – poměr respirační výměny roste.<sup>398</sup>

---

<sup>391</sup> HOLMANN, W., HETTINGER, T. Sportmedizin: Arbeits und Trainingsgrundlagen. In NEUMANN, G., et al. *Trénink pod kontrolou : metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha : Grada, 2007, s. 24.

<sup>392</sup> WHALEY, M., W., et al., *Predictors of over - and underachievement of age - predicted maximal heart rate*. Med Sci Sports Exerc, 1992, roč. 29, č. 8, s. 1173-1179.

<sup>393</sup> MILLER, M. et al. Predicting max HR. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1993, roč. 25, č. 9, s. 1077-1081.

<sup>394</sup> ISRAEL, S. Sport und Herzschlagfrequenz. In NEUMANN, G., et al. *Trénink pod kontrolou : metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha : Grada, 2007, s. 24.

<sup>395</sup> GELLISH, R. L., et al. Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007, roč. 5, s. 822-829.

<sup>396</sup> BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s. 33. Dostupný z WWW:

<<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

<sup>397</sup> HELLER, J., et al. „Cílové zóny“ srdeční frekvence ve školní tělesné výchově. *Těl. Vých. Sport. Mlád.*, 1996, roč. 4, č. 62, s. 38 - 44.

<sup>398</sup> CLARK, M. et al. *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. 3. vyd. 2008. s. 184.

**Tab. 15. Pásma intenzity zatížení podle respiračního kvocientu RER, upraveno podle Clark et al. (2008)<sup>399</sup>**

Pásma intenzity	RER	SF <sub>max</sub>	Způsob krytí energie	Zdroje energie	Druh pohybové aktivity
I.	0,80–0,90	65–75 %	Aerobně	Glykogen a tuky	Chůze, běh
II.	0,95–1,0	80–85 %	Aerobně-anaerobní	Glykogen a vznik laktátu	Skupinová cvičení
III.	1,1	86–80 %	Anaerobně	ATP/CP a glykogen	Sprinterské úseky

Maybeck (2011) uvádí pět zátěžových pásem (zón). Pro každé pásmo je charakteristická určitá intenzita pohybové činnosti a hodnoty srdeční frekvence (viz tab. 16).<sup>400</sup>

**Tab. 16. Pásma intenzity zatížení podle Maybeck (2011)<sup>401</sup>**

Pásma intenzity (zóny)	Charakteristika pásma zatížení
I. – regenerační zóna	50–60 % SF <sub>max</sub> , mírná intenzita, udržování aerobní vytrvalosti
II. – zdravotní zóna	60–70 % SF <sub>max</sub> , střední intenzita
III. – aerobní zóna	70–80 % SF <sub>max</sub> , rozvoj aerobní zdatnosti
IV. – anaerobní zóna	80–90 % SF <sub>max</sub> , přechod mezi aerobním a anaerobním metabolismem
V. – zóna do maxima	90–100 % SF <sub>max</sub> , maximální úsilí, krátkodobé tempo („finish“ ve sprintu)

Podle Čechovské (2007) rozhodnutí o intenzitě zatížení (určení tzv. zón zatížení) a kontrola odezvy představují nejdůležitější problém řízení aerobního tréninku. Orientujeme se podle hodnot SF ve vztahu k maximální hodnotě.<sup>402</sup> Pro řízení aerobního tréninku rozděluje zatížení do 4 pásem (viz tab. 17).

<sup>399</sup> CLARK, M. et al. *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. 3. vyd. 2008. s. 184.

<sup>400</sup> MAYBECK, J. *Howtobefit.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquatic Exercise Heart Rate Zones. Dostupné z WWW: <<http://www.howtobefit.com/aquatic-exercise-zones.htm>>.

<sup>401</sup> MAYBECK, J. *Howtobefit.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquatic Exercise Heart Rate Zones. Dostupné z WWW: <<http://www.howtobefit.com/aquatic-exercise-zones.htm>>.

<sup>402</sup> ČECHOVSKÁ, I. *Dokumenty - Lekce č. 26*. [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Doc>>.

**Tab. 17. Rozdělení zatížení aerobního tréninku, upraveno podle Čechovské (2007)<sup>403</sup>**

Pásmo intenzity (zóny)	Charakteristika pásma zatížení
<b>I. Udržovací aerobní trénink</b>	60–70 % SF <sub>max</sub> , pomalá cvičení, odpočinkové činnosti
<b>II. Rozvíjející trénink</b>	70–80 % SF <sub>max</sub> , dynamické činnosti prováděné bez přerušení nebo intervalově více jak 12 min
<b>III. Rozvíjející trénink vyšší intenzity</b>	80–90 % SF <sub>max</sub> , činnosti prováděné bez přerušení nebo intervalově střední a krátkodobě vyšší intenzitou, tvorba laktátu je v rovnováze s jeho odstraňováním
<b>IV. Přetěžující trénink</b>	nad 90 % SF <sub>max</sub> , intenzita zatížení se pohybuje kolem anaerobního prahu těsně pod i nad ním

Při výpočtu optimálního pásma intenzity zátěže pro pohybové aktivity ve vodě je důležité zohlednit faktory vodního prostředí. U pohybových aktivit ve vodě hraje roli pasivní adaptace na vodní prostředí, která je doprovázená snížením srdeční frekvence. Při odvození pásma intenzity zátěže autoři doporučují redukci tepů.min<sup>-1</sup>. Normy pro odečtení tepů.min<sup>-1</sup> se liší dle jednotlivých autorů. McArdle et al. (1971)<sup>404</sup> navrhuje při výpočtu optimálního pásma odečíst 13 tepů.min<sup>-1</sup>, Sova (2000)<sup>405</sup> 17 tepů.min<sup>-1</sup>, Hottenrott a Zülch (1995)<sup>406</sup>, Kopansky (2011)<sup>407</sup> 10 tepů.min<sup>-1</sup>.

Kruel (1994)<sup>408</sup>, Coertjens et al. (2000)<sup>409</sup>, Kruel et al. (2002)<sup>410</sup>, Alberton et al. (2002)<sup>411</sup>, Labudová a Pavlovová (2010) konstatují, že z důvodu faktorů ovlivňující reakci SF

<sup>403</sup> Ibid.

<sup>404</sup> MCARDLE, W., GLASNER, R., a MAGEL, J. Metabolic and cardio-respiratory responses during free swimming and treadmill walking. *Journal of Applied Physiology*. 1971, roč. 33, č. 5, s. 733-738.

<sup>405</sup> SOVA, R. *Aquatics : The complet reference guide for aquatic fitness professionals*. 2. Vyd. Washington : DSL, Ltd. s. 56.

<sup>406</sup> HOTTENROTT, K., ZÜLCH, M. Ausdauerprogramme: Erfolgstraining für alle Sportarten. In OELMANN, J., WOLLSCHLÄGER, I. *Aquafitness Basic*. 1. vyd. Aachen : Meyer a Meyer Verlag, 2008. s. 162.

<sup>407</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <<http://www.calainc.org/Aquafitness/monitoryourefforts.htm>>.

<sup>408</sup> KRUEL, L., F., M. Peso Hidrostático e Freqüência Cardíaca em Pessoas Submetidas a Diferentes Profundidades de Água. 1994. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ympnBZ5jQ%3D&tabid=199&mid=600>>.

<sup>409</sup> COERTJENS, M., et al. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. 2000. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ympnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.

<sup>410</sup> KRUEL, L., F., M. Freqüência Cardíaca durante imersão no meio aquático. 2002. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ympnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.

<sup>411</sup> ALBERTON, C., L. et al. Efeitos do peso hidrostático na freqüência cardíaca durante imersão no meio aquático. 2002. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ympnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.

během pobytu ve vodním prostředí, je vhodné stanovit pásma SF podle intenzity pohybové aktivity ve vodě individuálním způsobem.<sup>412</sup> Na základě faktorů ovlivňující SF doporučují stanovit pásma intenzity zatížení prostřednictvím vzorce, který navrhl Krueel (2000)<sup>413</sup>. „Krueelův vzorec“ zohledňuje klidové hodnoty SF ve stoji na suchu a ve vodě.

Protokol měření srdeční frekvence v klidném stoji na suchu a ve vodě je následující: měření začíná snímáním srdeční frekvence ve stoji na okraji bazénu. Po 3 minutách v pozici ve stoji měříme SF o délce 1 minuty. Následně se opatrně ponoříme do vody, kde opět setrváme 3 minuty v pozici ve stoji (úroveň hladiny k podpažní jamce) a poté měříme SF o délce 1 minuty. Rozdíl klidové srdeční frekvence ve stoji na suchu a ve vodě udává hodnotu redukce SF (tuto hodnotu použijeme do vzorce pro výpočet vhodného pásma zatížení).<sup>414</sup>

Krueel et al. (2002) uvádějí následující možnosti individuálního výpočtu pásem SF podle intenzity zatížení ve vodním prostředí (viz tab. 18, 19, 20, 21).<sup>415</sup>

**Tab. 18. Příklad výpočtu pásma intenzity zátěže podle Kruela**

<b>Vzorec</b>	<b><math>(220 - \text{věk} - \text{redukční hodnota SF}) \times \text{intenzita zatížení}</math></b>
<b>Věk (roky), pohlaví</b>	50, žena
<b>Intenzita zatížení (<math>\text{SF}_{\text{max}}</math> v %)</b>	65
<b>redukční hodnota SF (<math>\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}</math>)</b>	8
<b>Dosažení do vzorce</b>	$(220 - 50 - 8) \times 0,65 = 105$

Z výše uvedeného výpočtu vyplývá, že 50letá žena se bude pohybovat v anaerobním pásmu do  $133 \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1}$ .

<sup>412</sup> LABUDOVÁ, J., PAVLOVOVÁ, J. Reakcia srdcovej frekvencie na zmeny polohy tela a na vodné prostredie. *Telesná výchova a šport*. 2010, roč. 20, č. 2, s. 2-7.

<sup>413</sup> KRUEL L., F., M., et al. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fitness & Performance Journal*, 2000, roč. 1, č. 6, s. 46-51.

<sup>414</sup> Krueel, L., F., M. Frequência Cardíaca durante imersão no meio aquático. 2002. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW:

<<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ymePnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.

<sup>415</sup> Ibid.

**Tab. 19. Příklad výpočtu pásma intenzity zátěže podle Kruela s použitím Karvonenovy formule**

<b>Vzorec</b>	<b><math>(220 - \text{věk} - \text{SF}_{\text{kld}} - \text{redukční hodnota SF}) \times \text{intenzita zatížení} + \text{SF}_{\text{kld}}</math></b>
<b>Věk (roky), pohlaví</b>	50, žena
<b>SF<sub>kld</sub>* (tep.min<sup>-1</sup>)</b>	70
<b>Intenzita zatížení (SF<sub>max</sub> v %)</b>	65
<b>redukční hodnota SF (tep.min<sup>-1</sup>)</b>	8
<b>Dosazení do vzorce</b>	$(220 - 50 - 70 - 8) \times 0,65 + 70 = 130$

\*Hodnota SF<sub>kld</sub> měřena po probuzení

Z výše uvedeného výpočtu vyplývá, že 50letá žena se bude pohybovat při zvolené intenzitě zatížení 65 % SF<sub>max</sub> do 130 tepů.min<sup>-1</sup>.

**Tab. 20. Příklad výpočtu pásma intenzity zátěže podle Kruela s použitím Gellishovy formule a Karvonenovy formule**

<b>Vzorec</b>	<b><math>[206,9 - (0,67 \times \text{věk}) - \text{SF}_{\text{kld}}] \times \text{intenzita zatížení} + \text{SF}_{\text{kld}} - \text{redukční hodnota SF}</math></b>
<b>Věk (roky), pohlaví</b>	50, žena
<b>SF<sub>kld</sub>* (tep.min<sup>-1</sup>)</b>	70
<b>Intenzita zatížení (SF<sub>max</sub> v %)</b>	65
<b>redukční hodnota SF (tep.min<sup>-1</sup>)</b>	8
<b>Dosazení do vzorce</b>	$[206,9 - (0,67 \times 50) - 70] \times 0,65 + 70 - 8 = 129$

\*Hodnota SF<sub>kld</sub> měřena po probuzení

Gellish et al. (2007) zavedli pro zjištění hodnoty SF<sub>max</sub> vztah  $206,9 - (0,67 \times \text{věk})$ .<sup>416</sup>

Kopansky (2011) uvádí doporučené hranice intenzity zatížení a úroveň hodnot srdeční frekvence podle věku (viz tab. 21). Hodnoty srdeční frekvence stanovila pomocí rovnice:

- $(220 - \text{věk}) \times 60 \% \text{ SF}_{\text{max}} - 10 \text{ tepů.min}^{-1} = \text{spodní hranice pásma};$
- $(220 - \text{věk}) \times 90 \% \text{ SF}_{\text{max}} - 10 \text{ tepů.min}^{-1} = \text{horní hranice pásma}.$ <sup>417</sup>

<sup>416</sup> GELLISH, R. L., et al. Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007, roč. 5, s. 822-829.

<sup>417</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <<http://www.calainc.org/Aquafitness/monitoryourefforts.htm>>.

**Tab. 21. Odvození tréninkových pásem na základě maximální srdeční frekvence v aquafitness, upraveno podle Kopansky (2011)<sup>418</sup>**

Věk (roky)	Úroveň hodnot srdeční frekvence při aqua-fitness programu (tepy.min <sup>-1</sup> )		Počet tepů/10 s
	Spodní hranice (60 % SF <sub>max</sub> )	Horní hranice (90 % SF <sub>max</sub> )	
20	110	170	18-28
30	104	161	17-27
40	98	152	16-25
50	92	143	15-24
60	86	134	14-22
70	80	125	13-21
80	74	116	12-19

V tab. 22 uvádíme rozmezí tréninkových pásem pro aqua-fitness, které doporučují Hottenrott a Zülch (1995).

**Tab. 22. Rozmezí tréninkových pásem pro aquafitness, upraveno podle Hottenrotta a Zülcha (1995)<sup>419</sup>**

Věk (roky)	SFmax = 220 - věk	SFmax (%) – 10 tepů.min <sup>-1</sup> = tréninkové pásmo					
		60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %
18	202	111	121	131	142	152	162
20	200	110	120	130	140	150	160
22	198	109	119	129	139	148	158
24	196	108	117	127	137	147	157
26	194	106	116	126	136	145	155
28	192	105	115	124	134	144	153
30	190	104	114	123	133	142	152
32	188	103	112	122	131	140	150
34	186	102	111	120	130	139	148
36	184	101	110	119	128	137	146
38	182	99	108	117	127	136	145
40	180	98	107	116	125	134	143
42	178	97	106	115	124	132	141
44	176	96	104	113	122	131	140
46	174	94	103	112	121	129	138
48	172	93	102	110	119	128	136

<sup>418</sup> KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <<http://www.calainc.org/Aquafitness/monitoryourefforts.htm>>.

<sup>419</sup> HÖTTENROTT, K., ZÜLCH, M. Ausdauerprogramm: Erfolgstraining für alle Sportarten. In OELMANN, J., WOLLSCHLÄGER, I. *Aquafitness Basic*. 1. vyd. Aachen : Meyer a Meyer Verlag, 2008. s. 162.

50	170	92	101	109	118	126	135
52	168	91	99	108	116	124	133
54	166	90	98	106	115	123	131
56	164	88	97	105	113	121	129
58	162	87	95	103	112	120	128
60	160	86	94	102	110	118	126
62	158	85	93	101	109	116	124
64	156	84	91	99	107	115	123
66	154	82	90	98	106	113	121
68	152	81	89	96	104	112	119
70	150	80	88	95	103	110	118

Tab. 23. Příklad výpočtu optimálního pásma intenzity zátěže podle Čechovské (2007)<sup>420</sup>

SF <sub>klid</sub>	72
Věk (roky)	33
SF <sub>max</sub>	220 - 33 = 187
SF <sub>max</sub> - SF <sub>klid</sub>	187 - 72 = 115
intenzita 60 %	(115 × 0,60) + 72 - 10 = 131
intenzita 85 %	(115 × 0,85) + 72 - 10 = 154
pásma	131 - 154 tepy.min <sup>-1</sup>

#### 2.8.4 Měření srdeční frekvence pomocí elektronických měřičů

Kardiotachometry, neboli monitory srdeční frekvence, slouží ke snímání, registraci a uchování záznamu srdeční frekvence během pohybové činnosti.<sup>421</sup> Srdeční frekvenci prostřednictvím měřičů lze monitorovat i ve vodním prostředí. Podle Hnízdila (2011) došlo k masivnímu využívání srdeční frekvence jako diagnostického prostředku a zároveň parametru, pomocí kterého lze určit prahy a pásma optimálního tréninkového zatížení.<sup>422</sup>

Měření srdeční frekvence nám dle Bunce (1994) umožňuje:

- hodnotit intenzitu aplikovaného pohybového zatížení;
- posoudit trénovanost jedince;

<sup>420</sup> ČECHOVSKÁ, I. *Prezentace – prezentace 26* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW:

<<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Pres>>.

<sup>421</sup> NEUMANN, G., PFÜTZNER, A., BERBALK, A. *Successful endurance training*. Oxford : Meyer & Meyer Sport Ltd., 2000. s. 8.

<sup>422</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 20. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

- posoudit úroveň a změny aerobní zdatnosti při použití submaximální intenzity pohybového zařízení;
- posoudit stupeň únavy v důsledku aplikovaných pohybových činností.<sup>423</sup>

Používaná technologie měření srdeční frekvence je založena na principu snímání potenciálů vznikajících při činnosti srdce. Elektronický měřič se skládá ze dvou částí: vysílače a přijímače. Vysílač má podobu plastového pásu, který je pomocí gumového popruhu umístěn na holém těle těsně pod hrudním košem. Tento vysílač, který je ve styku s pokožkou, má na straně umístěny elektrody (pravá a levá), které snímají zvlášť obě vertikální poloviny těla. Vysílač je bezdrátově spojen s přijímačem, do kterého vysílá naměřené elektrické impulsy.<sup>424</sup> Přijímač vypadá jako běžné náramkové hodinky, na jejichž displeji můžeme sledovat hodnoty aktuální srdeční frekvence. Pro optimální výkon měřiče je nutno vytvořit vodivý kontakt. Proto je třeba hrudní pás navlhčit.

Poměrně nově se na trhu objevily měřiče s on-line přenosem. Díky této funkci může mít sportovec na těle umístěn fyzicky pouze vysílač, přijímač je umístěn mimo tělo sportovce.<sup>425</sup>

Výrobci monitorů srdeční frekvence udávají vysokou míru spolehlivosti měření. Jak píše Sýkora ve svém e-mailu z 27. května 2011 „*Podle technických propozic Polaru je odchylka či chyba při dvoubodovém systému snímání a použitém algoritmu výpočtu aktuální SF možnost chyby +/- 1 % nebo jeden tep, takže všechny modely pracují s touto přesností, ať se jedná o jednoduchý či složitější přijímač.*“

### ***Diagnostika srdeční frekvence pomocí elektronických měřičů***

Monitor srdeční frekvence zachycuje elektrické projevy srdce a ve zvoleném intervalu 5 nebo 15 s udává aktuální srdeční frekvenci.

Monitor srdeční frekvence zaznamenává celý průběh hodnot srdeční frekvence během lekce a na jejím konci je možno vyčíst údaje o průměrné srdeční frekvenci, o maximálních a minimálních hodnotách, čas ve kterém byla srdeční frekvence pod nebo nad nastavenou hranicí a také na základě váhy vypočítá „spálené“ kalorie.<sup>426</sup>

<sup>423</sup> BUNC, V. Simple method for estimating aerobic fitness. *Ergonomics*. 1994, roč. 37, č. , s. 159–165.

<sup>424</sup> TVRZŇÍK, A., et al. *Běhání: rozvoj a udržení kondice, zvyšování výkonnosti*. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. s. 48-49.

<sup>425</sup> HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, s. 20. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

<sup>426</sup> NEUMANN, G., PFÜTZNER, A. a HOTTENROTT, K. Přel. A. Tvrzník. *Trénink pod kontrolou : metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha : Grada, 2007. s. 134.



Zdokonaluje se i možnost přenosu naměřených dat do počítače. Pomocí SonicLink lze přenášet záznamy z náramkového přijímače do počítače přes mikrofon. Avšak tento způsob přenosu dat je již značně zastaralý. Dnešní modely jsou vybaveny IR-portem a pak používají pro komunikaci s počítačem vestavené rozhraní, tzn. možnost bezdrátového propojení pomocí infračerveného portu s počítačem. Pokud příslušný počítač není vybaven interním IR-portem, je potřeba pro přenos údajů použít externí rozhraní s redukcí. Typ rozhraní je nutno vybrat podle vybavení počítače - buď Interface RS 232 pro sériový port počítače nebo USB Interface pro USB port.<sup>427</sup>

Monitory srdeční frekvence jsou vybaveny softwarem pro zpracování naměřených hodnot. K měřičům firmy Polar je dodáván program „*Přesné Posuzování Výkonnosti (Polar Precision Performance SW)*“, který slouží k vyhodnocení naměřených hodnot. Naměřené hodnoty lze sledovat nejen v číslech, ale rovněž v grafech.

Další předností je pak velké množství uchovaných dat, jež umožňuje velká paměťová kapacita počítače. Některé přístroje jsou schopné komunikovat s mobilním telefonem a ten je schopen nejen přijmout naměřená data, ale dokonce je i zpracovat a odeslat.<sup>428</sup>

---

<sup>427</sup> ŘEHÁK, T. *Spojení dat z GPS a ze sporttesteru pro sportovní účely*. Plzeň, 2006. s. 13 Bakalářská práce na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity.

<sup>428</sup> *Polar.fi* [online]. 2011 [cit. 2011-08-30]. Vysílač WearLink Bluetooth®. Dostupné z WWW: <[http://www.polar.fi/cs/modelove\\_rady/prislusenstvi/vysilac\\_wearlink\\_bluetooth](http://www.polar.fi/cs/modelove_rady/prislusenstvi/vysilac_wearlink_bluetooth)>.

### **3. CÍL, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE**

#### **3.1 Cíl práce**

Cílem práce je posoudit rozdílnosti reakce na 14minutovou zátěž bez aqua-činek a s aqua-činkami prostřednictvím monitorování srdeční frekvence v průběhu 60minutové lekce aqua-aerobiku v mělké vodě u zdravých žen ve věku v rozmezí 25–60 let (věk  $42 \pm 11,4$  roků) na základě analýzy zjištěných hodnot.

Pro analýzu individuálních hodnot srdeční frekvence během lekce aqua-aerobiku jsme si stanovili ještě další cíl. Porovnat změny hodnot srdeční frekvence ve stoji na suchu a ve stoji v mělké vodě (hladina vody po ramena) u klientek aqua-aerobiku.

#### **3.2 Hypotézy**

H1: Průměrná srdeční frekvence u všech testovaných osob při 14minutovém motivu s aqua-činkami bude vyšší než v motivu bez aqua-činek a to z důvodu zvýšení hydrodynamického odporu a vztlakové síly.

H2: Hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji ve vodě po ramena budou nižší než ve stoji na suchu.

#### **3.3 Úkoly práce**

K potvrzení nebo vyvrácení výše uvedených hypotéz jsme si stanovili následující dílčí úkoly:

- a) v rámci teoretických východisek literatury sumarizovat současný stav výzkumů v oblasti problematiky sledování intenzity zatížení při aqua-aerobiku v mělké vodě;
- b) změřit probandky během cvičební lekce aqua-aerobiku v mělké vodě prostřednictvím monitorů srdeční frekvence;
- c) statisticky vyhodnotit vliv aqua-činek na intenzitu zatížení prostřednictvím srdeční frekvence a statisticky vyhodnotit a porovnat změny hodnot srdeční frekvence ve stoji na suchu a ve vertikální poloze v mělké vodě;
- d) pomocí softwaru Polar Precision Performance vyhodnotit křivku srdeční frekvence (průměrná srdeční frekvence, procentuální distribuce zatížení v zónách srdečních frekvence);
- e) z naměřených údajů vyvodit doporučení pro praxi.

## 4. METODIKA A REALIZACE VÝZKUMU

### 4.1 Použité metody výzkumu

Záznam hodnot srdeční frekvence v průběhu měření byl prováděn prostřednictvím monitoru srdeční frekvence typu Polar S610i. Každý monitor srdeční frekvence byl nastaven na 5sekundový interval záznamu.

Hodnoty srdeční frekvence jsme následně zpracovali pomocí programu Polar Precision Performance.

Orientační hodnotu  $SF_{max}$  jsme získali podle predikční rovnice ve tvaru  $205,8 - (0,685 \times \text{věk})$ . Pro odvození pásem intenzit zatížení pro každou probandku jsme použili Karvonenovu metodu:

**$(SF_{max} - SF_{klid}) \times \text{intenzita zatížení} + SF_{klid} - \text{individuální rozdíl hodnoty SF na suchu a ve vodě}$ .**

Tento vzorec počítá s parametrem klidové srdeční frekvence a podle nás tak více reflektuje individuální rozdíly probandek. Pásma intenzit zatížení jsme rozčlenili do 5zón:

- 50-60 %  $SF_{max}$ : regenerační zóna (REG);
- 60-70 %  $SF_{max}$ : zdravotní zóna (ZDR),
- 70-80 %  $SF_{max}$ : aerobní zóna (AER),
- 80-90 %  $SF_{max}$ : anaerobní zóna (ANP);
- 90-100 %  $SF_{max}$ : zóna maximálního úsilí (MAX).

Pro doplňující informace o probandkách jsme použili nestandardizovaný dotazník (viz příloha č. 5). Vlastní dotazník zahrnoval celkem 7 otázek v následující struktuře: podle možností variant odpovědí 4 otázky uzavřené a 3 otázky otevřené.

Pro statistickou analýzu získaných dat jsme v práci použili chí kvadrát test a byla zvolena hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Pro ověření reliability (stability) testu jsme použili metodu test-retest. Retest byl proveden s týdenním odstupem času ve stejný den a stejnou hodinu jako test první.

## 4.2 Charakteristika prostředí výzkumu

Měření jsme realizovali v průběhu lekcí aqua-aerobiku od září 2010 do ledna 2011 v plaveckém zařízení Baby Club Juklík. Zařízení se nachází v klidné části na Praze 5, ve čtvrti Luka. Baby Club Juklík se soustředí na plavání kojenců a dětí, plavání pro těhotné ženy a dále nabízí cvičební program aqua-aerobik. V areálu se nachází dva bazény. Menší bazén je určený pro děti od 5 do 7 měsíců. Větší bazén má rozměry 11 × 6 m, je hluboký 120 cm, teplota vody je 27°–29° C a je určen pro výuku plavání dětí od 18 měsíců a pro aqua-aerobik v mělké vodě.

## 4.3 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo celkem 8 žen (věk  $42 \pm 11,4$  roků; váha  $78,1 \pm 13,6$  kg; výška  $165 \pm 2,4$  cm, BMI  $29 \pm 5,2$  kg/m<sup>2</sup>). Experimentální skupinu tvořily klientky, které navštěvovaly lekce aqua-aerobiku v mělké vodě alespoň jednou týdně. Pro přehlednost uvádíme následující tabulku somatických parametrů probandek (viz tab. 24).

**Tab. 24. Somatické parametry probandek**

Subjekt	Věk (roky)	Váha (kg)	Výška (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
1.	60	95	165	34,9
2.	55	95	165	34,9
3.	47	70	170	24,2
4.	38	61	165	22,4
5.	37	84	164	31,2
6.	37	80	162	30,5
7.	36	80	165	30,5
8.	25	60	163	22,6
<b>průměr</b>	<b>42</b>	<b>78</b>	<b>165</b>	<b>29</b>
<b>SD*</b>	<b>11,4</b>	<b>13,6</b>	<b>2,4</b>	<b>5,1</b>

\*směrodatná odchylka

## 4.4 Průběh testování

Měření proběhlo v měsících září, listopad a leden v plaveckém zařízení Baby Club Juklík v Praze 5. Probandky v průběhu dvou týdnů ve výše uvedených měsících absolvovaly celkem dva identické motivy v lekci aqua-aerobiku v mělké vodě (každý týden jeden cyklus) s tím, že:

- v 1. cyklu probandky v průběhu motivu cvičily bez aqua-činek;
- ve 2. cyklu probandky v průběhu motivu cvičily s aqua-činkami.<sup>429</sup>

Každá probandka byla testována celkem šestkrát. Před začátkem každé lekce byl každé osobě nasazen monitor srdeční frekvence s příslušným číselným označením. Poté na povel instruktora všechny probandky spustily monitory srdeční frekvence a na konci lekce je zastavily. Během všech lekcí byly zachovány stejné podmínky pro měření:

- každou lekci vedl stejný instruktor;
- lekce probíhaly každý pátek od 16:00 hodin;
- v motivu bylo celkem 7 cviků, které se opakovaly (2×);
- jednotlivé cviky se měnily v intervalu 1 minuty;
- lekcí se zúčastnily stejné osoby;
- prostředí bylo (včetně teploty vody) identické;
- hudební doprovod byl identický (rychlost hudby 128–130 BPM) a zahrnoval signál pro změnu cviku<sup>430</sup>;
- struktura úvodní části lekce a cvičebního motivu byla identická.

Lekce aqua-aerobiku se realizovaly v mělké vodě (úroveň hladiny od pasu po prsa).

### **Struktura měření srdeční frekvence v klidném stoji po ramena na suchu a ve vodě**

V měsíci září proběhlo měření srdeční frekvence v klidném stoji na suchu a ve vodě. Po osprchování se probandky přesunuly na okraj bazénu a po třech minutách zklidnění byla probandkám snímána měřičem typu Polar S610i srdeční frekvence v klidné stoji na suchu po dobu 1 minuty. Následně se probandky opatrně ponořily do vody, kde opět setrvaly 3 minuty v pozici ve stoji (eliminace zvýšení SF z přechodu z kraje bazénu do vody). Poté byla probandkám snímána srdeční frekvence ve vodě o délce 1 minuty. Následující týden bylo

---

<sup>429</sup> Probandky cvičily s dvěma aqua-činkami.

<sup>430</sup> Viz příloha č. 7: Audio CD obsahující použité skladby a signály pro změnu cvičebního prvku.

provedeno kontrolní měření pro porovnání s předchozími naměřenými údaji. Redukční hodnotu srdeční frekvence jsme vypočítali na základě rozdílu hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě. Redukční hodnota pro jednotlivou probandku byla určena průměrem dvou měření na suchu a ve vodě (1. měření a 2. kontrolní měření).

### **Struktura měření klidové srdeční frekvence**

Dalším měřením bylo zjišťování klidové srdeční frekvence. Hodnoty  $SF_{klid}$  si probandky změřily ráno po probuzení za pomoci palpační metody.

### **Struktura testovaného motivu bez a s aqua-činkami**

Každému testování předcházelo 10minutové rozcvičení (identické pro všechna měření).

Úvodní část lekce (zahřátí bez použití aqua-činek):

- chůze – chůze na místě se střídavým předpažováním a zapažováním skrčmo;
- běh – jedná se o intenzivní běh na místě s přednožováním pokrčmo a střídavým předpažováním a zapažováním skrčmo;
- vykopávání – stoj na pravé, přednožit pokrčmo levou, předpažit pokrčmo pravou a zapažit pokrčmo levou, ruce v pěst, poskokem výměna, aktivní pohyb dolních končetin směrem dolů;
- kick across – kop pravou (levou) zkřížmo;
- jumping jack – ze stoje spojného poskokem do podřepu rozkročného a zpět;
- „núžky“ – podřep rozkročný pravou vpřed, předpažit levou a zapažit pravou, poskokem podřep rozkročný levou vpřed, výměna paží;
- „houpací koník“ – stoj na pravé, přednožit pokrčmo levou, předpažit pokrčmo, dlaně ve špetce, poskokem vpřed stoj na levé, zanožit pokrčmo pravou, zapažit, aktivní pohyb dolních končetin směrem dolů.

Po každé zahřívací části cvičební lekce byl dodržen pitný režim, abychom předešli možné dehydrataci.

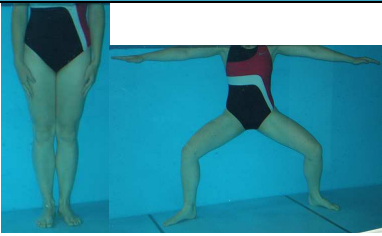
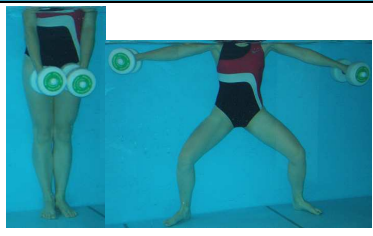

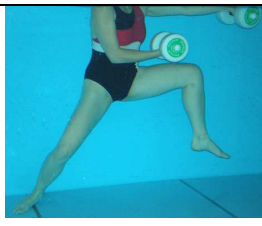


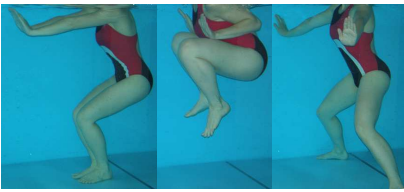
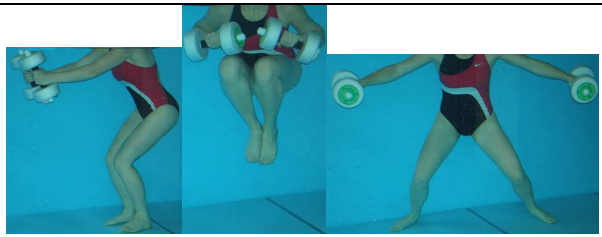






Struktura testovaného motivu – 14 minut:

- jumping jack – stoj spojný – připážit, poskokem podřep rozkročný – upažit a zpět (viz obr. 36 a obr. 37);
- straddle jog – stoj rozkročný, přenosem podřep na pravé – unožit pokrčmo poníž levou, upažit levou – pokrčit předpažmo poníž pravou, totéž opačně (viz obr. 38 a 39);
- „kyvadlo“ – ze stoje spojného poskokem unožit levou (pravou), koleno opěrné nohy mírně pokrčené, paže do směru pokrčené nohy (viz obr. 40 a 41);
- jumping jack – stoj spojný – předpažit, poskokem podřep rozkročný – upažit, během odrazu skrčit připažmo (viz obr. 42 a 43);
- „nůžky“ – podřep rozkročný pravou vpřed, předpažit levou a zapažit pravou, poskokem podřep rozkročný levou vpřed, výměna paží (viz obr. 44 a 45);
- bicepsový zdvih při chůzi na místě (viz obr. 46 a 47);
- stlačování rukou směrem dolů při běhu na místě (viz obr. 48 a 49).

Struktura motivu s použitím aqua-činek byla identická jako struktura bez použití aqua-činek.

V následující tab. 25 jsou zobrazeny jednotlivé cvičební prvky testovaného motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami. Podrobnější popis jednotlivých cviků je popsán výše.

**Tab. 25. Ilustrace cvičebních prvků motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami (zdroj: vlastní)**

Cvičební prvek bez použití aqua-činek	Cvičební prvek s aqua-činkami
 <p>Obr. 36</p>	 <p>Obr. 37</p>
 <p>Obr. 38</p>	 <p>Obr. 39</p>
 <p>Obr. 40</p>	 <p>Obr. 41</p>
 <p>Obr. 42</p>	 <p>Obr. 43</p>
 <p>Obr. 44</p>	 <p>Obr. 45</p>
 <p>Obr. 46</p>	 <p>Obr. 47</p>
 <p>Obr. 48</p>	 <p>Obr. 49</p>



## 5. VÝSLEDKY

Na základě plnění cílů diplomové práce a jejich úkolů, bylo provedeno vyhodnocení získaných naměřených hodnot srdeční frekvence v průběhu 14minutových cvičebních motivů a hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě po ramena.

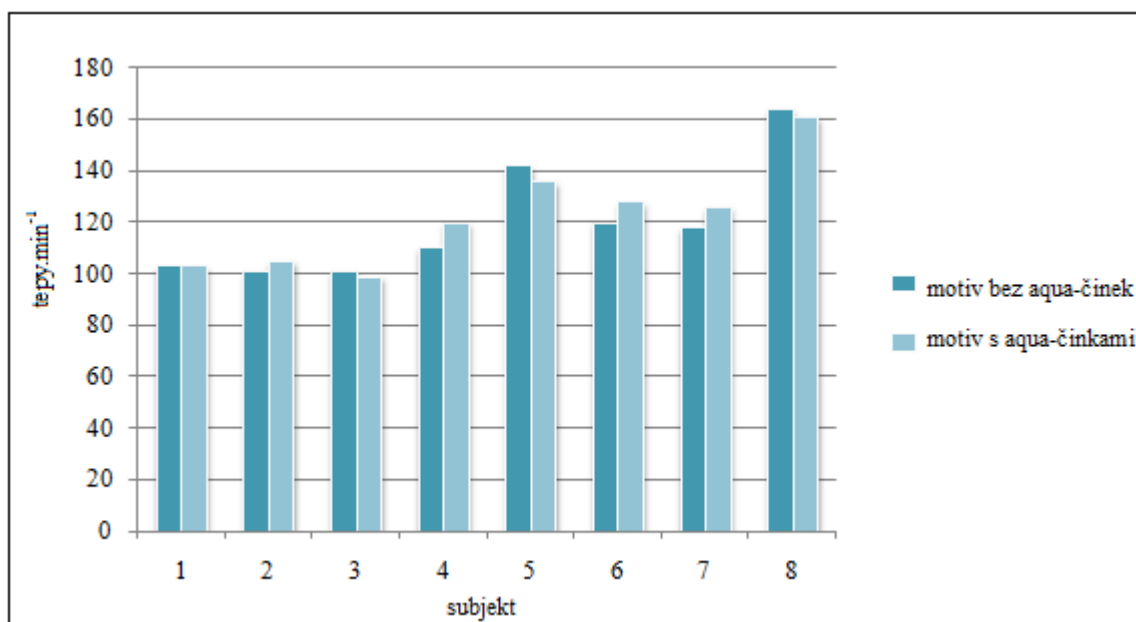
Vývoj srdečních frekvencí u vybraných probandek v průběhu jednotlivých motivů je detailně zachycen a porovnán v grafech, které tvoří přílohu č. 3 této práce. Klíčové hodnoty, jako je průměrná srdeční frekvence v průběhu 14minutových cvičebních motivů a hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě, jsou pak zaznamenány v následujících tabulkách a grafech.

**Tab. 26. Průměrné hodnoty srdeční frekvence měřené v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami**

Subjekt	1. měření		2. měření		3. měření	
	10. 9. 2010	17. 9. 2010	5. 11. 2010	12. 11. 2010	7. 1. 2011	14. 1. 2011
	SF tepy.min <sup>-1</sup> bez aqua-činek	SF tepy.min <sup>-1</sup> s aqua-činkami	SF tepy.min <sup>-1</sup> bez aqua-činek	SF tepy.min <sup>-1</sup> s aqua-činkami	SF tepy.min <sup>-1</sup> bez aqua-činek	SF tepy.min <sup>-1</sup> s aqua-činkami
1	103	103	110	116	114	103
2	101	105	102	106	101	99
3	101	99	100	98	102	99
4	110	120	130	118	68	112
5	142	136	140	142	132	135
6	120	128	134	131	137	121
7	118	126	122	131	129	130
8	164	161	164	166	168	167
<b>průměr</b>	120	122	125	126	119	121
<b>SD*</b>	22,5	21	22	22	30	23

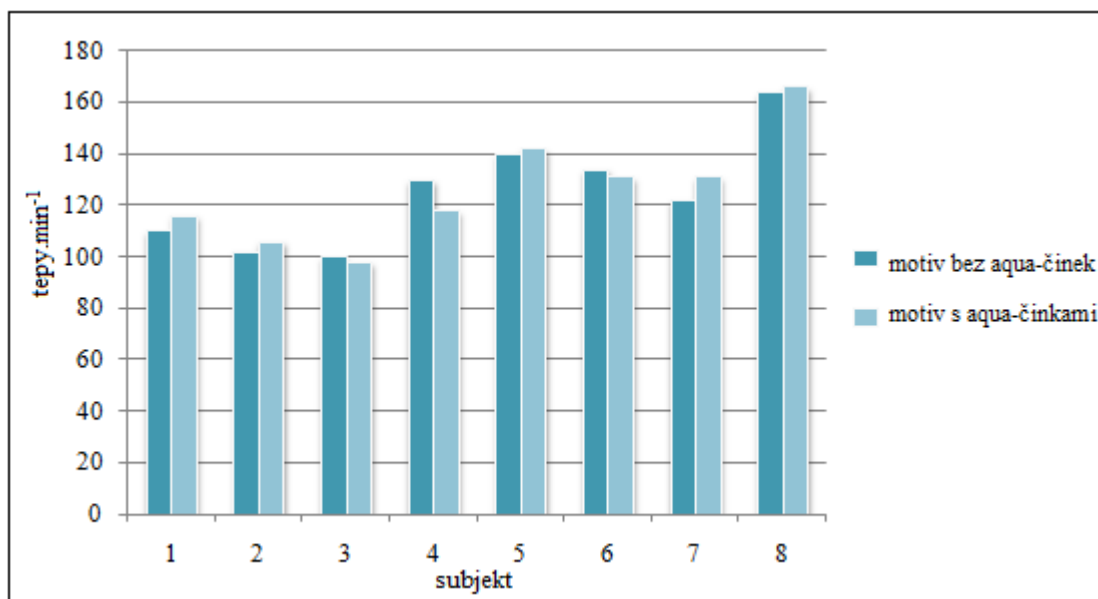
\*směrodatná odchylka

**Obr. 50. Grafické znázornění hodnot průměrné srdeční frekvence jednotlivých probandek v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami – měsíc září**



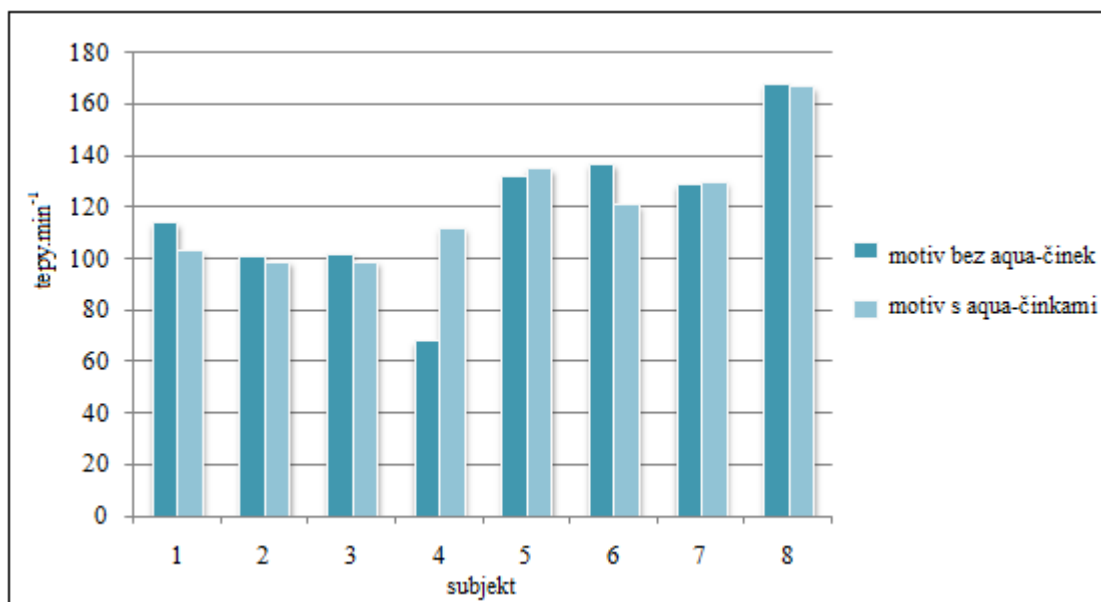
Podle grafického znázornění vyplývá (obr. 50), že průměrná SF během motivu s aqua-činkami byla výrazněji vyšší u probandky 4 (o 10 tepů.min<sup>-1</sup>), u probandky 6 (o 8 tepů.min<sup>-1</sup>) a u probandky 7 (o 8 tepů.min<sup>-1</sup>).

**Obr. 51. Grafické znázornění hodnot průměrné srdeční frekvence jednotlivých probandek v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami – měsíc listopad**



Podle grafického znázornění vyplývá (obr. 51), že průměrná SF během motivu s aqua-činkami byla výrazněji vyšší u probandky 1 (o 6 tepů.min<sup>-1</sup>), u probandky 2 (o 4 tepy.min<sup>-1</sup>) a u probandky 7 (o 9 tepů.min<sup>-1</sup>).

**Obr. 52. Grafické znázornění hodnot průměrné srdeční frekvence jednotlivých probandek v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami – měsíc leden**



Podle grafického znázornění vyplývá (obr. 52), že průměrná SF během motivu s aqua-činkami byla výrazně vyšší u probandky 4 (o 44 tepů.min<sup>-1</sup>). Je však zajímavé, že probandka vykazovala velmi nízké hodnoty srdeční frekvence v průběhu motivu bez aqua-činek

(průměrná SF 68 tepů.min<sup>-1</sup>). Takto nízké hodnoty v průběhu motivu bez aqua-činek přisuzujeme aktuálnímu psychickému rozpoložení, tedy, že u probandky nebyla vzbuzena vyšší aktivita k pohybové činnosti. Avšak toto tvrzení je velmi hypotetické.

**Tab. 27. Statistické zpracování naměřených hodnot SF v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami – září**

Měsíc	Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti (8-1)	Hodnota Chí-testu
září	14,06	8,5

$8,5 < 14$ , tedy nelze zamítnout nulovou hypotézu o shodě průměrných srdečních frekvencí

**Tab. 28. Statistické zpracování naměřených hodnot SF v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami – listopad**

Měsíc	Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti (8-1)	Hodnota Chí-testu
listopad	14,06	7,06

$7,0 < 14$ , tedy nelze zamítnout nulovou hypotézu o shodě průměrných srdečních frekvencí

**Tab. 29. Statistické zpracování naměřených hodnot SF v průběhu motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami – leden**

Měsíc	Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti (8-1)	Hodnota Chí-testu
leden	14,06	7,07

$7,0 < 14$ , tedy nelze zamítnout nulovou hypotézu o shodě průměrných srdečních frekvencí

Ad H1:

Mezi průměrnými hodnotami SF v motivu bez aqua-činek a v motivu s aqua-činkami není statisticky významný rozdíl. **Nebyla tedy potvrzena hypotéza**, že průměrná srdeční frekvence u všech testovaných osob při 14minutovém motivu s aqua-činkami bude vyšší než v motivu bez aqua-činek a to z důvodu zvýšení hydrodynamického odporu a vztlakové síly.

**Tab. 30. Test-retest reliabilita**

Motiv bez aqua-činek			Koeficient reliability $r_{xy}$	Míra reliability
<b>Datum</b>	<b>10. 9. 2010</b>	<b>5. 11. 2010</b>		
<b>n = 8</b>	Test	Re-test		
<b>Prům. hodnota SF</b>	120	125	<b>0,94</b>	vysoká
<b>Datum</b>	<b>5.11.2010</b>	<b>7.1.2011</b>		
<b>n = 8</b>	Test	Re-test		
<b>Prům. hodnota SF</b>	125	119	<b>0,65</b>	nedostatečná
<b>Datum</b>	<b>10.9.</b>	<b>7.1.2011</b>		
<b>n = 8</b>	Test	Re-test		
<b>Prům. hodnota SF</b>	120	119	<b>0,78</b>	dobrá

Reliabilita testu a re-testu motivu bez aqua-činek v období 5. 11. 2010 a 7. 1. 2011 je velmi nízká (nedostatečná). Nízká reliabilita této části testu potvrzuje značnou nekonzistenci. Vysokou reliabilitu vykazuje test a re-test v období 10. 9. 2010 a 5. 11. 2010.

**Tab. 31. Test-retest reliabilita**

Motiv s aqua-činkami			Koeficient reliability $r_{xy}$	Míra reliability
<b>Datum</b>	<b>17. 9. 2010</b>	<b>12. 11. 2010</b>		
<b>n = 8</b>	Test	Re-test		
<b>Prům. hodnota SF</b>	122	126	<b>0,98</b>	vysoká
<b>Datum</b>	<b>12. 11. 2010</b>	<b>14. 1. 2011</b>		
<b>n = 8</b>	Test	Re-test		
<b>Prům. hodnota SF</b>	126	121	<b>0,98</b>	vysoká
<b>Datum</b>	<b>17. 9. 2010</b>	<b>14. 1. 2011</b>		
<b>n = 8</b>	Test	Re-test		
<b>Prům. hodnota SF</b>	122	121	<b>0,98</b>	vysoká

Reliabilita testu a re-testu motivu s aqua-činkami je vysoká ve všech obdobích.

**Tab. 32. Reliabilita celého testu**

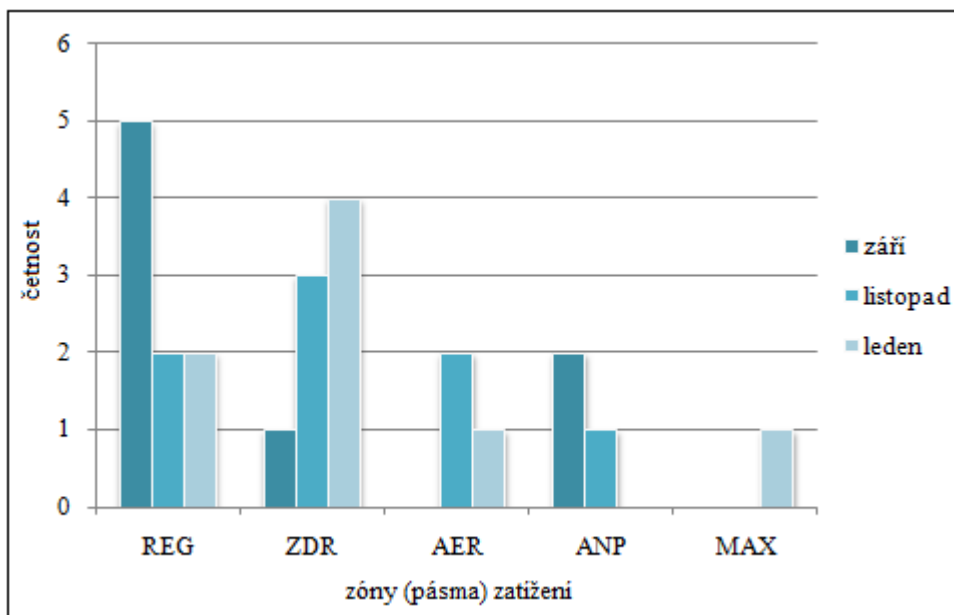
	reliabilita
	0,94
	0,65
	0,98
	0,98
	0,98
<b>průměr</b>	<b>0,89</b>

V celkovém testu (motiv bez aqua-činek a motiv s aqua-činkami) je nalezena vysoká reliabilita (viz tab. 32). Celkový počet testovaných probandek byl 8 (jedná se tedy o malý rozsah výběru) a testovaný vzorek byl značně heterogenní. Nelze jej proto považovat za reprezentativní vzorek. Získané výsledky reliability testu slouží především jako vstupní data pro ukázkovou analýzu vlastností testu (motiv bez aqua-činek a motiv s aqua-činkami).

**Tab. 33. Procentuální distribuce zatížení v zónách srdečních frekvence (nejvyšší zastoupení v daném motivu)**

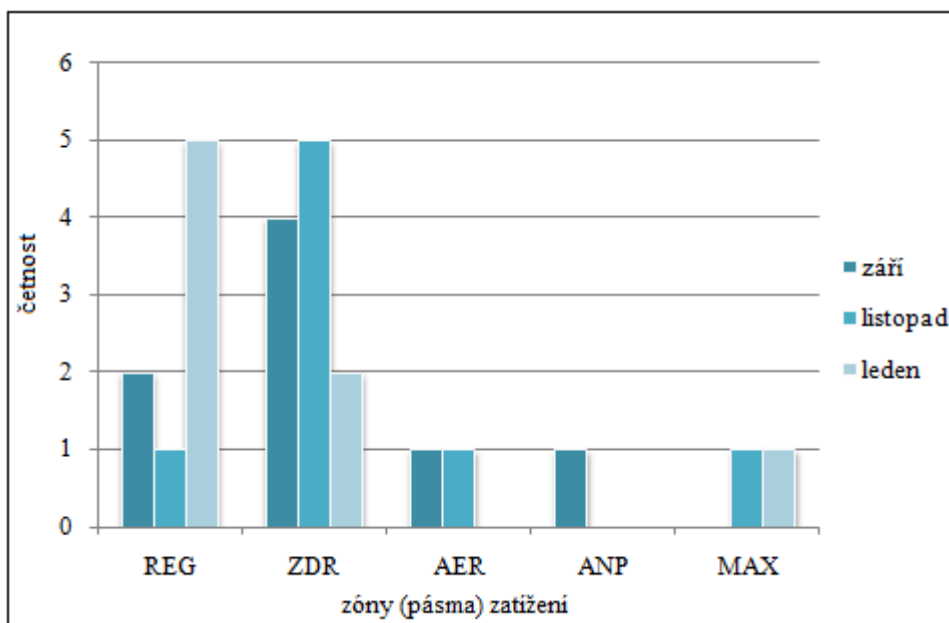
	Datum	Motiv bez aqua-činek	Datum	Motiv s aqua-činkami
<b>Subjekt 1</b>	10. 9. 2010	84 % v rozmezí 98–108 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)	17. 9. 2010	63 % v rozmezí 109–119 tepů min <sup>-1</sup> (ZDR)
	5. 11. 2010	66 % v rozmezí 109–119 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	12. 11. 2010	59 % rozmezí 109–119 tepů min <sup>-1</sup> (ZDR)
	7.1. 2011	58 % v rozmezí 109–119 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	14. 1. 2011	73 % v rozmezí 98–108 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
<b>Subjekt 2</b>	10. 9. 2010	63% v rozmezí 100–120 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	17. 9. 2010	87 % v rozmezí 100–120 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
	5.11. 2010	94 % v rozmezí 100–120 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	12.11. 2010	75 % v rozmezí 100–120 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
	7. 1. 2011	61 % v rozmezí 100–120 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	14. 1. 2011	84 % v rozmezí 100–120 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
<b>Subjekt 3</b>	10. 9. 2010	86 % v rozmezí 0–104 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)	17. 9. 2010	89 % v rozmezí 0–104 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
	5. 11. 2010	85 % v rozmezí 0–104 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)	12. 11. 2010	90 % v rozmezí 0–104 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
	7.1. 2011	93 % v rozmezí 0–104 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)	14. 1. 2011	90 % v rozmezí 0–104 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
<b>Subjekt 4</b>	10.9. 2010	62 % v rozmezí 106–117 tepů min <sup>-1</sup> (REG)	17. 9. 2010	54 % v rozmezí 118–129 tepů.min (ZDR)
	5. 11. 2010	42 % v rozmezí 130–140 tepů min <sup>-1</sup> (AER)	12. 11. 2010	50 % v rozmezí 118–129 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
	7. 1. 2011	100 % v rozmezí 0–105 tepů min <sup>-1</sup> (REG)	14. 1. 2011	62 % v rozmezí 106–117 tepů min <sup>-1</sup> (REG)
<b>Subjekt 5</b>	10. 9. 2010	53 % v rozmezí 140–151 tepů.min <sup>-1</sup> (ANP)	17. 9. 2010	80 % v rozmezí 127–139 tepů min <sup>-1</sup> (AER)
	5. 11. 2010	73 % v rozmezí 103–114 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)	12. 11. 2010	79 % v rozmezí 115–126 tepů min <sup>-1</sup> (ZDR)
	7. 1. 2011	56 % v rozmezí 115–126 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	14. 1. 2011	53 % v rozmezí 103–114 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
<b>Subjekt 6</b>	10. 9. 2010	61 % v rozmezí 110–120 tepů min <sup>-1</sup> (REG)	17. 9. 2010	60 % v rozmezí 110–120 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
	5. 11. 2010	48 % v rozmezí 133–144 tepů.min <sup>-1</sup> (AER)	12. 11. 2010	47 % v rozmezí 121–132 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
	7. 1. 2011	77 % v rozmezí 133–144 tepů.min-1 (AER)	14. 1. 2011	43 % v rozmezí 110–120 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)
<b>Subjekt 7</b>	10 .9. 2010	62 % v rozmezí 109 120 tepů.min <sup>-1</sup> (REG)	17. 9. 2010	61 % v rozmezí 121–132 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
	5. 11. 2010	43 % v rozmezí 121–132 tepů min <sup>-1</sup> (ZDR)	12. 11. 2010	46 % v rozmezí 133–148 tepů.min <sup>-1</sup> (AER)
	7. 11. 2011	58 % v rozmezí 121 132 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)	14. 1. 2011	44 % v rozmezí 121–132 tepů.min <sup>-1</sup> (ZDR)
<b>Subjekt 8</b>	10 .9. 2010	80 % v rozmezí 154–166 tepů min <sup>-1</sup> (ANP)	17. 9. 2010	62 % v rozmezí 154–166 tepů.min <sup>-1</sup> (ANP)
	5. 11. 2010	52 % v rozmezí 154–166 tepů min <sup>-1</sup> (ANP)	12. 11. 2010	50 % v rozmezí 167–180 tepů.min <sup>-1</sup> (MAX)
	7. 1. 2011	72 % v rozmezí 167–180 tepů.min <sup>-1</sup> (MAX)	14. 1. 2011	64 % v rozmezí 167–180 tepů.min <sup>-1</sup> (MAX)

**Obr. 53. Grafické znázornění četností jednotlivých zón zatížení všech probandek v motivu bez aqua-činek (všechna období)**



Z grafického znázornění vyplývá (obr. 53), že v měsíci září bylo nejvíce zastoupeno regenerační pásmo, v měsíci listopadu bylo nejvíce zastoupeno zdravotní pásmo a v měsíci lednu bylo též nejvíce zastoupeno zdravotní pásmo.

**Obr. 54. Grafické znázornění četností jednotlivých zón zatížení všech probandek v motivu s aqua-činkami (všechna období)**





Z grafického znázornění vyplývá (obr. 54), že v měsíci září bylo nejvíce zastoupeno zdravotní pásmo, v měsíci listopadu bylo nejvíce zastoupeno zdravotní pásmo a v měsíci lednu bylo nejvíce zastoupeno regenerační pásmo.

**Tab. 34. Hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě – 1. měření**

Subjekt	SF tepy.min <sup>-1</sup> na suchu	SF tepy.min <sup>-1</sup> ve vodě	Rozdíl SF tepy.min <sup>-1</sup> na suchu a ve vodě
1	70	59	11
2	86	73	13
3	93	79	14
4	82	69	13
5	70	59	11
6	82	79	3
7	79	67	12
8	82	69	13
<b>průměr</b>	80,5	69,3	11,3
<b>SD*</b>	7,7	7,7	3,5

\*směrodatná odchylka

Z výsledků vyplývá (tab. 30), že průměrná SF naměřená v klidném stoji na suchu byla  $80,5 \pm 7,7$  tepů.min<sup>-1</sup> a průměrná SF naměřená v klidném stoji ve vodě byla  $69,3 \pm 7,7$  tepů.min<sup>-1</sup>.

**Tab. 35. Hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě – 2. kontrolní měření**

Subjekt	SF tepy.min <sup>-1</sup> na suchu	SF tepy.min <sup>-1</sup> ve vodě	Rozdíl SF tepy.min <sup>-1</sup> na suchu a ve vodě
1	95	80	15
2	73	52	21
3	78	76	2
4	102	84	18
5	73	52	21
6	92	74	18
7	90	78	12
8	78	74	4
<b>průměr</b>	84,8	72,1	13,9
<b>SD*</b>	11,5	10,9	7,4

\*směrodatná odchylka

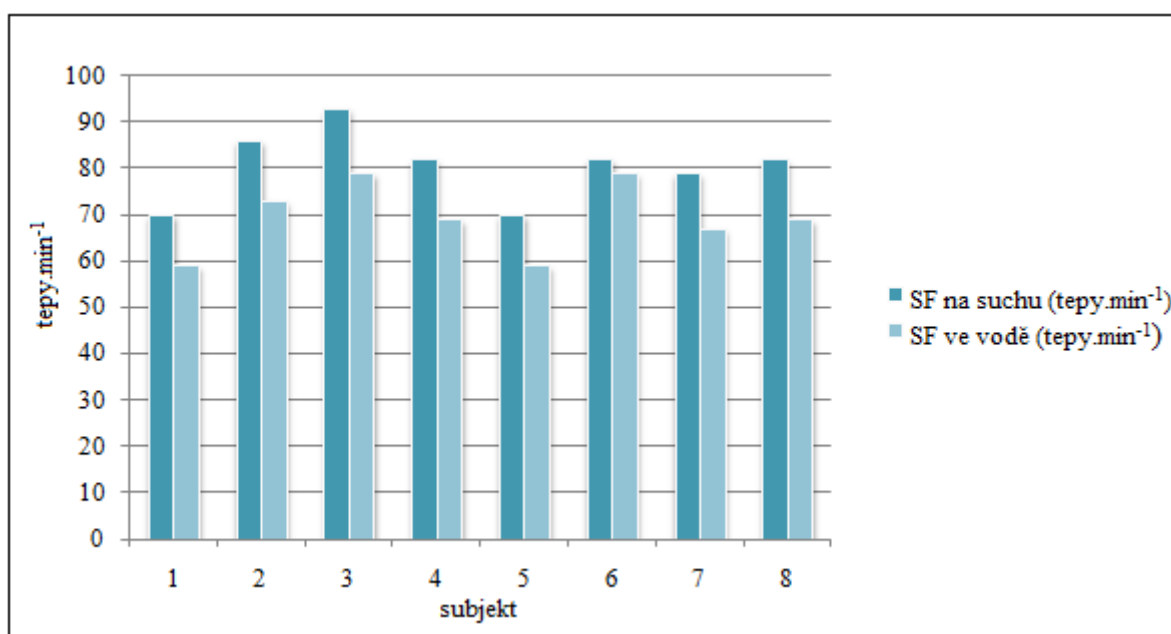
Z výsledků vyplývá (tab. 31), že průměrná SF naměřená v klidném stoji na suchu byla  $84,8 \pm 11,5$  tepů.min<sup>-1</sup> a průměrná SF naměřená v klidném stoji ve vodě byla  $72,1 \pm 10,9$  tepů.min<sup>-1</sup>.

## Výpočet průměrného rozdílu srdeční frekvence na suchu a ve vodě

$$x = \frac{11,3 + 13,9}{2} = 13$$

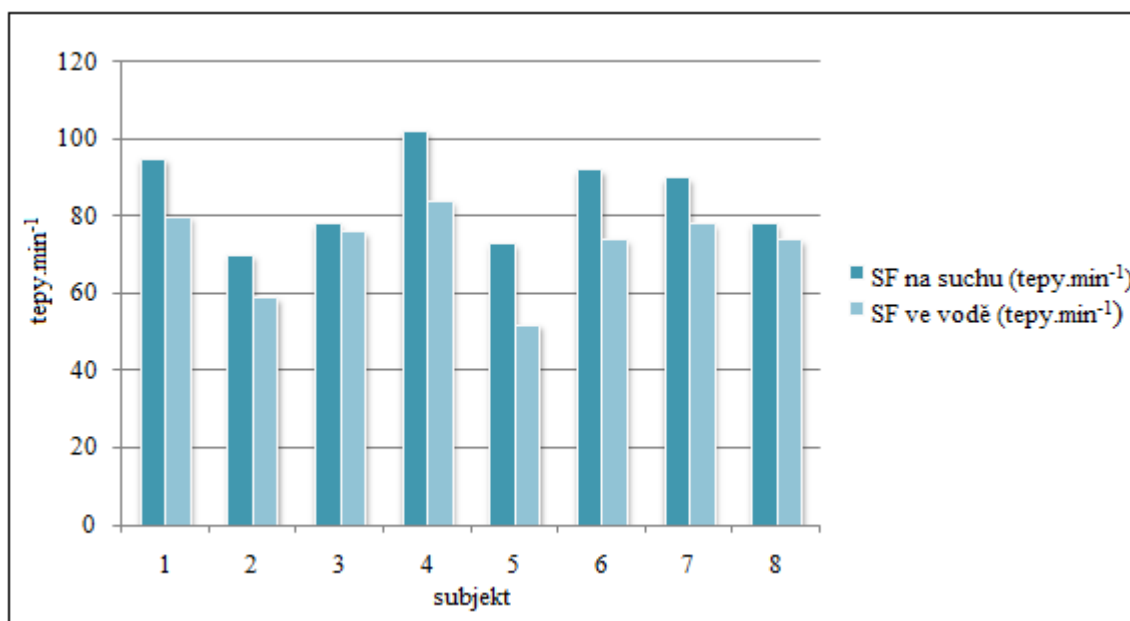
Z výsledku vyplývá, že hodnoty srdeční frekvence jsou v průměru nižší o 13 tepů.min<sup>-1</sup> při stožení ve vodě než na suchu.

**Obr. 55. Grafické znázornění hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stožení na suchu a ve vodě – 1. měření**



Z grafického znázornění vyplývá (obr. 55), že nejmenší rozdíl hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stožení na suchu a ve vodě vykazuje probandka 6 (SF na suchu 82 tepů.min<sup>-1</sup> a SF ve vodě 79 tepů.min<sup>-1</sup>). Ostatní probandky vykazovaly vyšší rozdíly hodnot mezi srdečními frekvencemi měřené na suchu a ve vodě. U těchto probandek (kromě probandky 6) při porovnání hodnot srdeční frekvence byly hodnoty v průměru o 12 tepů.min<sup>-1</sup> nižší v klidném stožení ve vodě než ve stožení na suchu.

**Obr. 56. Grafické znázornění srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě – 2. kontrolní měření**



Z grafického znázornění vyplývá (obr. 56), že nejmenší rozdíl hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě vykazují probandky 3 a 8. U probandky 3 byl rozdíl hodnot SF na suchu a ve vodě 2 tepy.min<sup>-1</sup> a u probandky 8 byl rozdíl hodnot SF na suchu a ve vodě 4 tepy.min<sup>-1</sup>. Ostatní probandky vykazovaly vyšší rozdíly hodnot mezi srdeční frekvencí měřené na suchu a ve vodě. U těchto probandek (kromě probandek 3 a 8) při porovnání hodnot srdeční frekvence byly hodnoty v průměru o 17 tepů.min<sup>-1</sup> nižší v klidném stoji ve vodě než ve stoji na suchu.

**Tab. 36. Statistické zpracování hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě – 1. měření**

Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti (8-1)	Hodnota Chí-testu
14,06	88,9

$88,9 > 14$ , tedy zamítáme nulovou hypotézu o shodě průměrných srdečních frekvencí

**Tab. 37. Statistické zpracování hodnot srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě – 2. kontrolní měření**

Kritická hodnota na 5% hladině významnosti pro 1 stupeň volnosti (8-1)	Hodnota Chí-testu
14,06	25,04

$25,04 > 14$ , tedy zamítáme nulovou hypotézu o shodě průměrných srdečních frekvencí

Ad H2:

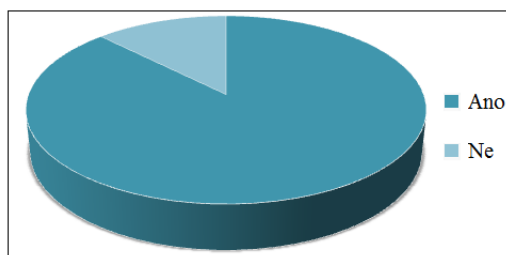
Hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě jsou statisticky významně rozdílné. **Byla tedy potvrzena hypotéza**, že hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji ve vodě po ramena budou nižší než ve stoji na suchu.

Níže uvádíme přehled odpovědí probandek na několik dotazů z nestandardizovaného dotazníku (viz tab. 30). Vyhodnocení dotazníku bylo pro nás pouze informativní a sěžejní otázka zněla: „Během výzkumu cvičení s aqua-činkami bylo namáhavější.“

**Tab. 38. Přehled výsledků z dotazníku**

Subjekt	Současné zaměstnání	Jak dlouho se již věnujete aqua-aerobiku?	Jak často chodíte na aqua-aerobik?	Máte předchozí zkušenost s užíváním měřičů srdeční frekvence?	Zajímají Vás výpovědní hodnoty srdeční frekvence z měřičů, např. pro zpětnou vazbu?	Během výzkumu cvičení s aqua-činkami bylo namáhavější.	Při vstupu do vody před cvičením pociťuji pocit:
1	V důchodu	2 roky	1x týdně	Ne	Ano	Ne	uvolnění
2	Učitelka na SŠ	12 let	1x týdně	Ne	Ano	Ano	chladu
3	Učitelka na SŠ	15 let	1x týdně	Ne	Ne	Ano	chladu
4	Učitelka na SŠ	9 let	1x týdně	Ne	Ano	Ano	chladu
5	Mateřská dov.	5 let	2x týdně	Ano	Ano	Ano	chladu
6	Podnikatelka	2 roky	2x týdně	Ne	Ano	Ano	chladu
7	Logistka	1 rok	2x týdně	Ne	Ano	Ano	uvolnění
8	Studentka	2 roky	3x týdně	Ano	Ano	Ano	uvolnění

**Obr. 57. Vyhodnocení otázky z dotazníku: „Během výzkumu cvičení s aqua-činkami bylo namáhavější.“**



Z grafického znázornění (obr. 57) vyplývá, že pro převážnou většinu probandek byl motiv s aqua-činkami náročnější než motiv bez aqua-činek.

## 6. DISKUSE

Cílem této studie bylo porovnat průměrné hodnoty srdeční frekvence při aqua-aerobiku v mělké vodě u dvou 14minutových cvičebních motivů – cvičební motiv s aqua-činkami a bez aqua-činek. Intenzita cvičení byla posuzována podle srdeční frekvence.

Zajímala nás fyziologická reakce při použití aqua-činek. I přesto, že probandky hodnotily prostřednictvím nestandardizovaného dotazníku cvičební motiv s aqua-činkami náročnější než bez použití aqua-činek, analýza průměrných hodnot srdeční frekvence neprokázala, že aqua-činky výrazně zvyšují intenzitu zatížení. Předpokládali jsme, že pomocí aqua-činek vzroste hydrodynamický odpor a vztlková síla, což způsobí zapojení více svalových skupin a projevem bude tak vyšší hodnota srdeční frekvence.

Z biomechanického hlediska působením vztlaku a zvýšeného odporu vody se zřejmě intenzita zatížení v motivu s aqua-činkami vyrovnala intenzitě zatížení jako v motivu bez aqua-činek. Působením aqua-činek vzrůstá hydrostatický vztlak a brzdící účinek je následkem zpomalení pohybů.

Průměrné hodnoty srdeční frekvence během 14minutového motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami se statisticky významně nelišily. **Nebyla tedy potvrzena hypotéza**, že průměrná srdeční frekvence u všech testovaných osob při 14minutovém motivu s aqua-činkami bude vyšší než v motivu bez aqua-činek a to z důvodu zvýšení hydrodynamického odporu a vztlkové síly.

Odlišné výsledky přináší výzkum, který provedli Costa et al. (2008). Jejich studie se zúčastnilo celkem 16 žen (věk  $23,3 \pm 2,4$  roků) a měřené cvičební motivy byly v délce trvání 6 minut. Prokázali, že při cvičení s aqua-činkami byla intenzita cvičení náročnější než bez použití aqua-činek prostřednictvím RPE škály a invazivní metody pro určení koncentrace laktátu v krvi. Tedy, že hodnoty RPE škály a koncentrace laktátu [La] v krvi byly nejvyšší při cvičebním motivu s aqua-činkami (RPE – motiv bez aktivity horních končetin = 10; motiv s aktivitou horních a dolních končetin = 14; motiv s použitím aqua-činek = 16; La – motiv bez aktivity horních končetin =  $2 \text{ mmol.l}^{-1}$ ; motiv s aktivitou horních a dolních končetin =  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ ; motiv s použitím aqua-činek =  $5,5 \text{ mmol.l}^{-1}$ ).<sup>431</sup>

---

<sup>431</sup> COSTA, G., et al. Comparison of acute physiological adaptations between three variants of a basic head-out water exercise. *Brazilian Journal of Kineanthropometry and Human Performance*, 2008, roč. 10, č. 4, s. 323-329.

V případě našeho měření se zúčastnilo pouze 8 žen a věkový rozptyl souboru byl velmi vysoký (věk  $42 \pm 11,4$  roků). Cvičební motivy byly v délce trvání 14 minut. Předpoklad teorie jak uvádějí Costa et al. (2008), že aqua-činky zvyšují intenzitu zatížení se nám nepodařilo jednoznačně dokázat.

Během měřených motivů jsme zaznamenali rozdílné reakce srdeční frekvence mezi probandkami. Např. u probandky 8 (věk 25 let) byla zaznamenána průměrná hodnota srdeční frekvence v průběhu motivu bez aqua-činek  $165 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$  a u probandky 3 (věk 47 let) byla zaznamenána průměrná hodnota srdeční frekvence v průběhu motivu bez aqua-činek  $101 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ . Tato rozdílnost hodnot srdeční frekvence je pravděpodobně dána věkem a aktuálním psychickým rozpoložením. Z metodologického hlediska se zde otevírá otázka, která metoda by přinesla vyšší efektivitu měření.

Našeho výzkumu se zúčastnila heterogenní skupina probandek a rozsah výběru byl velmi malý. Výsledky proto nelze zobecňovat pro celou populaci. Dále měření cvičebního motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami nepodléhalo žádné testové baterii. Z tohoto pohledu nelze hodnotit naše měření za validní.

Při měření jsme byli vedeni snahou eliminovat možné zdroje nepřesnosti měření na minimum. Jak již bylo uvedeno, jednotlivých fází měření se účastnila stejná skupina probandek, ve stejném prostředí, se stejným instruktorem atd. (tím jsme se snažili eliminovat vliv prostředí). Lekce probíhaly v týdenních časových intervalech (tím jsme se snažili eliminovat vliv možné únavy). Dále jsme volili výběr cviků, které byly pro probandky dobře známé, dokonce až stereotypní a tím jsme se snažili eliminovat nežádoucí doprovodné pohyby, které by vedly k vyššímu stupni úsilí. Přesto však je zřejmé, že některým nepřesnostem se vyhnout nedá, a to zejména aktuálnímu fyzickému a psychickému rozpoložení každého jedince.

Hnízdil et al. (2003) uvádějí, že využití monitorů srdeční frekvence jako diagnostického nástroje sebou přináší řadu metodologických problémů. Hodnoty srdeční frekvence ovlivňuje psychoemoční zatížení. Psychoemoční vliv může negativně ovlivnit validitu a reliabilitu testů, u nichž je dynamika srdeční frekvence stěžejním diagnostickým prostředkem.<sup>432</sup>

---

<sup>432</sup> HNÍZDIL, J., KUBÁTOVÁ, J., PYŠNÝ, L. Psychoemoční zatížení vyjádřeno kinetikou srdeční frekvence při extrémním sportu. In KIRCHNER, J., KAVALÍŘ, P., ADÁMKOVÁ, M. (Eds.). *Nové perspektivy výzkumu a praxe v kinantropologii : sborník příspěvků mezinárodní studentské konference*. Praha : UK FTVS, 2003, s. 49-50.

Naše výsledky studie mohou vést k dalšímu výzkumu, který by objasnil účinnost aqua-pomůček při cvičení aqua-aerobiku. Výzkum aplikovaný v oblasti aqua-aerobiku, který by se zabýval účinností aqua-pomůček není příliš rozsáhlý. Otevírají se zde otázky, jakou měřicí metodu použít. Např. elektromyografickou analýzou bychom mohli změřit napětí kosterního svalstva při cvičení s aqua-pomůčkami.

Dalším důležitým cílem této práce bylo porovnat hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji na suchu a ve vodě. Všechny výsledky dosavadních šetření (Kruel 1994<sup>433</sup>, Coertjens 2000<sup>434</sup>, Alberton 2002<sup>435</sup>, Labudová 2010<sup>436</sup>) včetně našeho souhlasu ukazují na pokles hodnot srdeční frekvence ve vodním prostředí. Hodnoty srdeční frekvence byly v průměru o 13 tepů.min<sup>-1</sup> nižší při stoji ve vodě než na suchu (1. měření: vertikální poloha na suchu = 80,5 ± 7,7 tepů.min<sup>-1</sup>; vertikální poloha ve vodě = 69,3 ± 7,7 tepů.min<sup>-1</sup>; 2. kontrolní měření: vertikální poloha na suchu = 84,8 ± 11,5 tepů.min<sup>-1</sup>; vertikální poloha ve vodě = 72,1 ± 10,9 tepů.min<sup>-1</sup>). Tento rozdíl hodnot srdeční frekvence je statisticky významný na hladině 5 %. V tomto případě tedy **byla potvrzena hypotéza**, že hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji ve vodě po ramena budou nižší než ve stoji na suchu.

---

<sup>433</sup> KRUEL, L., F., M. *Hydrostatic weight and heart rate in subjects immersed at different water depths*. Brazil : Federal University of Santa Maria, 1994, s. 116.

<sup>434</sup> COERTJENS, M., et al. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. In *XII Salão de Iniciação Científica*. Porto Alegre : UFRGS, 2000, s. 341.

<sup>435</sup> ALBERTON, C., L., et al. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. In *XIV Salão de Iniciação Científica*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2002, s. 518.

<sup>436</sup> LABUDOVÁ, J., PAVLOVOVÁ, J. Reakcia srdcovej frekvencie na zmeny polohy tela a na vodné prostredie. *Telesná výchova a šport*, 2010, roč. 20, č. 2, s. 2-7.



## 7. ZÁVĚR

Stanovené cíle a úkoly diplomové práce byly splněny. Z analýzy výsledků vyplývá, že průměrné hodnoty srdeční frekvence během 14minutového motivu bez aqua-činek a s aqua-činkami se statisticky významně nelišily. Při cvičení motivu s aqua-činkami nedošlo ke zvýšení srdeční frekvence jak jsme předpokládali. **Nebyla potvrzena hypotéza**, že průměrná srdeční frekvence u všech testovaných osob při 14minutovém motivu s aqua-činkami bude vyšší než v motivu bez aqua-činek a to z důvodu zvýšení hydrodynamického odporu a vztlakové síly.

Dále jsme ověřili pokles hodnot srdeční frekvence ve vodním prostředí. Hodnoty srdeční frekvence byly v průměru o  $13 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$  nižší při stoji ve vodě než na suchu. V tomto případě tedy **byla potvrzena hypotéza**, že hodnoty srdeční frekvence měřené v klidném stoji ve vodě po ramena budou nižší než ve stoji na suchu.

Z analýzy procentuální distribuce zatížení vyplývá, že převážná většina probandek se pohybovala v regeneračním nebo zdravotním pásmu. Během našeho měření jsme tedy zjistili, že nedochází k přetížení kardiovaskulárního systému.

Monitorování tělesného zatížení pomocí měření srdeční frekvence je v současné době velmi rozšířené, a to v souvislosti s dostupností spolehlivých monitorů. Monitory srdeční frekvence lze použít i ve vodním prostředí. Během lekcí aqua-aerobiku se měřiče jeví jako vhodný diagnostický prostředek pro zjištění zatížení u běžné populace. Pro přesné odvození intenzit zátěžových pásem však doporučujeme zjištění individuálních hodnot  $SF_{\text{klid}}$  a  $SF_{\text{max}}$ .

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ABBOUDI, S., Y. The aquatic solution. *Rehab Management*, 2001, roč. 6, č. 4, s. 77-78.
- ABRAHAM, A., SZCZERBA, J., E., JACKSON, M., L. The effects of an eleven week aqua aerobic program on relatively inactive college age women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1994, roč. 26, č. 5, s. 103.
- ADAMI-RODRIGUEZ, M. *Akvafitness*. Praha : Ikar. 2005. 160 s. ISBN 80-249-0547-7.
- ALBERTON, C., L., et al. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. In *XIV Salão de Iniciação Científica*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2002, s. 518.
- Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. 397 s. ISBN 978-0-7360-6767-6.
- ARBORELIUS, M., et al. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Medicine*, 1972, roč. 43, s. 592-598.
- ASTRAND, P., O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. In ROBERGS, R., A., LANDWEHR, R. The suprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology online : Official Journal of The American*, 2002, roč. 5, č. 2, s. 1-10. Dostupný také z WWW: <<http://faculty.css.edu/tboone2/asep/May2002JEPonline.html>>. ISSN 1097-9751.
- ATKINSON, G., WILSON, D., EUBANK, M. Effect of music on workrate distribution during a cycle time trial. *International Journal of Sports Medicine*, 2004, roč. 62, 413-419.
- Aquatic Exercise Association. *Aquatic Fitness Profesional Manual*. 6. vyd. USA : Human Kinetics, 2010. 398 s. ISBN 978-0-7360-6767-6.
- BAILEY, C., FINCH, S., HARLAN, S., STIFF, P. A study to investigate the effects of a 10 week Aquarobic programme on cardiorespiratory fitness, flexibility and general well being. *AKWA*, 1997.
- BANK, L. Plavecký výcvik. 1991. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. 98 s. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. Michal Vít.
- BARBOSA, T., M. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: A qualitative review. *Journal of Sports and Medicine*. 2009, roč. 8, s. 179-189.
- BARBOSA, T., M., GARRIDO, M., F., BRAGADA, J., A. Physiological adaptations to head-out aquatic exercises with different levels of body immersion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, roč. 21, s. 1255-1259.

- BARRETTA, R. Understanding water exercise target heart rate. *AKWA*, 1996, roč. 9, č. 5, s. 10-13.
- BASSUK, S., S., MANSON J., E. Physical Activity and the Prevention of Cardiovascular Disease. *Curr Atheroscler Rep*, 2003, roč. 5, č. 4, s. 299-307.
- BĚLKOVÁ, T. *Didaktika plavecké výuky*. 3. vydání. Praha : Univerzita Karlova, 1994. 105 s. ISBN 382-146-93.
- BĚLKOVÁ, T. Plavání v pohybovém režimu zdravotně oslabených a tělesně postižených. In PRŮŠOVÁ, M. *Pohybový regenerační program ve vodě pro tenisty ve věku 10-14 let*. Praha, 2009. 54 s. Bakalářská práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Vedoucí bakalářské práce PaedDr. Irena Čechovská, CSc.
- BENCE, M. et al. Plávanie. In OBRTANEC, I. *Periodizácia tréningového makrocyklu diaľkového plavca*. Olomouc, 2010. 73 s. Diplomová práce na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého. Vedoucí diplomové práce Doc. PhDr. Zbyněk Svozil, PhD.
- BENDA, J. Mechanismus účinku přírodních minerálních vod při zevní balneaci II. 1997. In ZMEŠKALOVÁ, M. *Kardiovaskulární parametry skupiny pacientů s parkinsonovou chorobou v průběhu cvičení v bazénu*. Brno, 2008. 102 s. Diplomová práce na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. et Mgr. Petr Pospíšil.
- BENELLI, P., DITROILO, M., De VITO, G. Physiological responses to fitness activities: a comparison between land-based and water aerobics exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, roč. 18, s. 719-722.
- BENEŠOVÁ, L. *Analýza potenciálu Lázní Luhačovice*. Jihlava, 2009. 74 s. Bakalářská práce na katedře Cestovního ruchu Vysoké školy polytechnické. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jakub Novotný, Ph.D.
- BENEŠOVÁ, M. Cvičení ve vodě. 1997. In KOUKALOVÁ, P. *Hydrokinezioterapie*. Olomouc, 2003. 57 s. Bakalářská práce na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Dagmar Rodová.
- BERLIN, J., A., COLDITZ, G., A. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol*, 1990, č. 132, s. 612-628.
- BILCHICK, K., C., et al. Prognostic value of heart rate variability in chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol*, 2002, roč. 90, s. 24-28.
- BLAHUTKOVÁ, M., ŘEHULKA, E., DVOŘÁKOVÁ, Š. *Pohyb a duševní zdraví*. Brno : Paido, 2005. 78 s. ISBN 80-7315-108-1.
- BLAIR, S., N., et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *Journal of the American Medical Association*, 1996, roč. 276, s. 205-210.
- BOCALINI, D., S., et al. Water versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatric & Gerontology International*, 2008, roč. 8, s. 265-271.

- BROWN, A., H. Relative influences of heat, work, and dehydration on blood circulation. 1947 In ADOLF, E., F. *Physiology of Man in the Desert*. New York : Interscience, s. 197–207.
- BRUCE, R., A., et al. Separation of effects of cardiovascular disease and age on ventricular function with maximal exercise. *Am J Cardiol*, 1974, roč. 34, č. 7, s. 757-763.
- BUNC, V. *Simple method for estimating aerobic fitness*. *Ergonomics*. 1994, roč. 37, č. , s. 159–165.
- BUSHMAN, B. A., et al. Effect of 4 wk deep water run training on running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1997, roč. 29, s. 694-699.
- CARRON, A. ,V., WIDMEYER, W., N., BRAWLEY, L., R. Group Cohesion and Individual Adherence to Physical Activity. In ŠTĚRBOVÁ, D., HRUBÁ, R., HARVANOVÁ, J. *Cvičení jako pozitivní coping žen v kontextu změn rodinného života*. Olomouc : FTK UP, 2008, s. 58-74.
- CASSADY, S., L., NIELSEN, D., H. Cardio respiratory responses of healthy subjects to Calisthenics performed on land versus in water. *Phys. Ther.*, 1992, roč. 72, s. 532-538.
- CIDER, A., et al. Hydrotherapy: A new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*, 2003. roč. 5, s. 527–535.
- CLARK, M. et al. *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. 3. vyd. 2008. 184 s.
- COERTJENS, M., et al. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. In *XII Salão de Iniciação Científica*. Porto Alegre : UFRGS, 2000, s. 341.
- COLADO, J., C., et al. Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, roč. 23, s. 549-559.
- COLADO, J., C., et al. J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *European Journal of Applied Physiology*, 2009, s. 113-112.
- COSTA, G., et al. Comparison of acute physiological adaptations between three variants of a basic head-out water exercise. *Brazilian Journal of Kineanthropometry and Human Performance*, 2008. roč. 10., č. 4. s. 323-329.
- COSTILL, D. Metabolic responses during distance running, *J Appl Physiol*, 1970, roč. 1, č. 28, s. 251-255.
- COYLE, E.F. and Montain, S.J. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1992, roč. 24, s. 324-330.
- CRAIG, A., B., DVORAK, M. Thermal regulation during water immersion. *J Appl Physiol*, 1966, roč. 5, s. 1577-1585.

- ČECHOVSKÁ, I. Přestaneme se pohybovat v bazénovém prostředí?. *Těl. Vých. Sport. Mlád.*, 2011, roč. 77, č. 3, s. 5-8.
- ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2001, 132 s. ISBN 80-247-9049-1.
- ČECHOVSKÁ, I., MILER, T. *Plavání*. 2. vyd. Praha : Grada, 2008, 127 s. 978-80-247-2154-5.
- ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V., MILEROVÁ, H. *Aqua-fitness : plavání, aqua-gymnastika, aqua-aerobik*. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. 129 s. ISBN 80-247-0462-5.
- ČECHOVSKÁ, I., NOVOTNÁ, V. Aqua-fitness. In VINDUŠKOVÁ, J., CHRUDIMSKÝ, J. (eds.) *Pohybové aktivity jako prostředek ovlivňování člověka : sborník příspěvků z vědecké konference*. 1. vyd. Praha : FTVS UK, 2003, s. 121-124. ISBN 80-86317-28-5.
- ČELKO, J., ZÁLEŠÁKOVÁ, J., GÚTH, A. *Hydrokinezioterapia*. Bratislava : LIEČREH GÚTH, 1997. 159 s. ISBN 80-247-0462-5.
- DAINOW, E. Physical effects and motor responses to music. *Journal of Research in Music Education*, 1977, roč. 25, 211-221.
- DARBY, L. A., YAEKLE, B. C. Physiological responses during two types of exercise performed on land and in the water. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2000, roč. 40, s. 303-311.
- DARGATZ, T., RÖWEKAMP, A. *Aqua-fitness : Aqua-aerobic, Aqua-power, Aqua-jogging, Wassergymnastik*. 6. vyd. Mnichov : Stiebner Verlag, 2010. 120 s. ISBN 978-3-7679-1041-6.
- DATTA, A., TIPTON, M. Respiratory response to cold water immersion, neural pathways, interactions and clinical consequence awake and asleep. *Journal of Applied Physiology*. 2006, roč. 100, s. 2057-2064.
- DAWBBER, T., R., et al. Epidemiological Approaches to Heart Disease: The Framingham Study. *Am J Public Health Nations Health*, 1951, roč. 41, č. 3, 279-286.
- Di PRAMPERO, P., E. Factors limiting maximal performance in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2003, roč. 90, č. 4, s. 420-429.
- DiPRAMPERO, P., E. The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int. J. Sports Med*, 1986, roč. 7, s. 55-72.
- DOČEKALOVÁ, M., OBDRŽÁLKOVÁ, V. Vodní aerobik I. In LABUDOVOVÁ, J. *Aquafitness*. 1. vyd. Bratislava : Peter Mačura – PEEM, 2005. 122 s.
- DOČEKALOVÁ, M., OBDRŽÁLKOVÁ, V. Vodní aerobik. 2001. In VALLOVÁ, O. *Léčebně-rehabilitační plán a postup u onemocnění periferních žil*. Brno, 2010. 63 s. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Jana Řezaninová.

- EKBLOM, B., et al. Effect of training on circulatory response to exercise. *J Appl Physiol*, 1968, roč. 24, č. 4, s. 518-28.
- EKLUND, L., G. Circulatory and respiratory adaptation during prolonged exercise. *Acta Physiol Scand*, 1967, roč. 70, s. 517-538.
- ELGHOZI, J., L., GIRARD, A., LAUDE, D. Effects of drugs on the autonomic control of short-term heart rate variability. *Auton Neurosci*, 2001, roč. 90, č.1-2, s. 116-121.
- ENGELS, H., J., ZHU, W., MOFFATT, R., J. An empirical evaluation of the prediction of maximal heart-rate. *Res Quart Exerc Sport*, 1998, roč. 69, č. 1, s. 94-98.
- ERNST, E., SARADETH, T., RESCH, K., L. A single blind randomized, controlled trial of hydrotherapy for varicose veins. *Vasa*, 1991, roč. 20, č. 2, s. 147-52.
- EVANS, F., CURETON, K. Metabolic, circulatory and perceptual responses to bench stepping in water. *Med Sci Sports Exerc*, 1996, roč. 28. s. 210.
- FOX, K., R. Self-esteem, self-perceptions and exercise. *International Journal of Sport Psychology*, 2000, roč. 31, č. 2, s. 228-240.
- FOX, S., M., NAUGHTON J., P., HASKELL, W., L. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann Clin Res*, 1971, roč. 3, s. 404-432.
- FRÁŇA, P., et al. Hodnocení variability srdeční frekvence, její klinický význam a možnosti ovlivnění. *Farmakoterapie*, 2005, roč. 1, s. 375-377.
- FROELICHER, V., F., MYERS, J., N. *Exercise and the heart*. 4. vyd. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 2000, 524 s. ISBN 978-1-4160-0311-3.
- GASPARD, G., et al. Effects of a seven-week aqua step training program on aerobic capacity and body composition of college-aged women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1995, s. 27.
- GASTON, E. T. Dynamic Music Factors in Mood Change. *Music Educators Journal*, 1951, roč. 37., č. 4., s. 42-44.
- GELLISH, R. L., et al. Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine and Science in Sports and Exercice*, 2007, roč. 5, s. 822-829.
- GIACOMINI, F., GATTA G., BENELLI, P. Aspetti fisiologici delle attività di fitness acquatico: il punto sulla ricerca scientifica. *Cos'è WaterLab*, 2007, s. 1-12. Dostupný také z WWW: <  
[http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:7jAf0DboF68J:scholar.google.com/&hl=cs&as\\_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:7jAf0DboF68J:scholar.google.com/&hl=cs&as_sdt=0,5)>.
- GONZALEZ-ALONSO, J., et al. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. In HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, 166 s. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.

- GONZALEZ-ALONSO, J., et al. Influence of body temperature in the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. In HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, 166 s. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.
- GRAETTINGER, W.,F., et al. Relationship of left ventricular structure to maximal heart rate during exercise. *Chest*, 1995, roč. 107, č. 2, s. 341-345.
- HAMER, T., MORTON, A. Water running: training effects and specificity of aerobic, anaerobic and muscular parameters following an eight-week interval training program. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 1990, roč. 22, s. 13-22.
- HAMILTON, M., T., et al. Fluid replacement and glikose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. 1991. In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.
- HASKELL, W., L. Physical activity and health : Need to define the required stimulus. *American Journal of Cardiology*, 1985, č. 55, s. 4-9.
- HAYAKAWA, Y., et al. Effects of music on mood during bench stepping exercise. *Perceptual and Motor Skills*, 2000, roč. 90, s. 307-314.
- HELLER, J. "Cílové zóny" srdeční frekvence ve školní tělesné výchově. *Těl. Vých. Sport Mlád.*, 1996, roč. 4, č. 62, s. 38 - 44.
- HELLER, J. Funkční zátěžová diagnostika a její aplikace ve sportu. *Lékařské listy*, 1997, roč. 40, s. 10-12.
- HELLER, J., et al. Anaerobní zátěžové „all-out“ testy: volba typu a doby trvání zátěže. *Časopis lékařů českých*, 1991, č. 6, s. 164–168.
- HNÍZDIL, J. *Conconiho test – limity výpovědní hodnoty*. Praha, 2006. s. 21. Disertační práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Školitel Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.
- HNÍZDIL, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, 166 s. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.
- HNÍZDIL, J., et al. *Spinning : technika jízdy, trénink, výběr hudby*. 1 vyd. Praha : Grada Publishing, 2005. 108 s. ISBN 80-247-0963-5.
- HNÍZDIL, J., KUBÁTOVÁ, J., PYŠNÝ, L. Psychoemoční zatížení vyjádřeno kinetikou srdeční frekvence při extrémním sportu. In KIRCHNER, J., KAVALÍŘ, P., ADÁMKOVÁ, M. (Eds.). *Nové perspektivy výzkumu a praxe v kinantropologii : sborník příspěvků mezinárodní studentské konference*. Praha : UK FTVS, 2003, s. 49-50.
- HOEGER W., K., GIBSON, T., MOORE, J., HOPKINS, D. A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *Nat. Aquatic J.*, 1992, roč. 9, č. 1, s. 13-16.

- HOCH, M., et al. Plavání: teorie a didaktika. 1983. In CULKOVÁ, K. *Plavecký způsob kraul*. Brno, 2008. 31 s. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí bakalářské práce PaedDr. Miloš Lukášek, Ph. D.
- HOLMANN, W., HETTINGER, T. *Sportmedizin: Arbeits und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart : Schattauer Verlag. 1990. 697 s. ISBN 37-945-0430-5.
- HOLMÉR, L., BERGH, V. Metabolic and thermal response to swimming in water at varying temperatures. *J Appl Physiol*, 1974, roč. 37, s. 702-705.
- HOPPELER, H. A WEIBEL, E.R. Structural and functional limits for oxygen supply to muscle. *Acta. Physiol. Scand.*, 2000, roč. 168, s. 445–456.
- HOSSACK, K., F., BRUCE, R., A. Maximal cardiac function in sedentary normal man and women: comparison of age-related changes. *J Appl Physiol*, 1982, roč. 53č. 4, s. 799-804.
- HOTTENROTT, K., ZÜLCH, M. Ausdauerprogramme: Erfolgstraining für alle Sportarten. In OELMANN, J., WOLLSCHLÄGER, I. *Aquafitness Basic*. 1. vyd. Aachen : Meyer a Meyer Verlag, 2008. 166 s. ISBN 978-3-89899-406-4.
- HUBKA, J., KOLESÁR, J., ŽALOUDEK, K. Fyzikálna terapia. 1980. In KOUKALOVÁ, P. *Hydrokinezioterapie*. Olomouc, 2003. 57 s. Bakalářská práce na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Dagmar Rodová.
- HUSAIN, G., THOMPSON, W., F., SCHELLENBERG, E., G. Effects of musical tempo and mode on arousal, mood, and spatial abilities. *Music Perception*, 2002, roč. 20, 151-171.
- HYDE, CH., L. *Fitness instructor training guide*. 4. vyd. USA : Hund Publishing Company. 2002. 327 s. ISBN 0-7872-9293-1.
- CHEUVRONT, S, HAYMES, E. Thermoregulation and marathon running: biological and environmental influences. *Sports Medicine*, 2001, roč. 31, s. 743–762.
- CHU, K., S., et al. Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, roč. 85, č. 6, s. 870-874.
- IGNARRO, L., J., BALESTRIERI, M., L, NAPOLI, C. Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease : An update. *Cardiovasc Res*, 2007, roč. 73, s. 326-340.
- INBAR, O., et al. Normal cardiopulmonary responses during incremental exercise in 20-70-yr-old men. *Med Sci Sport Exerc*, 1994, roč. 26, č. 5, s. 538-546.
- ISRAEL, S. *Sport und Herzschlagfrequenz*. Leipzig : Barth Verlag. 200 s. ISBN 33-350-0091-9.
- JANČÍK, J. Rehabilitace po infarktu myokardu a revaskularizaci u starších nemocných. *Vnitřní Lék.*, 2005, roč. 51, s. 388–389.



- JANOŠKOVÁ, H., MUCHOVÁ, M. *Aqua aerobik*. Brno : Paido, 2002. 26 s. ISBN 80-7315-030-1.
- JAVORKA, K. Vplyv endogénnych a exogénnych faktorov na variabilitu frekvencie srdca. 2008. In JAROVKA, K. (Eds.), *Variabilita frekvencie srdca*, Martin : Osveta, 2008. 204 s.
- JULIUS S, NESBITT S. Sympathetic overactivity in hypertension. A moving target. *Am. J. Hypertens*, 1996, roč. 9, s. 113–120.
- KARAGEORGHIS, C., I., TERRY, P., C., LANE, A., M. Development and initial validation of an instrument to assess the motivational qualities of music in exercise and sport: The Brunel Music Rating Inventory. *Journal of Sports Sciences*, 1999, roč. 17, s. 713-724.
- KARAVIDAS, M. et al. Preliminary results of an open-label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2007, roč. 32, s. 19-30.
- KARVONEN, M. The effect of training on heart rate. A longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*, 1957, roč. 35, s. 307-315.
- KAUTZNER, J. et al. Variabilita srdečního rytmu a její klinická použitelnost. II. část. *Cor Vasa*, 1998, roč. 40, č. 5, s. 244–251.
- KIEDROŇOVÁ, E. Jak se rodí vodníčci. 1991. In CHALUPOVÁ, L. *Nebezpečí úrazů a zdravotní rizika při výuce plavání kojenců, batolat a dětí předškolního věku*. Brno, 2010. 116 s. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. Zdeňka Kubíková Ph.D.
- KOGEVINAS, M., et al. Genotoxic effects in swimmers exposed to disinfection by-products in indoor swimming pools. *Environ Health Perspect*, 2010, roč. 118, č. 11, s. 1531-1537.
- KOURY, J., M. *Aquatic Therapy Programming : Guidelines for Orthopedic Rehabilitation*. 1. vyd. USA : Human Kinetics, 1996. 280 s. ISBN 0-87322-971-1.
- KRAVITZ, L. The effects of music on exercise. *IDEA Today*, 1994, roč. 12, č. 9, s. 56-61.
- KRUEL L., F., M., et al. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fitness & Performance Journal*, 2000, roč. 6, s. 46-51.
- KRUEL, L., F., M. *Hydrostatic weight and heart rate in subjects immersed at different water depths*. Brazil : Federal University of Santa Maria, 1994. s. 116.
- KRUEL, L., F., M., et al. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. *Revista Kinesis*, 2001, s. 104-129.
- KRUEL, L., F., M., et al. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fitness & Performance Journal*, 2000, roč. s. 46-51.

- KVÁČAL, P., RADVANSKÝ, J., ČERMÁK, M. Určení anaerobního prahu ze spiroergometrických parametrů. *Med. Sport. Boh.*, 1998, roč. 7, č. 1, s. 14-19.
- LABUDOVÁ, J. *Aquafitness*. 1. vyd. Bratislava : Peter Mačura - PEEM, 2005. 122 s. ISBN 80-89197-21-3.
- LABUDOVÁ, J. *Aquafitness*. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. 98 s. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. Michal Vít.
- LABUDOVÁ, J. Účinnost' zařazení aerobiku vo vode u dospelaj populácie. In JURŠÍK, D., ŠIMONEK, J. (Eds.). *Štruktúra pohybových aktivít vo vodnom prostredí a ich účinnosť : zborník referátov prednesených na IX. ročníku vedeckého seminára s medzinárodnou účasťou*. Bratislava : Peter Mačura – PEEM, 2005, s. 24-28. ISBN 80-89197-35-3.
- LAMONTE, M.J., et al. Coronary artery calcium, exercise tolerance, and CHD events in asymptomatic men. *Atherosclerosis*, 2006, roč., č. 1, s. 157-162.
- LEIFER. G.: *Úvod do porodnického a pediatrického ošetrovatelství*. 1. vyd. Praha : Grada, 2004, 915 s.
- LESTER, F., M, et al. The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercises. *Am Heart J*, 1968, roč. 76, s. 370-376.
- LEVY, R., L. et al. Transient hypertension: its significance in terms of later development of sustained hypertension and cardiovascular-renal diseases. *JAMA*, 1944, roč. 126, s. 829-833.
- MÁČEK, M., MÁČKOVA, J. Fyziologie tělesných cvičení. In ZMEŠKALOVÁ, M. *Kardiovaskulární parametry skupiny pacientů s parkinsonovou chorobou v průběhu cvičení v bazénu*. Brno, 2008. 102 s. Diplomová práce na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity.
- MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. In Hnízdil, J. *Vytrvalostní schopnosti a jejich diagnostika*. Brno, 2011, 166 s. Habilitační práce v oboru Kinantropologie na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity.
- MARKOVÁ, D. Parkinson – kinezioterapie ve vodním prostředí. In ZMEŠKALOVÁ, M. *Kardiovaskulární parametry skupiny pacientů s parkinsonovou chorobou v průběhu cvičení v bazénu*. Brno, 2008. 102 s. Diplomová práce na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. et Mgr. Petr Pospíšil.
- MCARDLE, W., et al. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25 and 33 °C. *J Appl Physiol*, 1976, roč. 1, s. 85-90.
- MCARDLE, W., GLASNER, R., a MAGEL, J. Metabolic and cardio-respiratory responses during free swimming and treadmill walking. *Journal of Applied Physiology*. 1971, roč. 33, č. 5, s. 733-738.

- MCDONALD, D., G., HODGDON, J., A. The psychological effects of aerobic fitness training: Research & theory. New York : Springer-Verlag, 1991. 224 s.
- MCMURRAY, R., G, HORVATH S., M. Thermoregulation in swimmers and runners. *J Appl Physiol*, 1979, roč. 6, s. 1086-1092.
- MEREDITH-JONES, K., WATERS, D., LEGGE, M., JONES, L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health : A qualitative review. *Complementary Therapies in Medicine*, 2011, roč. 19, č. 2. s. 93-103.
- MICHAUD, T. J., et al. Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1995, roč. 9, s. 104-109.
- MILLER, M. et al. Predicting max HR. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1993, roč. 25, č. 9, s. 1077-1081.
- MOGNONI, P., et al., Physiological response during prolonged exercise at the power output corresponding to the blood lactate threshold. 1990. In In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.
- MOTTRAM, D. R. *Drugs in sport*. 4. vyd. New York : Taylor & Francis Group. 420 s.
- MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. Aqua fitness : aqua step aerobik : rehabilitace pomocí aqua fitness. 2004. In: VALLOVÁ, O. *Léčebně-rehabilitační plán a postup u onemocnění periferních žil*. Brno, 2010 63 s. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Jana Řezaninová.
- MUCHOVÁ, M., JANOŠKOVÁ, H. Aqua fitness. In RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. 98 s. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. Michal Vít.
- MÜLLER, F., I., G., et al. Comportamento da freqüência cardíaca em indivíduos imersos em diferentes temperaturas de água. *Revista Mineira de Educação Física*, 2001, roč. 1, s. 7-23. Dostupný také z WWW: <  
<http://www.revistamineiraefi.ufv.br/artigos/arquivos/03c88808c2815a7f282bc979debf7749.pdf>>.
- NEUMANN, G., PFÜTZNER, A. a HOTTENROTT, K. Přel. A. Tvrzník. *Trénink pod kontrolou : metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha : Grada, 2007. 181 s. ISBN 80-247-0947-3.
- NEUMANN, G., PFÜTZNER, A., BERBALK, A. *Successful endurance training*. Oxford : Meyer & Meyer Sport Ltd., 2000. 320 s. ISBN 1-84126-004-5.
- NOVOTNÁ, V., ČECHOVSKÁ, I., BUNC, V. *Fit programy pro ženy*. 1. vyd. Praha : Grada, 2006. 228 s. ISBN 80-247-1191-5.

- PALATINI, P. Need for revision of the normal limits of resting heart rate. *Hypertension*, 1999, roč. 33, s. 622-625.
- PETRUZZELLO, S., J., ET AL. A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. *Sports Medicine*, 1991, roč. 11, s. 143-182.
- PIOTROWSKA-CALKA, E., GUSZKOWSKA, M. Effects of aqua-aerobic on the emotional states of women. *Physical Education Sport*, 2007, roč. 51, s. 11-14. Dostupný také z WWW: <<http://www.bmsi.ru/doc/42689e87-22bb-4a1c-be94-d3971cd67e57>>.
- POYHONEN, T., et al. E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 2002, roč. 34, s. 2103-2109.
- PRINS, J., H. Aquatic rehabilitation. *Sport Sci*, 2009, roč. 3, č. 2, s. 45-51.
- PSOTTA, R. et al. *Fotbal : kondiční trénink : moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha : Grada, 2006. 219 s. ISBN 80-247-0821-3.
- QUINN, T, Sedory D, Fisher B. Physiological effects of deep water running following a land-based training program, *Res Q Exer Sport*, 1994, roč. 65, č. 4, s. 386-389.
- QUINN, T., J., SEDORY, D., R., FISHER, B., S. Physiological effects of deep water running following a land-based training program. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1994, roč. 65, s. 386-389.
- RAY, R., WIESE-BJORNSTAL, D., M. *Counseling in Sports Medicine*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1991. 361 s.
- REHRER, N., J. The maintenance of fluid balance during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 1994, roč. 15, č. 3, s. 122-125.
- RICHARDSON, S., D. et al. What's in The Pool? A Comprehensive Identification of Disinfection By-Products and Assessment of Mutagenicity of Chlorinated and Brominated Swimming Pool Water. *Environmental health perspective*, 2010, roč. 118, č. 11, s. 1523-1530.
- RISCH, W., D., KOUBENEC, H., J., GAUER, O., H., LANGE, S. Time course of cardiac distension with rapid immersion in a thermo-neutral bath. *Pflügers arch*, 1978, roč. 374, s. 119-20.
- ROBERGS, R., A., LANDWEHR, R. The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology online : Official Journal of The American*, 2002, roč. 5, č. 2, s. 1-10. Dostupný také z WWW: <<http://faculty.css.edu/tboone2/asep/May2002JEPonline.html>>. ISSN 1097-9751.
- ROBINSON, L., et al. J. The effects of land vs aquatic plyometrics on power, torque, velocity and muscle soreness in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, roč. 18, s. 84-91.

- ROWELL, L., B. Human cardiovascular adjustment to exercise and thermal stress. 1974. In ACHTEN, J., JEUKENDRUP, A., E. Heart Rate Monitoring: Applications and Limitations. *Sports Med*, 2003, roč. 33, č. 7, s. 517-538.
- RUTAROVA, I. *Charakteristika aerobní aktivity aqua combat a její vztah k úpolům*. Brno, 2009. 98 s. Diplomová práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí diplomové práce Mgr. Michal Vít.
- ŘEHÁK, T. *Spojení dat z GPS a ze sporttesteru pro sportovní účely*. Plzeň, 2006. 46 s. Bakalářská práce na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity. Vedoucí bakalářské práce Ing. Karel Jedlička.
- SANDERS M., E. Selected physiological training adaptations during a water fitness program called wave aerobics. In KRAVITZ, L., MAYO, J., J. *The Physiological Effects of Aquatic Exercise*, 2004, s. 10-11.
- SAWKA, M., COYLE, E. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exercise and Sport Science Reviews*, 1999, roč. 27, s. 167–218.
- SAWKA, M., N., MONTAIN, S., J., LATZKA, W., A. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Molecular and Integrative Physiology*, 2001, roč. 128, s. 679–690.
- SCHLAICH, M., P, et al. Sympathetic augmentation in hypertension. Role of nerve firing, norepinephrine reuptake, and angiotensin neuromodulation. *Hypertension*, 2004, roč. 43, s. 169–175.
- SEEFELDT, L., R., ABRAHAM, A. The effects of eleven week aquastep program on relatively inactive collage age females. *AKWA*, 1997. roč. 10, s. 10-12.
- SIMPSON, A., LEMON, P. Effects of an eight deep water vertical exercise training program in adult women. *AKWA Letter*, 1995, s. 21-23.
- SIMPSON, A., MILLER, M. Aquastep your way to fitness. *National Aquatics Journal*, 1994, roč. 10, č. 2, s. 2-3.
- SKOPOVÁ, M., BERÁNKOVÁ, J. *Aerobik : kompletní průvodce*. Praha : Grada, 2008. 208 s. ISBN 80-247- 1746-8.
- SMETANA, L. *Pitný režim ve fotbale*. Brno, 2011. 62 s. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity na katedře podpory zdraví. Vedoucí bakalářské práce Ing. Iva Hrnčířková, Ph.D.
- SOUČEK, M., et al. Zvýšená aktivita sympatiku a možnosti terapeutického ovlivnění. *Vnitř Lék*, 2007, roč. 53, č. 5, s. 554-559
- SOUMAR, L. *Kondice a zdraví*. 1. vyd. Praha: CASRI, 1996. 176 s.

- SOVA, R. *Aquatics : The complet reference guide for aquatic fitness professionals*. 2. Vyd. Washington : DSL, Ltd. 317 s. ISBN 1-889959-07-3.
- SPINK, K., S., CARRON, A., C. Group Cohesion and Adherence in Excercise Classes. In ŠTĚRBOVÁ, D., HRUBÁ, R., HARVANOVÁ, J. *Cvičení jako pozitivní coping žen v kontextu změn rodinného života*. Olomouc : FTK UP, 2008, s. 58-74.
- STACKEOVÁ, D. Psychologické aspekty fitness. 2001. In TILINGER, P., RYCHTECKÝ, A., PERIČ, T. (Eds.). *Sport v ČR na začátku nového tisíciletí : sborník příspěvků z národní konference*. Praha : FTVS UK, 2001. s. 176-180. ISBN 80-86 317-12-9.
- STEMM, J., D., JACOBSON, B., H. Comparison of land and aquatic based plyometric training on vertical jump performance. *J Strength Conditioning Res*, 2007, roč. 21, č. 2, s. 568-571.
- STLOUKALOVÁ, B., ROZTOČIL, T. Aerobní zdatnost v aquafitness : orientační posouzení náročnosti této činnosti. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy : sborník příspěvků z konference*. Hradec Králové : PF UHK, 2005, s. 1-5.
- SUCHOMELOVÁ, H. *Vliv vodního prostředí na změny srdeční frekvence*. Praha, 2009. Bakalářská práce na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy na katedře plavání. Vedoucí diplomové práce Mgr. Daniel Jurák.
- ŠIMBEROVÁ, D., POLÁŠKOVÁ, K. Aquafitness jako součást prevence proti osteoporóze In *Nové poznatky v kinantropologickém výzkumu*. Brno : Masarykova univerzita, 2003, s. 199-201.
- ŠIMONOVÁ, B. *Historie a vývoj aquaerobiku*. Brno, 2011, 57 s. Bakalářská práce na Fakultě sportovních studií Masarykovy univerzity. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Miloslava Urbanovská.
- ŠKRTEL, K. *Analýza variability srdečního rytmu*. Brno, 2008. 59 s. Diplomová práce. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.
- ŠOLCOVÁ, I. Psychosociální stres žen: přehled současných poznatků. *Československá psychologie*, 1996, roč. 40, č. 3, s. 237-247.
- ŠTEJFA, M., et al. *Kardiologie*. 3. vydání. Praha : Grada, 2007. 722 s.
- ŠTĚRBOVÁ, D., et al. Faktory adherence k pohybové aktivitě žen ve věku 40–65 let. *Československá psychologie*, 2008, roč. 52, č. 4, s. 381-391.
- ŠVESTKOVÁ, S. Kompresivní terapie žilních onemocnění. *Praktická flebologie*, 1996, roč. 2, s. 20–21.
- TAJIMA, F., et al. Renal and endocrine responses in the elderly during head-out water immersion. *Am J Physiol*, 1988, roč. 254, s. 977-983.
- TAKESHIMA, N., et al. J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 2002, roč. 34, s. 544-551.

- TANAKA, H. et al. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 2001, roč. 37, č. 1, s. 153-156. Dostupný také z WWW: <<http://www.s241892358.mialojamiento.es/resources/Tanaka.pdf>>. ISSN 0735-1097.
- TEPLÝ, Z. Pohybový režim dospělých. In BUNC, V. Úvod do studia směru Aktivita podporující zdraví [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. 82 s. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>
- TOMKINSON, G., R., OLDS, T., S. Secular changes in aerobic fitness test performance of Australasian children and adolescents. *Medicine and Sport Science*, 2007, roč. 50, s. 168-182.
- TSOURLOU, T., BENIK, A., DIPLA, K., ZAFEIRIDIS, A. A KELLIS, S. The effects of a twenty-four weeks aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, roč. 20, s. 811-818.
- TVRZŇÍK, A., SOUMAR, L. a SOULEK, I. *Běhání: rozvoj a udržení kondice, zvyšování výkonnosti*. 1. vyd. Praha : Grada, 2004. 112 s. ISBN 80-247-0715-2.
- VELÍNSKÁ, L. *Aerobik : speciální učební text*. Praha : ČASPV, 2004. 62 s. ISBN 80-86586-13-8.
- VELLA, C., A., KRAVITZ, L. Staying cool hen your body i shot. AKWA, 2004, s. 16-17.
- VOISIN, C., SARDELLA, A., BERNARD, A. Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou. *Hygiena*, 2008, roč. 53, č. 3, s. 93-101.
- WEBER, K., T., JANINI, J., S., MCELROY, P., A. Determination of aerobic capacity and the severity of chronic cardiac and circulatory failure. *Circulation*, 1987, roč. 76, č. 2, s. 140-145.
- WESTON, C., F., et al. Haemodynamic changes in man during immersion in water at different temperatures. *Clin Sci*, 1987, roč. 73, s. 613-616.
- WHALEY, M., W., et al., Predictors of over - and underachievement pf age - predicted maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc*, 1992, roč. 29, č. 8, s. 1173-1179.
- WHITE, M. *Water Exercise*. USA : Human Kinetics, 1995. 177 s. ISBN 0-87322-726-13.
- WILBER, R. L., et al. Influence of water run training on the maintenance of aerobic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1996, roč. 28, s. 1056-1062.
- WILDER, R., P., BRENNAN, D. Aqua Running. In COLE, A., J., BECKER, B., E (Eds.). *Comprehensive Aquatic Therapy*. 2. vyd. USA : Butterworth Heinemann, 2004. s. 137-124.
- WILMORE, J., COSTIL, D. *Physiology of sport and exercise*. 4. vyd. 2008, Champaign : Human Kinetics. 574 s.

YUN, S., H, CHOI, J., K. a PARK, Y., S. Cardiovascular responses to head-out water immersion in Korean women breath-hold divers. *European Journal of Applied Physiology*, 2004, roč. 91, s. 708-711.

### **Elektronické zdroje:**

ALBERTON, C., L. et al. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. 2002. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ymePnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.

BENEŠ, L. *Aprcz.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-30]. Rozdíly v provozování krytých a venkovních bazénů. Dostupné z WWW: <[http://www.aprcz.cz/pages/osveta/ostatni/rozdily\\_kryty\\_venkovni\\_tisk.pdf](http://www.aprcz.cz/pages/osveta/ostatni/rozdily_kryty_venkovni_tisk.pdf)>.

*Biomech.ftvs.cuni.cz* [online]. 2004 [cit. 2011-08-29]. Analýza pohybu. Dostupné z WWW: <[http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/kineziologie/propedeutika\\_analyza.php](http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/kineziologie/propedeutika_analyza.php)>.

BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivity podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s. 29. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.

*Cistybazen.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Jak docílit, aby voda v bazénu byla křišťálově čirá? Dostupné z WWW: <[http://www.cistybazen.cz/media/Cisty\\_bazen\\_ASEKO.pdf](http://www.cistybazen.cz/media/Cisty_bazen_ASEKO.pdf)>.

COERTJENS, M., et al. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. 2000. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ymePnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.

ČECHOVSKÁ, I. *Dokumenty - Lekce č. 26*. [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Doc>>.

ČECHOVSKÁ, I. *Prezentace – prezentace 26* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=plavjedna&sec=Pres>>.

GRAEF, F., I., KRUEL, L., F., M. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription - a review. *Rev Bras Med Esporte* [online]. 2006, roč. 12, č. 4, s. 221-228, [cit. 2011-08-15]. Dostupný z WWW: <[www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/en\\_11.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/en_11.pdf)>. ISSN 1517-8692.

HOCH, M. et al. Plavání: teorie a didaktika. 1983. In *Vybrané základní poznatky z biomechaniky* [elektronická studovna], 2007 2009 [citováno 2011-08-24]. Dostupné z <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?predmet=abi&sec=Doc>>.



- CHEWNING, J., M. *Fitnesslearningsystems.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Aquatic Equipment: Body and Program Benefits. Dostupné z WWW: <[http://www.fitnesslearningsystems.com/author\\_articles/chewning\\_aquatic\\_equipment\\_benefits.pdf](http://www.fitnesslearningsystems.com/author_articles/chewning_aquatic_equipment_benefits.pdf)>.
- CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ympnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.
- JOVANOVIĆ, E. On spectral analysis of heart rate variability during very slow yogic breathing. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2005, roč. 3, s. 2467-2470. Dostupný také z WWW: <[http://www.ece.uah.edu/~jovanovic/papers/embs05\\_HRV2.pdf](http://www.ece.uah.edu/~jovanovic/papers/embs05_HRV2.pdf)>.
- KOPANSKY, CH. *Calainc.org* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquafitness: Monitor Your Effort . Dostupné z WWW: <<http://www.calainc.org/Aquafitness/monitoryourefforts.htm>>.
- Kruel, L., F., M. Frequência Cardíaca durante imersão no meio aquático. 2002. In CHEWNING, J., M., et al. *Aeawave.com* [online]. Aquatic Exercise Association Research Committee Project, 2009 [cit. 2011-08-28]. 1-4 s. Monitoring Your Aquatic Heart Rate. Dostupné z WWW: <<http://www.aeawave.com/LinkClick.aspx?fileticket=ympnBZ5j-Q%3D&tabid=199&mid=600>>.
- KUČERA, M., et al. Pohyb v prevenci a terapii. In BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivita podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s 31. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.
- LABUDOVÁ, J. Aquafitness. In PESLOVÁ, E. Tvorba pohybových programu aqua-fitness [elektronická studovna], 2009 [citováno 2011-08-24]. Dostupné z <[www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/doc/aqua](http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/doc/aqua)>.
- MATZNER, S, A. *Web.cecs.pdx.edu* [online]. 2003 [cit. 2011-08-22]. Heart Rate Variability During Meditation. Dostupné z WWW: <<http://web.cecs.pdx.edu/~ssp/Reports/2003/Matzner.pdf>>.
- MAYBECK, J. *Howtobefit.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-17]. Aquatic Exercise Heart Rate Zones. Dostupné z WWW: <<http://www.howtobefit.com/aquatic-exercise-zones.htm>>.
- POKORNÁ, R. *Fitromana.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-01-17]. Aqua-aerobic. Dostupné z WWW: <<http://www.fitromana.cz/aqua-aerobic/>>.
- Polar.fi* [online]. 2011 [cit. 2011-08-30]. Vysílač WearLink Bluetooth®. Dostupné z WWW: <[http://www.polar.fi/cs/modelove\\_rady/prislusenstvi/vysilac\\_wearlink\\_bluetooth](http://www.polar.fi/cs/modelove_rady/prislusenstvi/vysilac_wearlink_bluetooth)>.
- PRAŠKO, J., PRAŠKOVÁ, H. Psychoterapie hypochondrické poruchy. *Výukový portál 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze* [online]. Praha : 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2007. [cit. 2011-08-21]. s. 1-21. Dostupný z WWW: <<http://portal.lf1.cuni.cz/disciplina-29-psychiatrie-psychologie-sexuologie?strana=2&>>.

- Pritelkyne.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-08-19]. Charakteristika čtyř technik Aqua-joggingu. Dostupné z WWW: <<http://www.pritelkyne.cz/clanky/charakteristika-ctyr-technik-aqua-joggingu-1031.html>>.
- RADVANSKÝ, J. *Zátěžové testování dětí a adolescentů s vrozenými srdečními vadami*. 1. vyd. Praha : Akát, 1999. Dostupný z WWW: <[http://ktl.lf2.cuni.cz/text/radhab/radhab.html#\\_Toc488507304](http://ktl.lf2.cuni.cz/text/radhab/radhab.html#_Toc488507304)>.
- REICHEL, J., VŠETIČKA, M. *Fyzika.jreichl.com* [online]. 2011 [cit. 2011-08-21]. Encyklopedie fyziky : mechanika, dynamika. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=31>>.
- SCHLICHT, W. Sport und Primärprevention. In HENDL, J. *Studium významu protektivních funkcí pohybových aktivit – úvod do problému* [online]. Praha : UK FTVS, 1999. [cit. 2011-08-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/uvod%20do%20studia%20protekt.htm>>.
- TEPLÝ, Z. Teoretické základy tvorby pohybových režimů a jejich praktická realizace. In BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivita podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. s 31. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.
- TROJAN, S. et al. Lékařská fyziologie. In BUNC, V. *Úvod do studia směru Aktivita podporující zdraví* [elektronická studovna online]. Praha : UK FTVS, 2006. [cit. 2011-08-21]. 82 s. Dostupný z WWW: <<http://www.ftvs.cuni.cz/elstudovna/index.php?page=apz>>.
- TURYNA, Z. *Krasne-clanky.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-08-22]. Krize v bazénu?. Dostupné z WWW: <<http://www.krasne-clanky.cz/krasne-clanky/1-leden-2011-krize-v-bazenu-36.html>>.
- Vitalia.cz* : *Sport a relax, Speciály* [online]. c2011 [cit. 2011-01-24]. Kondiční plavání. Dostupné z WWW: <<http://www.vitalia.cz/specialy/kondicni-plavani/>>.

## **9. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Křivky srdeční frekvence vybraných subjektů v průběhu motivu bez a s aqua-činkami

Příloha č. 4: Fotografie výzkumného prostředí

Příloha č. 5: Dotazník

Příloha č. 6: Audio CD obsahující použité skladby a signály pro změnu cvičebního prvku



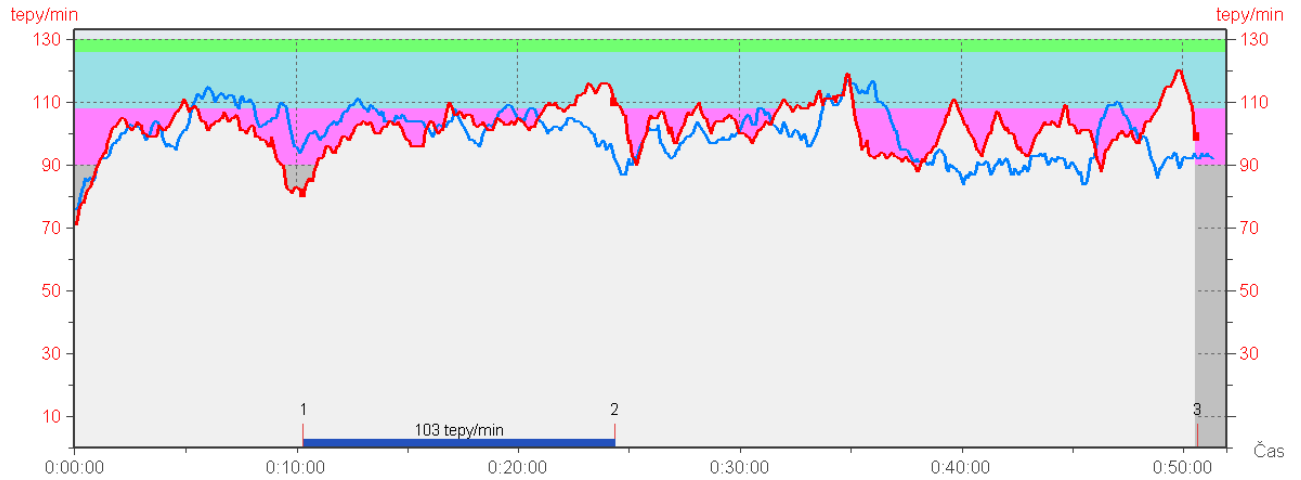


### Příloha č. 3 – Křivky srdeční frekvence vybraných subjektů v průběhu motivu bez a s aqua-činkami v uvedeném měsíci

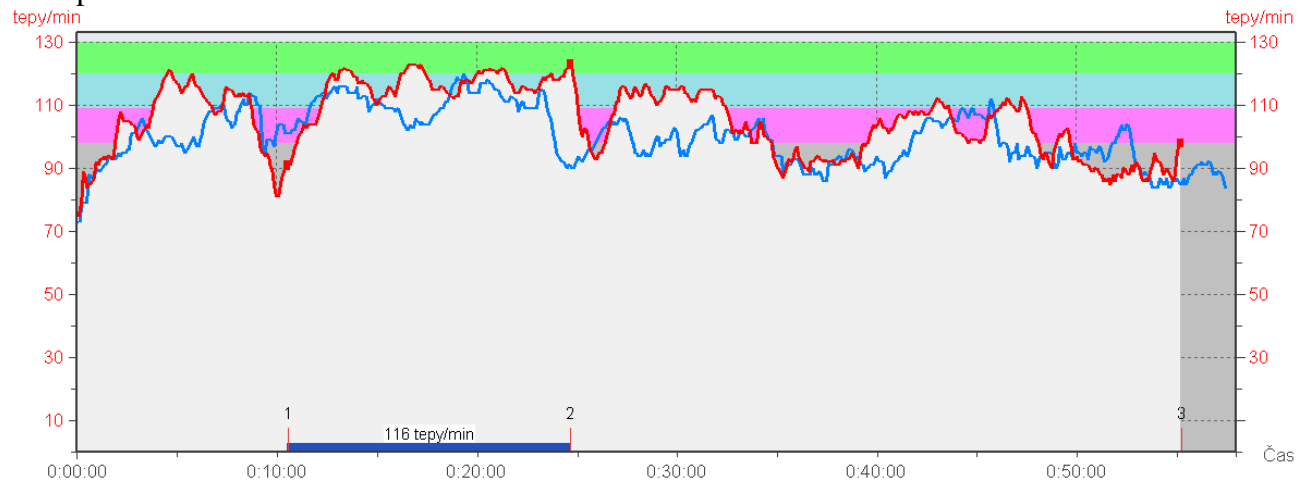
Legenda: ● modrá křivka – cvičební motiv bez aqua-činek (14 min);  
● červená křivka – cvičební motiv s aqua-činkami (14 min).

#### Subjekt 1

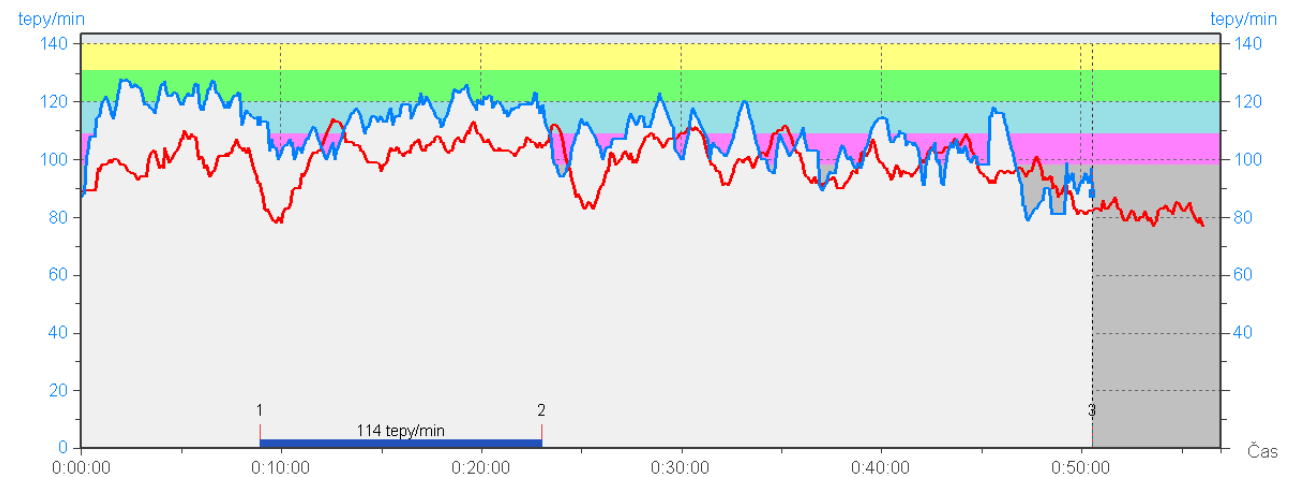
Září



Listopad

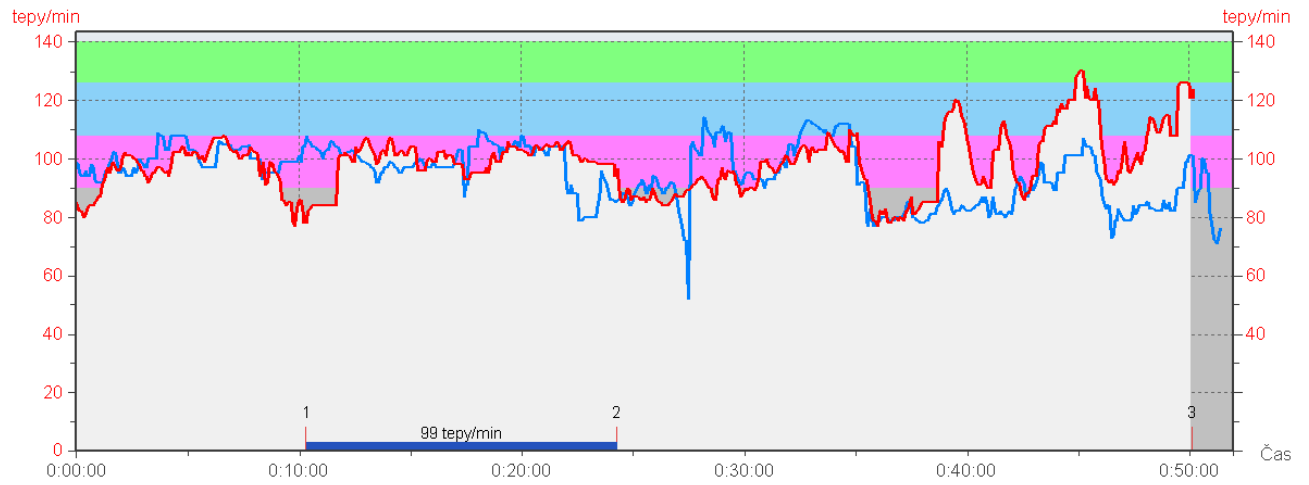


Leden

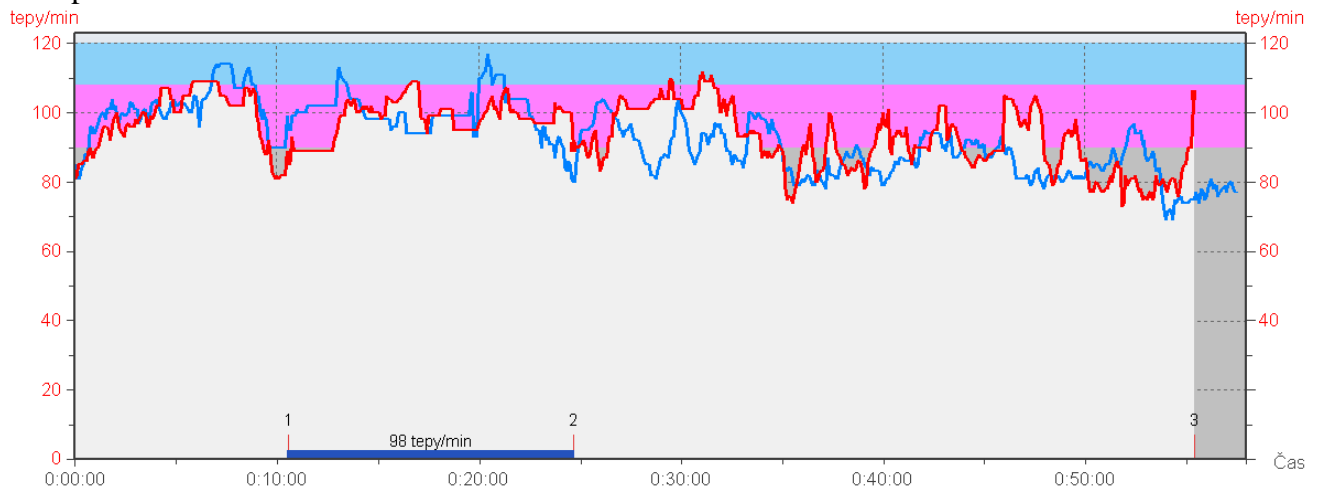


## Subjekt 2

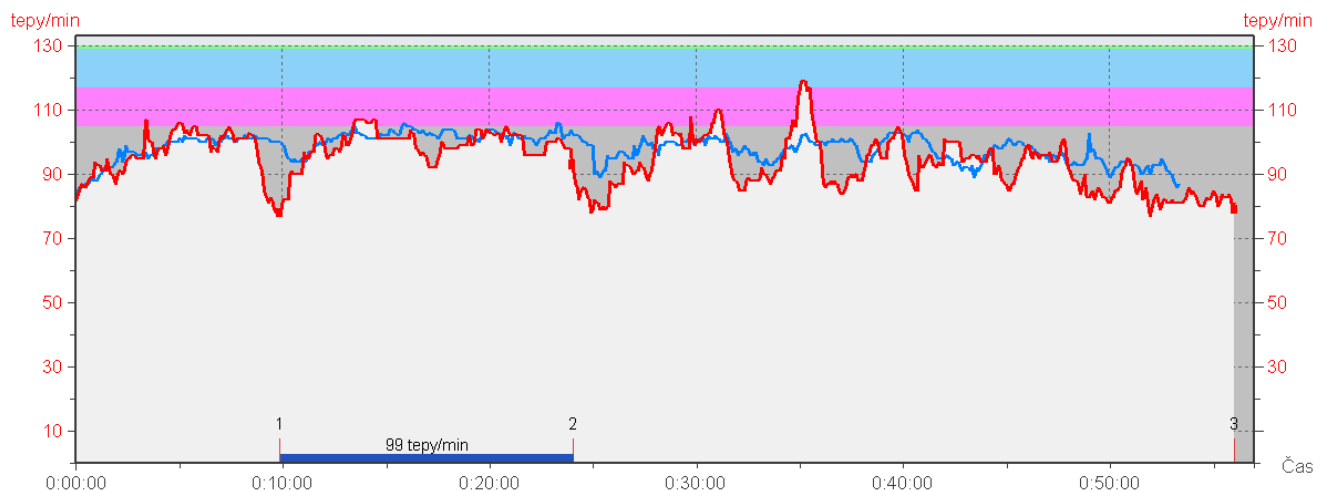
### Září



### Listopad

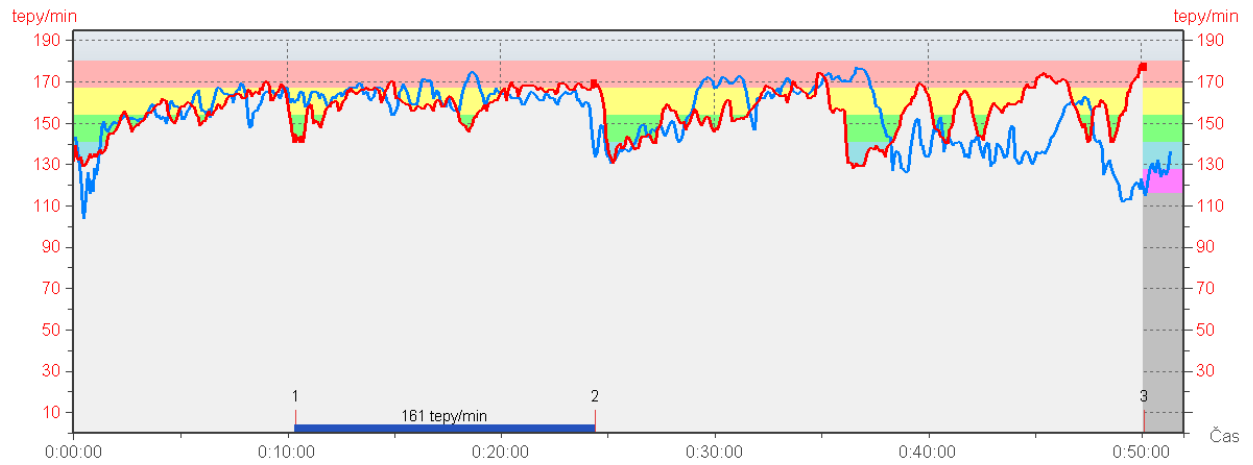


### Leden

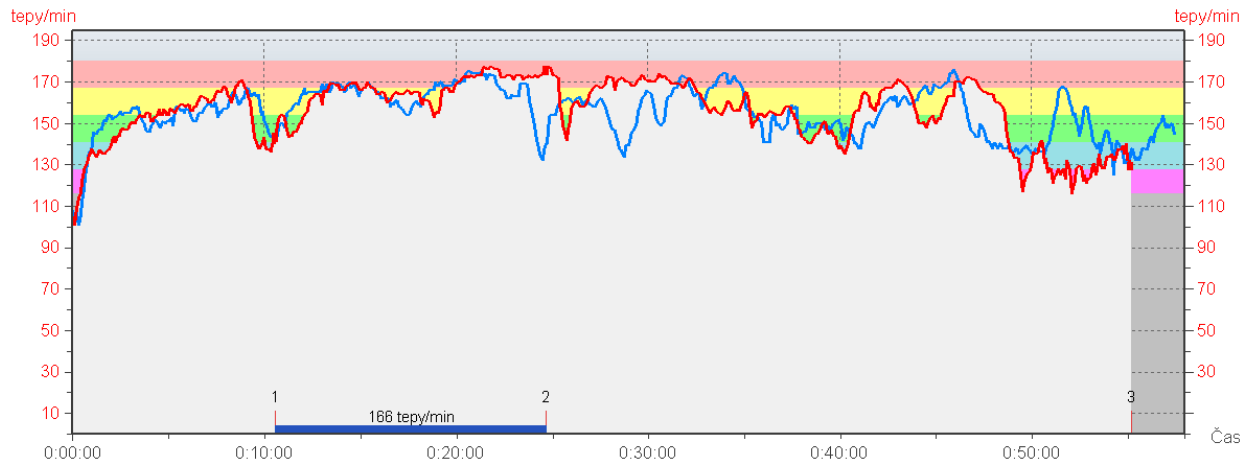


## Subjekt 8

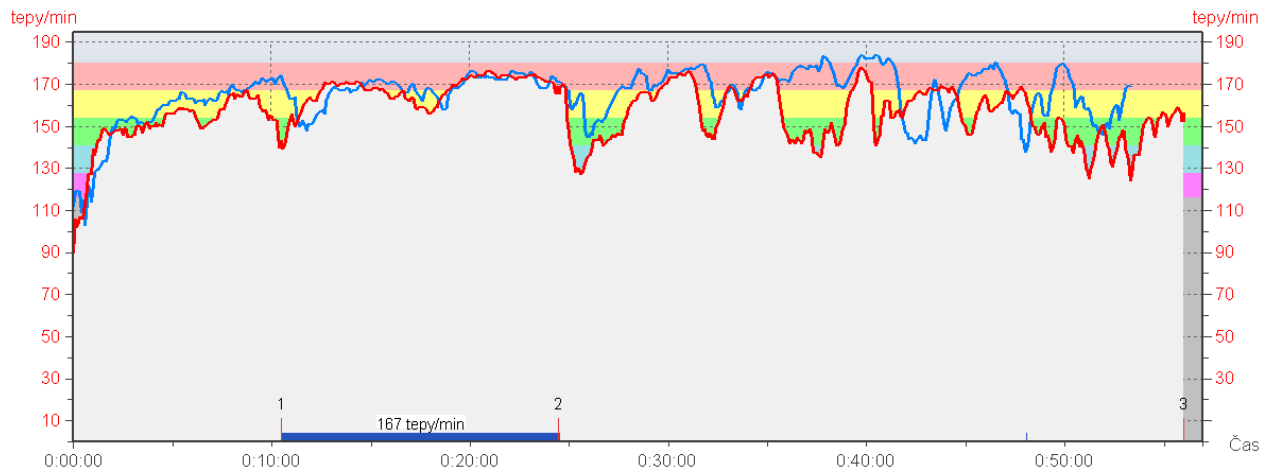
### Září



### Listopad



### Leden





#### Příloha č. 4 – Ilustrace prostředí výzkumu



Zdroj: vlastní



Zdroj: vlastní

## Příloha č. 5 – Dotazník

### Dotazník pro klienta(ku) aqua-aerobiku

Křížkem označte příslušnou možnost

Nynější zaměstnání (profese):.....

Jak dlouho již navštěvujete aqua-aerobik?.....

Jak často chodíte na aqua-aerobik?

- 1× za 14 dní     1× týdně     2× týdně     3-4× týdně     častěji  
 nepravidelně

Máte předchozí zkušenosti s užíváním měřičů srdeční frekvence?

- ano  
 ne, setkala jsem se s tím poprvé při výzkumu

Zajímají Vás výpovědní hodnoty srdeční frekvence z měřičů, např. pro zpětnou vazbu?

- ano  
 ne

Během výzkumu cvičení s aqua-činkami bylo namáhavější.

- ano  
 ne

Při vstupu do vody před cvičením pociťuji pocit:

- chladu  
 uvolnění

**Děkujeme Vám za pečlivé a pravdivé vyplnění dotazníku.**

**Příloha č. 6 – Audio CD obsahující použité skladby a signály pro změnu cvičebního prvku**