



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

**Monitoring srdeční frekvence v rámci
hodin výběrové tělesné výchovy KTVS PF
JU se zaměřením na vybrané sporty
(aerobik, body styling, bosu, step aerobik
a zumba)**

Vypracoval: David Pek

Vedoucí práce: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

České Budějovice, 2018



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

Monitoring of hearth frequency during lessons of voluntary psysical education at department of psysical education, South Bohemia University with specialization on selected sports (aerobic, body styling, bosu, step aerobic and zumba).

Author: David Pek

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

České Budějovice, 2018

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Monitoring srdeční frekvence v rámci hodin výběrové tělesné výchovy KTVS PF JU se zaměřením na vybrané sporty (aerobik, body styling, bosu, step aerobik a zumba)

Jméno a příjmení autora: David Pek

Studijní obor: Tělesná výchova a sport – Zeměpis (dvouoborové)

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2018

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá měřením a porovnáváním fyzické zátěže u sportů aerobik, body styling, bosu, step aerobik a zumba na základě měření srdeční frekvence u studentů JU. Měřené osoby byly jen ženy, protože muži žádný ze sportů nenavštěvovali. Celé měření bylo prováděno v rámci hodin výběrové tělesné výchovy během zimního semestru v roce 2015. Jako hlavní porovnávací prvek byl zvolen modus tepové frekvence zaznamenaný u každého sportu pomocí histogramu. Potvrdilo se, že nejnáročnějším sportem je step aerobik, který měl modus tepové frekvence 120 tepů za minutu. Druhými nejnáročnějšími sporty byly aerobik a zumba – shodně 115 tepů za minutu. Poté byl body styling se 110 tepy za minutu a nejméně náročný sport bylo bosu – 100 tepů za minutu. Maxima tepové frekvence bylo dosaženo u body stylingu – 155 tepů za minutu a rozdíl mezi nejintenzivnějším a nejméně intenzivním sportem byl 20 tepů za minutu.

Klíčová slova: srdeční frekvence, tepová frekvence, sportester, aerobik, modus tepové frekvence, histogram

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Monitoring of heart frequency during voluntary lessons of physical education at Department of Physical Education, South Bohemia University, in selected sports, e.g. aerobic, body styling, bosu, step aerobic and zumba.

Author's first name and surname: David Pek

Field of study: Physical education and sports Geography (combined)

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

The year of presentation: 2018

Abstract:

This bachelor thesis is engaged in measurement and comparison of physical exhaustion at five selected sports: aerobic, body styling, bosu, step aerobic and zumba on the basis of measurement of heart frequency at students of University of South Bohemia. Measured people were finally just women, because any man hasn't visited any of the selected sports. Measurement was carried out during winter semester 2015. As the main comparative component was chosen modus of heart frequency recorded at each sport as a histogram. We have confirmed that the most intense sport was step aerobic with the modus of heart frequency – 120 beats per second. The second was aerobic among with zumba with 115 beats per second. The third was body styling with 110 beats per second and the least intense was bosu with 100 beats per second.

Key words: heart frequency, heart rate, sportster, aerobic, modus of heart rate, histogram

Prohlašuji, že svoji kvalifikační práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své kvalifikační práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum 25. 6. 2018

Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ: Chtěl bych poděkovat panu PhDr. Radku Vobrovi, Ph. D. za odborné konzultace při vedení práce a všem osobám, které se zúčastnily mého výzkumu.

Obsah

1 Úvod	8
2 Přehled poznatků	9
2.1 Fyziologické poznatky	9
2.1.1 Kardiovaskulární systém	9
2.1.2 Dýchací soustava	14
2.1.3 Fyziologie tělesných cvičení	19
2.1.4 Sportester	30
2.2 Teorie vybraných sportů	33
2.2.1 Historie aerobiku a vývoj jeho příbuzných sportů	33
2.2.2 Klasický aerobik	34
2.2.3 Step aerobik	38
2.2.4 Body styling	40
2.2.5 Bosu	42
2.2.6 Zumba	43
3 Metodologie	45
3.1 Cíl, úkoly a hypotézy	45
3.2 Charakteristika souboru	45
3.3 Použité metody práce	48
3.4 Použité přístroje	49
3.5 Experimentální design	51
4 Výsledky	52
4.1 Hodnoty srdeční frekvence u jednotlivých sportů	52
4.1.1 Výsledky měření sportu aerobik	52
4.1.2 Výsledky měření sportu body styling	54
4.1.3 Výsledky měření sportu bosu	55
4.1.4 Výsledky měření sportu step aerobik	57
4.1.5 Výsledky měření sportu zumba	58
4.2 Porovnání hodnot všech měřených sportů	60
5 Diskuze	61
6 Závěr	64
Referenční seznam literatury	65

1 Úvod

Sport se stává jedním z fenoménů naší doby. Obdivujeme výkony sportovců na olympijských hrách a světových šampionátech, organizace významných mezinárodních soutěží se stává „politikem“, které hýbe celou společností a úspěchy „našich“ se stávají důvodem celonárodních oslav. Sportovní výkony však nejsou jen olympijské medaile. Sport je významnou součástí života velkého množství obyvatel, ať již jako součást zdravého způsobu života, příjemná a užitečná náplň volného času, či v té nejjednodušší podobě společných prožitků se svými blízkými či přáteli (Osten, 2005).

Ve většině svých projevů je však sport charakteristický soutěžením. A je téměř jisté, že každý člověk chce v soutěžích uspět - zvítězit. A k tomu, aby sportovec zvyšoval svou pravděpodobnost na úspěch, nestačí jen opakovaná účast v závodu či utkání, ale je potřeba něco víc. A toto „něco víc“ můžeme souhrnně nazvat sportovním tréninkem (Osten, 2005).

Jednou z možností, jak správně řídit trénink a mít přehled o fyziologické zátěži sportu na organismus, je zařazení sportesteru. Sportester je elektronický měřič tepové frekvence, který je vhodný pro metodu měření tepové frekvence v řízení a hodnocení tréninku (Bolek, Ilavský & Soumar, 2008).

Cílem této práce je monitoring tepové frekvence u vybraných sportů výběrové tělesné výchovy. V kapitole *Přehled poznatků* si shrneme nejdůležitější fyziologické pojmy a popíšeme jednotlivé sporty. V kapitole *Metodologie* si stanovíme cíle práce, hypotézy, popíšeme si jednotlivé metody, vysvětlíme metodiku měření, definujeme výzkumné vzorky a uděláme podrobný popis měření. Kapitoly *Výsledky* a *Diskuze* slouží k prezentování všech naměřených hodnot, které zde budou shrnuty do tabulek a grafů a také zde najdeme záznamy jednotlivých lekcí. V kapitole *Závěr* si stručně shrneme výsledky práce a porovnáme je s předpoklady, které jsme si stanovili v hypotézách.

V této práci hodnotíme fyzický výkon na základě srdeční frekvence. Zkoumáme, jak jednotlivé sporty ovlivňují průběh tepové frekvence. To může člověku usnadnit volbu, pro který sport by se měl rozhodnout, protože uvidí, jaký průběh lekce mají a jakých hodnot srdeční frekvence při nich člověk dosahuje.

2 Přehled poznatků

2.1 Fyziologické poznatky

2.1.1 Kardiovaskulární systém

Kardiovaskulární soustava se skládá ze dvou hlavních částí. Ze srdce, které svými stahy zajišťuje proudění krve v uzavřeném systému cév a z uzavřeného systému cév, jimiž krev v těle proudí (Machová, 2008). Hlavním úkolem této soustavy je zásobování tkání kyslíkem, živinami a humorálními působky v souladu s tkáňovými potřebami a odvádění odpadních produktů metabolismu z tkání. Kardiovaskulární systém se také podílí na udržování tělesné teploty. Neplní-li kardiovaskulární systém některou z těchto funkcí, objevuje se oběhová nedostatečnost (Silbenagl & Despopoulos, 2004).

Srdce

Je to (lat. cor, řec. kardia) nepárový dutý orgán, uložený v dutině hrudní mezi pravou a levou plící za hrudní kostí. Vhání krev do tepen (slouží jako přetlakové čerpadlo) a nasává krev z žil (slouží i jako podtlakové čerpadlo) (Bartůňková, 2010).

Je histologicky složen ze sentitií speciálních buněk příčně pruhovaného svalu se šikmými spojkami, takže tvoří prostorovou strukturu. Při stažení svalu nedochází jenom k podélnému smrštění jako u kosterních svalů, ale i k příčnému zkrácení svalové hmoty.

Svalovina srdeční (myokard) vytváří 4 dutiny, a to levou a pravou předsíň a levou a pravou komoru. Mezi předsíněmi a komorami je vazivový skelet, který je tvořen prstenci nesoucími chlopně a částí zakládající kreniální partie mezikomorové přepážky. Svalovina síní je relativně tenká, kontrakce nepůsobí velké zvýšení tlaku při vypuzování krve. Svalovina komor je silná, tloušťka stěny v průřezu v pravé komoře obnáší asi 0,5 cm, v levé asi 1,5cm. Umožňuje tedy vyvinout daleko větší tlaky při svém stahu (systole), když vypuzuje krev do malého a velkého krevního oběhu. Srdeční komory působí tedy jako pumpa, která při každém stahu vyprázdní svoji náplň do příslušného oběhu. Základními vlastnostmi srdečního svalu jsou dráždivost, vodivost, stažlivost, automacie a rytmicita (Stoilov, 1977).

Srdeční oběh a metabolismus

Prokrvení srdečního svalu činí v klidu 5% z celkového minutového objemu. V průběhu srdečního cyklu nastávají změny prokrvení (při kontrakci jsou koronární

cévy stlačeny). Srdce dovede využívat především oxidativního metabolismu, neumí pracovat na kyslíkový dluh. Je proto nezbytná dostatečná saturace srdečního svalu kyslíkem. Riziko nedostatečného přívodu vyvolává ischemii (vzniká buď akutní infarkt myokardu, či chronická ischemická choroba srdeční). Po zastavení krevního oběhu v myokardu se srdeční činnost okamžitě zastaví a nastává klinická smrt. Obnova funkce po přerušení je možná do 5-10 minut. Později ale dochází k ireverzibilním metabolickým a morfologickým změnám v CNS z anoxie a nastává biologická smrt (Bartůňková, 2010).

Celý oběh krve je možno rozdělit na dva hlavní oddíly: malý (plicní) oběh, který slouží výměně dýchacích plynů mezi krví a vzduchem v plicích, a velký (systémový) oběh, který rozvádí krev obohacenou kyslíkem do všech tkání. Krev projde srdcem vždy dvakrát, než jednou oběhne celým tělem. Ve skutečnosti však jde o jeden krevní oběh. Malý krevní oběh (plicní) slouží k výměně dýchacích plynů mezi krví. Začíná v pravém srdci pravou komorou, z níž vychází plicní tepna (arteria pulmonalis), která se rozvětjuje ve funkční oběh plicní v plicních kapilárách. Z nich vznikají nakonec plicní žíly (venae pulmonales), které vedou krev nasycenou kyslíkem do levého srdce, do levé síně. Velký oběh začíná v levém srdci levou komorou, z níž vychází srdečnice (aorta). Srdečnice se postupně dělí na vlásečnice. Vlásečnice jsou vlastní funkční částí oběhu, kde se uskutečňuje styk srdce s tkáněmi. Zde se z krve předávají do tkáňového moku látky, která tkáň potřebuje, a do krve přecházejí zpět metabolity. Vlásečnice se pak spojují na žilním konci v žilky a žíly, jež potom ústí jako horní a dolní dutá žíla do pravé síně (Trefný, 1993).

Cévní soustava

Krev obíhá v uzavřené soustavě cév. Cévy mají trubicovitý tvar. Dělí se na tepny, vlásečnice a žíly. Cévní řečiště se směrem od srdce větví na stále užší tepny. Nejužší cévy jsou vlásečnice. Vlásečnice na tepenné straně přecházejí plynule ve vlásečnice žilní části oběhu a ty se směrem k srdci spojují ve stále silnější žíly (Machová, 2006). Tepenná část začíná aortou (srdečnicí), největší tepnou těla, která se větví na menší tepny až tepénky, které jdou do celého těla. Tepénky přecházejí v tkáních a orgánech v síť vlásečnic. Průřez všemi vlásečnicemi je 700x krát větší než průřez aorty. Vlásečnice přecházejí v žilky, žíly, které směřují do velké horní a dolní duté žíly, která ústí do pravé síně. Všechny tři cévní druhy se liší stavbou stěny a funkcí (Sobolová & Zelenka, 1982).

Krevní tlak (TK)

Krevním tlakem (TK) obvykle rozumíme krevní tlak v tepnách (tlak arteriální), měřený ve velkých tepnách blízko srdce. Vytváří činnost srdce za účasti cévní soustavy. Krev vypuzovaná přerušovaně, nárazově do velkých cév každou systolou komor roztahuje elastickou stěnu cévní. Pružnost cévní stěny udržuje začátkem diastoly komor proud krve v pohybu přeměnou potenciální energie rozepjaté stěny na energii kinetickou a tlačí na obsah cévy i v období mezi dvěma systolami. Tak vzniká kolísání krevního tlaku s každým tepem mezi dvěma hodnotami, jimiž jsou tlak maximální (systolický) a tlak minimální (diastolický). Rozdíl mezi tlakem systolickým a diastolickým je tlak pulsový. Někdy se také udává střední tlak, ležící mezi tlakem systolickým a diastolickým. Vypočítává se součtem hodnoty diastolického tlaku a 1/3 tlakové amplitudy. K vyjádření velikosti krevního tlaku používáme rtuťový manometr. Výšku sloupce rtuti v manometru, popř. výšku sloupce vodního při měření krevního tlaku v žilách odčítáme v kilopascálech (torrech) (Trefný, 1993).

Velikost krevního tlaku je dána činností srdce (centrální složka ovlivňuje především TK systolický), odporem cév (pružností, průsvitem a délkou cévy, vazokonstrikcí či vazodilatací - mění se především tlak diastolický, množstvím cirkulující krve a viskozitou krve „vnitřním třením“, (vlivy: teplota, rychlost krevního proudu, množství a tvar krvinek (Bartůňková, 2010).

Je to tlak na stěnu cév při průtoku krve krevním řečištěm. Krevní tlak podporuje pohyb krve oběhovou soustavou. Tlak krve je podmíněn srdeční prací a odporem v cévní soustavě. Kolísá v průběhu dne podle druhu a intenzity činnosti organismu. Nejnižší je ve spánku a po ránu, zvyšuje se při fyzické práci a emocích. Tlak krve je v době systoly nejvyšší (systolický, maximální tlak) a v době diastoly je nejnižší (diastolický, minimální tlak). Jednotkou krevního tlaku jsou pascaly nebo kilopascaly, dříve mm hg a torry. 1 torr odpovídá 133,3 Pa, nebo 0,1333 kPa (Sobolová & Zelenka, 1982).

Velikost krevního tlaku u člověka ukazuje u zdravých mladých dospělých jedinců a v tělesném klidu průměrné hodnoty pro maximální tlak 16 kPa a pro minimální tlak 10,6 kPa. Největší změny tlaku pozorujeme při tělesné práci, a zvláště při tělesných cvičeních. V závislosti na intenzitě práce stoupá systolický tlak i přes 27 kPa, diastolický na 13,6 - 16 kPa (Trefný, 1993).

Klidová tepová frekvence

Protože tepová frekvence je počet srdečních stahů za minutu a její velikost je závislá na věku, tělesné práci a na podmínkách zevního a vnitřního prostředí, zjišťuje se při tělesném klidu. Poté o ní mluvíme jako o klidové tepové frekvenci. U zdravého jedince se klidová tepová frekvence rovná přibližně 72 tepů za minutu (Machová, 2008). Klidovou tepovou frekvenci změříme tzv. palpační metodou jako frekvence tepů za minutu pod tlakem prstů, například na vřetenní tepně zápěstí ruky. Vsedě se pokusná osoba uklidní. Palpací na a. radialis (vřetenní tepně) v intervalech 10, 15, 30, 60 sekund zjistíme tepovou frekvenci. Každý z těchto intervalů měříme celou jednu minutu (Bužga, 2007).

Hodnota klidové tepové frekvence nám ukazuje na stav celého organismu a její případné snižování je odrazem vzrůstajících vytrvalostních schopností. U novorozence může být klidová tepová frekvence až 140 tepů za minutu. V prvních třech letech se rychle snižuje, dále pak klesá pozvolna až do dospělosti, kdy se pohybuje kolem 70 tepů za minutu. Vysoké hodnoty klidové tepové frekvence v raném dětství souvisí s malým objemem srdce a velkými nároky látkové přeměny v době intenzivního růstu a vývoje. Klidová tepová frekvence není nejnížší tepovou frekvencí organismu. Nejnížších hodnot dosahuje při spánku (bazální tepová frekvence), kdy je o 10-20 tepů nižší než v bdělém stavu za tělesného klidu (Machová, 2008).

Maximální tepová frekvence (SF max)

Je to frekvence, z níž se odvozují hodnoty, které rozhodují o intenzitě zatížení. Měření v procentech z maximální tepové frekvence je obecné vyjádření hodnoty frekvence tepu. Proto pro sledování intenzity zatížení používáme vždy hodnotu procenta maximální tepové frekvence (SF max). Platí skutečnost, že čím je člověk starší, tím je maximální tepová frekvence nižší. Když se řekne, že má někdo tep 100%, je jedno, jak je daný jedinec starý, ale víme, že vyšší tepovou frekvenci už mít nemůže. V praxi se dá rychle zjistit výpočet přibližného odhadu SF max odečtením věku od konstanty 220, takže $220 - \text{věk} = \text{SF max}$. Lze tak použít vzorec $226 - \text{věk} = \text{SF max}$ platný pro ženy, ale jistě se setkáme i s jinými názory, tento parametr je vždy orientační. Nejpřesnější je zjištění SF max v laboratoři zátěžových testů, což je důležité spíše pro reprezentanty např. sportovního aerobiku, ale pro běžnou populaci nadbytečné (Skopová & Beránková, 2008).

Systolický, tepový objem (SV, Qs)

Je to množství krve, které je srdeční komorou vypuzeno za jednu minutu. Hodnota minutového objemu srdečního je za klidových podmínek určena hlavně klidovou výší spotřeby kyslíku. Při tělesné práci stoupá úměrně se zvyšující se spotřebou kyslíku tkáněmi dodávka kyslíku krevní cestou ke tkáním. Jedním ze způsobů, jak tuto dodávku kyslíku podle potřeb organismu zajistit, je právě zvýšení minutového objemu srdečního, roztažlivost a stažlivost svalstva komor, žilní návrat krve a v menší míře i tlak krve v tepnách. Proto se například snižuje minutový objem srdeční při statických cvičeních, při vysokém krevním tlaku apod. Velikost minutového srdečního je přibližně 3l na m² povrchu těla (Trefný, 1993). Jedná se o objem krve vypuzený do periferie v průběhu jedné systoly (představuje asi 60-80 ml.) Na konci systoly zůstává v srdci 50 ml. krve (Bartůňková, 2010).

Elektrokardiogram

Protože lidské tělo a jeho tělesné tekutiny jsou vodivé, lze zmíněné elektrické jevy probíhající v srdci snímat na povrchu lidského těla (pomocí přístroje – elektrokardiografu - první, kdo toho využil, byl Holanďan Eithoven). Dnes existuje poměrně velká škála postupů. Ve světě se ale standardizoval ten, ve kterém snímáme EKG ze 3 končetinových (pravá ruka, levá ruka, levá noha) a 6 hrudních elektrod uložených ve standardních místech nad oblastí srdce (Bužga, 2007).

Vlastní křivka má svůj původ vlastně v součtu sumací velkého počtu elektrických projevů v jednotlivých buňkách srdečního svalu a v buňkách převodního systému srdečního. Velké množství těchto jednotlivých elektrických projevů se sčítá a výsledná velikost a směr těchto změn vyjadřuje tzv. srdeční vektor. Standardní končetinové svody jsou bipolární, označené jako svod I, II a III. Svod I označujeme pravá ruka – levá noha, svod II jako pravá ruka - levá noha a III svod levá ruka – levá noha (Bužga, 2007).

V této kapitole jsme si shrnuli základní funkce kardio soustavy, představili jsme si srdce a přibližně charakterizovali, jak funguje malý a velký krevní oběh spolu s cévní soustavou. Dále jsme si definovali základní fyziologické pojmy spojené s kardio soustavou, se kterými budeme v dalších částech práce pracovat. Jedná se o pojmy jako tepová frekvence, klidová tepová frekvence, maximální tepová frekvence, srdeční frekvence, krevní tlak., tepový kyslík, systolický objem a minutový srdeční výdej.

2.1.2 Dýchací soustava

Dýchání

Dýchání je složitá funkce, která se uskutečňuje spoluprací dýchacího a oběhového ústrojí. Krev a krevní oběh zajišťují transport kyslíku a oxidu uhličitého. Transport kyslíku ze zevního prostředí až na místo jeho spotřeby se uskutečňuje ve čtyřech na sebe navazujících dějích: transport ze zevního prostředí do plicních alveol, zajištěný ventilací plic, difúze z alveol do kapilární krve ve vlasečnicích kolem plicních alveol, transport krevním oběhem do vlasečnic ve tkáních a difúze z tkáňových kapilár do okolních buněk (Machová, 2008).

Mezi životně důležité funkce patří i zajištění dodávky kyslíku, potřebného pro správný průběh látkové přeměny. Při okysličovacích pochodech ve tkáních vzniká kysličník uhličitý, který je nutno z organismu vyloučit. Tato výměna plynů mezi tkáněmi a zevním prostředím se nazývá dýchání. Výměnu plynů mezi zevním prostředím a organismem zprostředkovávají plíce. Zevní čili plicní dýchání je výměna plynů mezi plicními alveoly a krví plicních vlasečnic. Zajišťuje tkáňové oxidace. Dýchací soustava je složena z dýchacích cest a plic. Dýchací cesty začínají dutinou nosní, zčásti i ústní, dále jsou tvořeny nosohltanem, hrtanem, průdušnicí a průduškami a končí plicními sklípků. Dýchací cesty jsou vystlány řasinkovou výstelkou. Průchodnost dýchacích cest je zajišťována chrupavčitými prstenci, spojených mezi sebou vazivem. Ve stěně průdušinek jsou vlákna hladkého svalstva, umožňujícího uzavření vstupu do sklípků (Sobolová & Zelenka, 1982).

Plíce

Vlastním dýchacím orgánem, ve kterém se uskutečňuje výměna dýchacích plynů mezi vnějším vzduchem a krví, jsou plíce (pulmones). Jsou lehké, pružné, houbovité, v mládí růžové, později šedé až černě mramorové. Jsou uloženy v dutině hrudní a tvoří je pravá a levá plíce vakovitého tvaru (Machová, 2008).

Plíce jsou složeny ze segmentů a laloků, kryty vazivovou blánou, poplicnicí. Jsou uloženy v hrudní dutině vystlané pohrudnicí a odděleny od dutiny břišní hlavním dýchacím svalem, bránicí (diafragma). Mezi plícemi a stěnou hrudní je asi 20 ml žlutavé tekutiny usnadňující tření a pohyb plic. V hrudní dutině je negativní tlak, za vdechu - 1,3 kPa (-10 torrů), za výdechu - 0,65 kPa (-5 torrů). Negativní tlak pomáhá plicím

při provádění vdechu (inspirace) a výdechu (expirace). Stavba hrudníku je podmíněná odstupem žebíř od páteře a připojením žebíř na hrudní kost nebo na předchozí žebíř (volná žebíř). Rozložení dýchacích svalů umožňuje pohyby hrudníku a dýchání (Sobolová & Zelenka, 1982).

Hlavními dýchacími svaly jsou bránice a zevní mezižebířní svaly (inspirace) a vnitřní mezižebířní svaly (expirace). Pomocné svaly dýchací jsou ty, které se jedním koncem upínají na hrudník, jako velký a malý sval prsní, zdvihač hlavy, zádové a břišní svaly. Dýchací práce spočívá v elastické rezistenci – tzv. komplianci plic a hrudníku, v tření pohybových částí, v tření a rezistenci průtoku vzduchu (Sobolová & Zelenka, 1982).

Plicní ventilace

Dospělý člověk vykoná asi 16 vdechů a výdechů za minutu (dechová frekvence). Dechová frekvence je vyšší v dětství, při tělesné práci (zvláště namáhavé), v horkém prostředí, při zvýšené teplotě, ale i při emocích (v hněvu, ve zlosti, při pláči aj.). Větší hodnoty dechové frekvence v dětství souvisejí s malým objemem plic. Při klidném dýchání je u dospělého člověka objem vyměněného vzduchu při každém vdechu a výdechu asi 500 ml. Tento objem se nazývá vzduch respirační. Jeho velikost se zvyšuje při svalové práci. Množství vzduchu, které projde plícemi při klidném dýchání za 1 minutu, se nazývá minutový objem. Vypočítává se z dechové frekvence a objemu respiračního vzduchu. Činí téměř 7 litrů (Machová, 2008).

Při dýchání se hrudník zvedá, klesá a rozšiřuje, bránice se jako píst vysunuje vzhůru nebo dolů, vyklenuje nebo zplošťuje. Pravidelně se střídá vdech za aktivní účasti svalů a výdech prováděný spíše pasivně. Jsou známy tři typy dýchání a to, horní žebířní, dolní žebířní a brániční. Horní žebířní dýchání je uskutečňováno hlavně zdviháním 2. -5. žebíř dopředu a nahoru, rozšiřováním hrudníku v předozadním směru. Je prováděno vnějšími mezižebířními svaly. Dolní žebířní dýchání je uskutečněno pohybem 6.-10. žebíř, rozšiřováním hrudníku do stran v příčném směru pomocí vnějších mezižebířních svalů. Při bráničním dýchání oploštění bránice vede k rozšíření hrudní dutiny směrem dolů, k stlačení břišních útrob dolů a k vyklenutí břišní stěny. Při vyklenutí bránice se hrudní dutina zmenšuje. Rozsah bráničních pohybů činí za klidu 2-3 cm, při hlubokém dýchání 5-7 cm. Počet dechů za minutu je po narození kolem 40, pak se postupně snižuje a v dospělosti je u mužů 12-16 za minutu, u žen 18-20

a u sportovců pod 10. Při náročných výkonech se zvyšuje počet dechů na 30-80 za minutu. Počet dechů zjišťujeme počítáním za minutu nebo záznamem pohybu hrudníku (Sobolová & Zelenka, 1982).

U žen převládá horní žeberní dýchání, u malých dětí a u sportovců brániční dýchání i za účasti břišních svalů. Plnění plic pomáhá i negativní hrudní tlak. Při poranění stěny hrudníku může proniknout zvenčí vzduch do hrudní dutiny, stlačit elastickou plicní tkáň a vyřadit plíci z dýchání, a tím vzniká pneumotorax (Sobolová & Zelenka, 1982).

Dechová frekvence

Dechová frekvence (DF) v klidu u dospělých lidí je 16 dechů za minutu u mužů, u žen 18 dechů, u trénovaných bývá nižší. U dětí je dechová frekvence asi 26, u novorozenců 44. Při tělesné práci stoupá průměrně na 30-50 dechů za minutu. Dechovou frekvenci stanovíme počítáním: buď sledujeme hrudník nebo břicho pohledem (aspexí), nebo vypočteme frekvenci z grafického zápisu dechové frekvence zachycené pneumografem. Vzniklý záznam registrovaný na papíře, pneumogram, ukazuje, že vdech a výdech následují po sobě vždy bez přestávky. Vdech je o něco rychlejší než výdech (Trefný, 1993).

Minutová ventilace (V)

Je to množství vzduchu, které projde plícemi za minutu, je určena počtem dechů za minutu (dechovou frekvencí) a hloubkou dechu. Obě tyto složky a ovšem i výsledná minutová ventilace se mění podle potřeby organismu dodat tkáním kyslík a zbavit se oxidu uhličitého, takže je velmi těsná závislost mezi plicní ventilací a spotřebou kyslíku. Přitom se ovšem mohou měnit obě složky různě. Obvykle například při práci se zvětšuje nejdříve dechový objem, pak i tepová frekvence. V klidu je minutová ventilace asi 8 litrů za minutu při dechové frekvenci 16 a dechovém objemu 0,5 l. Při namáhavé tělesné práci stoupá na hodnoty 100 až 150 l/min, výjimečně i více (např. dechová frekvence 40, dechový objem 4l, minutová ventilace je tedy 160 litrů (Trefný, 1993).

Maximální dolní ventilace - MVV

Hodnota též odpovídá součinu, kde f je frekvence dechových cyklů za minutu. Vzhledem k tomu, že pacient není většinou schopen maximálně ventilovat po dobu

celé minuty, hodnota se dopočítává z kratšího úseku takovéto usilovné ventilace (Máček & Máčková, 2002).

Maximální spotřeba kyslíku (VO₂ max)

Maximální spotřeba kyslíku je ukazatelem globální výkonnosti dýchacího a oběhového systému při dynamické svalové činnosti, při které je maximálně aktivní co největší množství svalové hmoty. U sportovců zjistíme obvykle nejvyšší hodnoty při jejich specifickém výkonu, např. při běhu na kratší tratě, nebo jízdě na kole, veslování (Máček & Máčková, 2002).

Klidová (základní) spirometrie

Při tomto vyšetření získáme hodnoty základních statických plicních objemů. Objem vzduchu, kterým se dostává při každém nádechu do plic je pouze částí objemu tzv. vitální kapacity, jejíž složkou je i expirační a inspirační objem. Protože hodnoty získané při spirometrickém vyšetření závisí na spolupráci vyšetřovaného, je velmi důležité, aby se předem vysvětlil celý postup vyšetření, co se od testu a od vyšetřovaného jedince očekává. Vyšetření lze vykonávat v různých polohách. S ohledem na to, že při jednotlivých polohách se mění hodnoty plicních objemů, je třeba dodržovat jednotnou polohu, aby se výsledky mohly porovnávat. Vyšetřovaný by měl být v uvolněné poloze, oblečení by mělo být volné, aby nebránilo v pohybu hrudníku a bránice (Bužga, 2007).

Provádí se tak, že před zahájením měření nasadíme kolínko ze strany pacienta a na něj nasadíme čistý náustek, pacientovi dáme nosní svorku. Teprve po nastavení nuly pacient uchopí rukojeť a pomocí náustku se připojí k pneumotachografu. Pacient nejprve úplně dýchá. Přístroj zjišťuje klidovou dechovou polohu pacienta. Při zjištění klidové dechové polohy je třeba alespoň 10 dechů. Provedeme dechové manévry tak, že vyzveme vyšetřovaného, aby pomalu a rovnoměrně vydechl až do maxima a posléze pokračoval v klidovém dýchání (Bužga, 2007).

Kapitolu dýchací soustava jsme si představili, protože je přímo spjatá s kardio soustavou a tak bylo nutné si popsat základní funkci dýchací soustavy, popsat dýchání, objasnit plicní ventilaci. I tady jsme si museli definovat nejdůležitější pojmy, se kterými se v této problematice setkáváme. Z objemů jsme si definovali dechový objem, inspirační rezervní objem, expirační rezervní objem a reziduální objem. Z kapacit jsme si uvedli vitální kapacitu a inspirační kapacitu a z parametrů mechaniky dýchání jsme si

vedli minutovou ventilaci, maximální dolní ventilaci a maximální spotřebu kyslíku a na závěr jsme si uvedli nejúčinnější metodu, která nám pomůže vyšetřit plicní funkce.

2.1.3 Fyziologie tělesných cvičení

Mrtvý bod

Mrtvý bod se projevuje řadou subjektivních a objektivních příznaků. Mezi subjektivními velice nepříjemnými příznaky dominuje nouze o dech. Dále se objevuje svalová slabost, bolesti ve svalech, tíha a tuhnutí svalů. Doprovodné pocity, zejména dušnost, nutí jedince ukončit výkon. I objektivně je možné v tomto období zaznamenat pokles výkonu, horší koordinaci, narušení dynamického stereotypu i řadu změn v kardio-respiračních funkcích. Především se projeví narušená ekonomika dýchání. Na jedné straně snížení dechového objemu a spotřeby kyslíku, na druhé straně zvýšení dechové frekvence a respiračního kvocientu se zvýšenou srdeční frekvencí a krevním tlakem. Příčinnou toho stavu je disharmonie, nedostatečná sladěnost různých funkcí organismu objevující se při přechodu neoxidativního metabolismu na metabolismu oxidativní. Mrtvý bod nastává při výkonech střední až maximální intenzity, trvající déle než 40 – 60 s. Čím je doba výkonu delší a intenzita nižší, tím později se mrtvý bod objevuje (Havlíčková, 2004).

Tabulka 1. Mrtvý bod při různých intenzitách zatížení (Bartůňková, 2010, s. 84)

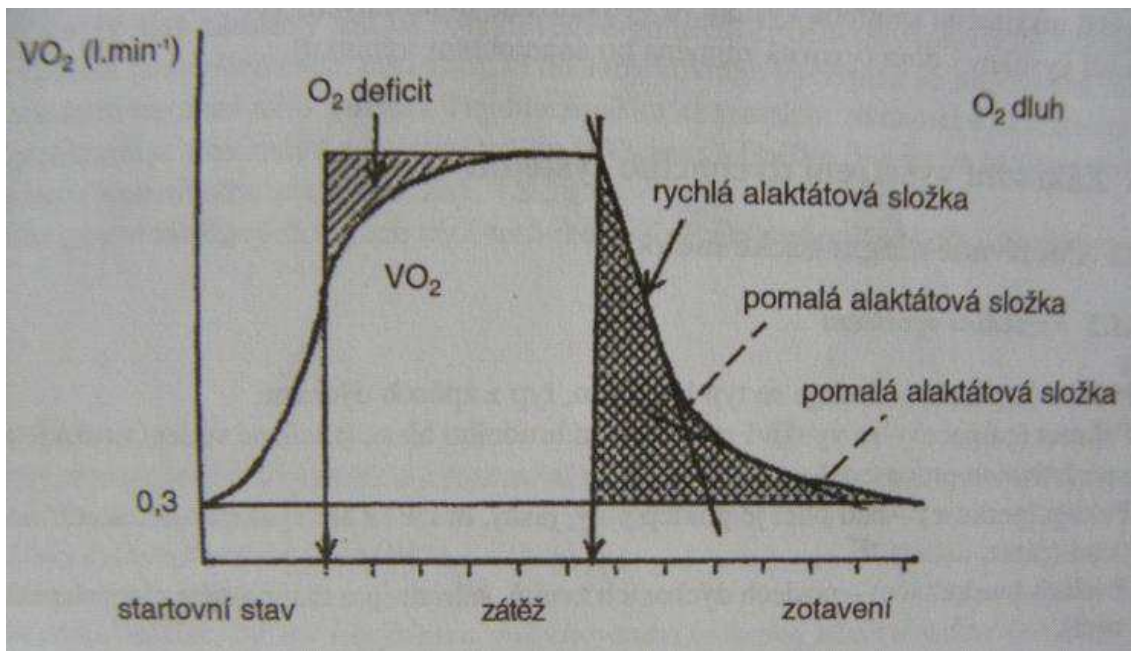
Běh	Rychlost (m.s ⁻¹)	Mrtvý bod	
		po délce (m)	za dobu (s)
400 m	8,0	250	30
800 m	6,9	550	80
1 500 m	6,3	1 150	180
3 000 m	5,3	2 000	380
5 000 m	5,3	2 000	380
10 000 m	5,3	2 000	380

Kyslíkový deficit

Na začátku zátěže začíná spotřeba kyslíku rychle stoupat. Strmost tohoto vzestupu však postupně klesá, až se příjem kyslíku vyrovná a více nestoupá. Spotřeba kyslíku je v rovnováze s požadavky podávaného výkonu a proto by teoreticky mohla tato zátěž s nezvyšující se spotřebou kyslíku trvat do vyčerpání všech zásob energie.

Nicméně absolutně vyrovnaný rovnovážný stav neexistuje, protože neustále, i při stejné zátěži, ubývá zásob, stoupá tělesná teplota, mírně se zvyšuje srdeční

frekvence aj. Jde tedy ve skutečnosti jen o tzv. relativní rovnovážný stav (Havlíčková, 2004).



Obrázek 1. Kyslíkový deficit (Bartůňková, 2010, s. 85)

Na obrázku 1 je možno vidět schematický záznam změn spotřeby kyslíku při přechodu z klidu do činnosti a po jejím skončení. Vidíme zde plochu, která představuje množství práce, která byla vykonána na začátku zátěže, kdy nebyl ještě dodáván dostatek kyslíku, plocha současně reprezentuje chybějící objem kyslíku. Tento objem se nazývá kyslíkový deficit. Po ukončení práce je ještě určitou dobu, asi 15 až 30 minut, přijímáno více kyslíku než by odpovídalo skutečné potřebě v klidu. Toto množství bylo dříve nazýváno kyslíkový dluh, dnes se nazývá pozátěžový kyslík. Tato změna v označení není náhodná, znamená, že toto množství navíc přijatého kyslíku nepokládáme jen za ekvivalent nedostatku kyslíku, který byl nahrazen glykolytickou fosforylací s tvorbou laktátu, ale podle současných názorů vyjadřuje energetický souhrn všech změn, které proběhly během zátěže a které nebyly v jejím průběhu energeticky uhrazeny.

Je to například resyntéza zbytku laktátu na glukózu, což vyžaduje asi 50% pozátěžového kyslíku, dále resyntéza energií bohatých fosfátů na adanosintrifosfát a kreatinfosfát, energie nutná k přesunům tekutin, k produkci hormonů, výdeji tepla a v podstatě všechna energie nutná k návratu do klidového stavu. Pozátěžový kyslík

nereprezentuje žádnou hodnotu, ze které by se dalo usuzovat na předchozí zátěž, je nejvyšší po submaximální zátěži, menší při střední, ale i při maximální zátěži. Je to proto, že při zátěži déle trávající a střední intenzity je laktát vytvořený v iniciální fázi metabolizován již v průběhu této zátěže. Znamená to, že z této hodnoty nelze usuzovat na intenzitu glykolytické fosforylace (Havlíčková, 2004).

Změny tepové frekvence

Minutový srdeční objem stoupá při zátěži lineárně stejně jako spotřeba kyslíku. Tento vzestup je způsoben především zvýšením tepové frekvence, křivka tohoto vzestupu probíhá paralelně se stoupající zátěží. Dříve se učilo, že při tělesné zátěži se zvyšuje i tepový objem. Přesná měření ukázala, že tomu tak není. Tepový objem se při zátěži zvýší nejvýše na hodnoty, které odpovídají hodnotám vleže. Je to tím, že vleže, právě tak jako při tělesné práci, se díky svalové pumpě zvýší venózní návrat a o tuto hodnotu se zvětší tepový objem. Tepový objem se zvyšuje u trénujících vytrvalců až po mnohaměsíčním tréninku jako reakce na objemovou zátěž (Máček & Máčková, 2002).

V literatuře se setkáváme s údaji o velikosti srdce u různých typů sportů. Tyto hodnoty měřené pomocí rentgenových snímků se dnes nepokládají za zcela věrohodné. Novější metody jako měření ultrazvukem aj. měří již tloušťku srdeční stěny, což je hodnota významnější než velikost srdečního stínu a z ní odhadovaný objem. Zvětšení objemu srdečních dutin jako předpoklad zvětšení tepového objemu, které vzniká vlivem vytrvalostního tréninku po delší dobu (8 až 12 měsíců), se děje dilatací srdce bez zesilování stěny srdeční. Současně se zvyšuje i kontraktilita (stažlivost) myokardu. Tím, že se zvětší tepový objem, je docíleno stejného minutového objemu při nižší fH. Toto snížení fH je výrazem ekonomičtější činnosti myokardu. Jako známka trénovanosti se objevuje po několika měsících vytrvalostního tréninku snížení fH na hodnoty až okolo 50 tepů/min. jako vliv zvýšeného tonu parasymptiku a pokles tonu symptiku (Máček & Máčková, 2002).

K dalším faktorům přispívajícím k ekonomické práci srdce u trénovaného, patří zvýšený tonus kosterního svalstva, tím i vyšší účinnost pomocné svalové pumpy při žilním návratu a tím lepší plnění srdce. Navíc si trénované svalstvo odebírá při činnosti z proudící krve více kyslíku než je tomu v klidu a než je tomu u osob nezvyklých tělesnému tréninku. Získá tak stejné množství kyslíku z menšího množství krve. Krevní

průtok nemusí být proto při práci tak vysoký jako u netrénovaného (Máček & Máčková, 2002).

Dalším již zmíněným efektem je u trénujících postupné dlouhodobější zvětšování tepového objemu. Výsledkem všech těchto opatření je nejdůležitější efekt a to je ekonomizace srdeční práce. Na okraj je vhodné poznamenat, že při přerušení tréninku se mohou objevit u trénovaného některé nepříznivé subjektivní pocity i objektivní nálezy jako bušení srdce, poruchy rytmu aj., které jsou však jen přechodné a nezanechávají následky. Pokládáme je za tzv. abstinenční příznaky. Trénované srdce se po zanechání tréninku během několika týdnů až měsíců vrací do stavu, v jakém bylo před jeho zahájením (Máček & Máčková, 2002).

K provedení určitého stejného výkonu je třeba u každého, jak již bylo vysvětleno, potřeba stejného množství kyslíku, až již tento výkon podává oslabený nebo trénovaný. K transportu tohoto množství kyslíku je nutný určitý minutový objem srdeční, který je opět zhruba stejný u všech osob. Ale pro dosažení tohoto stejného výdeje jsou již různé cesty. U oslabeného, u kterého je žilní návrat málo podporován chabým svalstvem dolních končetin, je nutná podstatně vyšší fH, než je tomu u osob s větším tepovým objemem a aktivními svaly dolních končetin. Lze tedy uzavřít, že pravidelná pohybová aktivita v rozsahu minimálně 3krát 1 hodina týdně a v intenzitě okolo 60% maxima vede k ekonomizaci srdeční práce projevující se nižší akcelerací fH při zátěži a nižšími nároky myokardu na kyslík. Objevuje se i zvýšení stažlivosti myokardu. U mladších osob se po dlouhodobém tréninku objevuje zvětšení srdečního objemu. Pracující svaly se potom spokojí s nižším průtokem (Máček & Máčková, 2002).

Fáze změn srdeční frekvence

Pohybové zatížení provázejí tři fáze změn srdeční frekvence:

Fáze úvodní, která zahrnuje předstartovní (přípravné) zvýšení srdeční frekvence, jež je podmíněno především reflexně, neuroendokrinní odpovědí. Může se projevit i vliv emocí.

Fáze průvodní, zahrnující zvýšení srdeční frekvence při vlastní činnosti. Strmost jejího vzestupu je úměrná intenzitě pohybového zatížení. Tento setrvalý stav – „steady state“ – nastane, pokud je přibližná rovnováha mezi potřebou aktivních svalů (tj. dodávkou kyslíku a energetických zdrojů na jedné straně a odsunem metabolitů na straně druhé) a kapacitou krevního oběhu.

Fáze následná, kdy dochází k návratu srdeční frekvence k výchozím hodnotám.

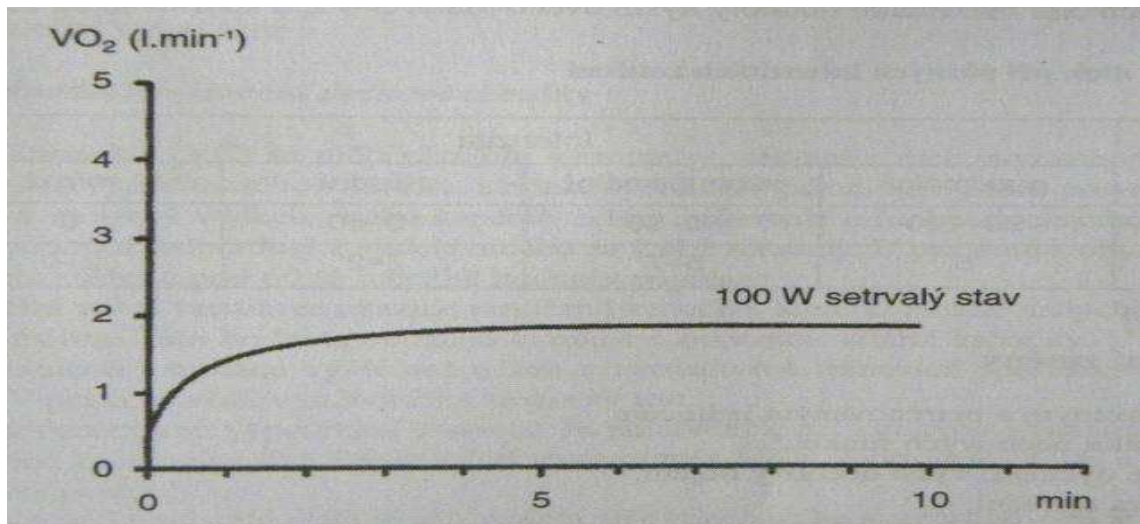
Jedinci s nízkou klidovou srdeční frekvencí v klidu (vagotonici) mívají vyšší rezervu pro pohybové zatížení. Srdeční frekvence se u nich při pohybovém výkonu zvyšuje relativně více, než u lidí normotonických (tzn. s běžnou srdeční frekvencí) či u jedinců sympatikotonických, kteří mají klidnou SF výrazně vyšší. Po zatížení se srdeční frekvence vrací ke klidovým hodnotám rychleji u trénovaných jedinců či u vagotoniců. Sportovci, specialisté na vytrvalostní disciplíny, jsou podle klidových hodnot srdeční frekvence spíše vagotonici, sportovci se specializací na rychlostně-silové disciplíny se řadí spíše k sympatikotonikům (Bartůňková, 2010).

Setrvalý stav (rovnovážný, steady-state)

Setrvalý stav se v dané funkci objevuje až po určité době zapracování. Setrvalý stav je nastolen po 2-4 minutách cyklické (pravidelně se opakující) konstantní činnosti. Závisí na její intenzitě a na stavu trénovanosti. Čím je vyšší intenzita zatížení a čím je jedinec méně zdatný (méně adaptovaný na danou zátěž), nastává setrvalý stav později. Na úrovni setrvalého stavu se může pracovat při stejné intenzitě zatížení desítky minut (Bartůňková, 2010). Průběh setrvalého stavu si můžeme pohlédnout na obrázku 2.

Alaktátový anaerobní systém

Energie pro svalovou kontrakci je čerpána bezprostředně z **adenosintrifosfátu** (ATP), který se štěpí na adenosindifosfát (ADP), přičemž se uvolní energie, která je využita pro svalovou kontrakci. Syntéza ATP probíhá v mitochondriích. Zásoba ATP ve svalech je ale velmi malá. Jeho koncentrace se pohybuje kolem (u)mol/g svalu, což stačí jen pro cca 10 svalových kontrakcí. Proto musí být ATP ve svalu průběžně regenerován, takže jeho vnitřně-buněčná koncentrace zůstává po dlouhou dobu i při zvýšené spotřebě v podstatě stejná. Pro resyntézu ATP z ADP využívá organismus v první fázi kreatinofosfát (CP). Energie uvolněná z ATP a CP musí být však v konečné fázi uhrazena oxidativním štěpením živin, především cukrů a tuků. Při dostatku kyslíku vznikne oxidativní fosforylace v cyklu kyseliny citronové (Krebsův cyklus) z jednoho molu glukózy 38 molů ATP. Konečným produktem oxidativního štěpení glukózy je $\text{CO}_2\text{H}_2\text{O}$ (tzv. endogenní voda) a energie, která se využije k resyntéze ADP na ATP (Jiráček, 2009).



Obrázek 2. Setrvalý stav (Bartůňková, 2010, s. 85)

Alaktátový anaerobní systém zajišťuje maximální krátkodobé aktivity (5 - 15s). Zdrojem energie jsou makroergní fosfáty (ATP – CP) a zpětné doplnění zásob při úplném vyčerpání je za cca 2-3min, ale u trénovaných bývá už dříve. Rychlost uvolňování ATP (metabolický obrat činí 4,0 – 4,5 mol.min⁻¹, mol je molekulová hmotnost v gramech) (Rokyta, 2015).

Laktátový anaerobní systém

Štěpení glukózy může probíhat po určitou dobu i za nedostatku kyslíku. Anaerobní štěpení glukózy končí vznikem pyruvátu, který se mění na laktát. Během této anaerobní fáze vzniknou z jednoho molu glukózy 4 moly ATP, z čehož ale 2 moly ATP jsou využity na další metabolické pochody. Množství energie, které se uvolní oxidativní fosforylací je mnohonásobně větší než množství energie uvolněné anaerobní cestou. V zotavné fázi se mění laktát zpět na pyruvát, který vstupuje do cyklu kyseliny citrónové. Konečným produktem oxidativního štěpení glukózy je CO₂ a H₂O (tzv. endogenní voda) a energie, která se využije k resyntéze ADP na ATP (Jiráček, 2009).

Zdrojem energie je svalový glykogen a tento systém slouží k zajištění výkonů submaximální intenzity 45-90s. Hladina laktátu v krvi se normalizuje za 30-80 minut (při mírném cvičení, aktivním odpočinku) a za 60-120 minut (v klidu, při pasivním odpočinku). Rychlost uvolňování ATP činí 2,0-2,5 mol. min⁻¹ (Rokyta, 2015).

Aerobní systém

Zajišťuje střední a mírné intenzity zatížení. Energetické zdroje ze svalů jsou Glykogen (44 %) a Triacylglyceroly (32 %) a z krve je to glukóza (13 %).

Náhrada glykogenu v SO vláknech při úplném vyčerpání nastává až do 46 h, rychlost uvolňování ATP je nejpomalejší a činí 1,0-1,5 mol.min⁻¹ (Rokyta, 2015).

Aerobní aktivita je taková aktivita, kdy činnost pracujících svalů a energetický metabolismus svalové buňky probíhají za přítomnosti kyslíku. Při aerobní pohybové aktivitě se zapojují velké svalové skupiny, lokomoce má rytmický a cyklický charakter a intenzita zatížení je mírná či střední. Aerobním cvičením je myšleno cvičení, které vyžaduje zvýšený příjem kyslíku po delší dobu (má vytrvalostní charakter). Vytrvalostní pohyb je přirozeným projevem lidské lokomoce, na který se dovedeme poměrně dobře adaptovat (Stejskal, 2004).

Cooper (1983) charakterizuje aerobní cvičení jako cvičení, které stimuluje činnost oběhové a dýchací soustavy a trvá dostatečně dlouho na to, aby mělo příznivé účinky na organismus. Mezi typické aerobní cvičení řadíme např. běh, plavání nebo cyklistiku.

Anaerobní práh (ANP)

V 70. letech 20. století je anaerobní práh popsán jako nejvyšší intenzita zatížení, při které se ještě neobjevuje metabolická acidóza, biochemické změny a změny ve výměně dýchacích plynů s tím spojené. V roce 1985 ztrácí u některých autorů přívlástek anaerobní, neboť zlom v intenzitě zátěže mají i lidé, kteří pro nedostatek enzymů anaerobní glykolýzu nemají a nemohou vytvářet krevní laktát (Máček & Radvanský, 2011).

Je to maximální intenzita konstantního zatížení, kdy je v rovnováze tvorba a užití laktátu. Jedná se o intenzitu maximálně dosažitelného rovnovážného stavu hodnocenou pomocí LA a funkčních ukazatelů (okamžik ještě neporušené dynamické rovnováhy) (Bužga, 2007).

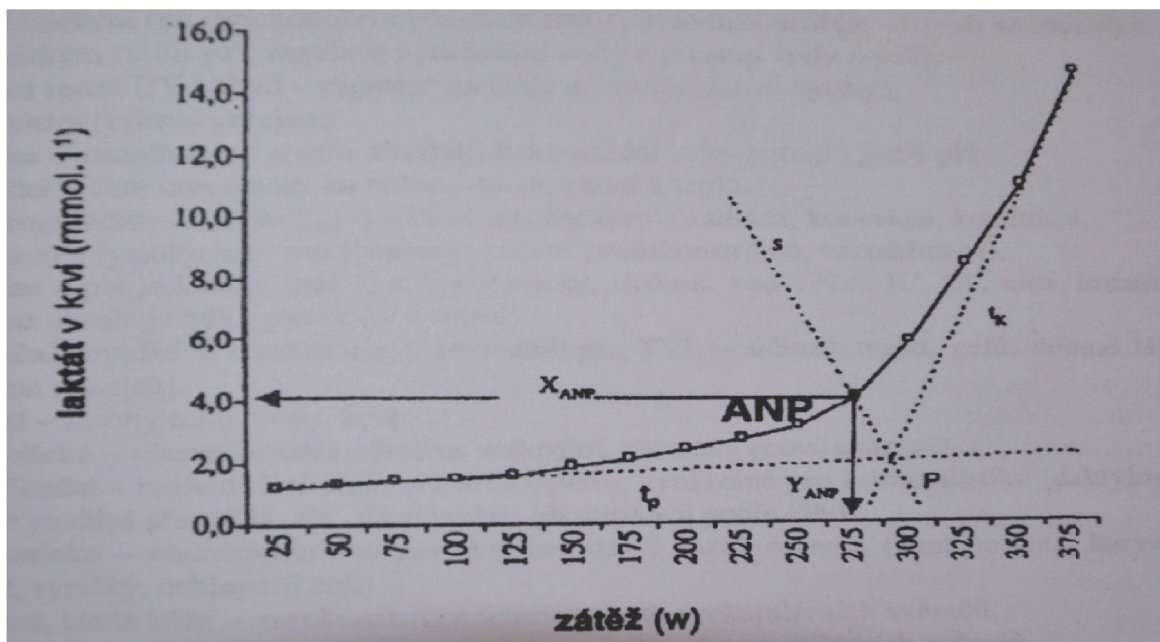
Metody stanovení jsou buď invazivní: stanovení LA z krevního vzorku (bývá odebírán z krevního lalůčku) nebo neinvazivní: stanovení z ventilačně-respiračních ukazatelů (v oblasti ANP dochází ke zlomu, ke změně do té doby lineárního průběhu ventilace a spotřeby kyslíku) (Bužga, 2007).

Další definice anaerobního prahu ho popisuje jako intenzitu zátěže (rychlost běhu, výkon na ergometru), kdy se převážně k aerobnímu způsobu krytí energetických

požadavků organismu přidává a dále narůstá způsob anaerobní. Důsledkem je zvýšená tvorba a kumulace kyseliny mléčné se zvýšením koncentrace vodíkových iontů. Hladina vodíkových iontů je nezbytnou podmínkou nutnou k funkci buněk organismu. Proto dochází k aktivaci kompenzačních mechanismů, které udržují stálost vnitřního prostředí (homeostázu). Nejdůležitější je nárazníkový biokarbonátový systém. Slabá kyselina uhličitá disociuje (štěpí se) na vodíkový iont a hydrouhličitan sodný (NaHCO_3^-), současně je však v dynamické rovnováze s rozpuštěným oxidem uhličitým (Jančík, Závodná, & Novotná, 2006).

Aerobní práh

Aerobní práh je stav, ve kterém přechází metabolismus z tuků jako převažujícího zdroje energie na režim smíšený, využívaný jak tuk, tak sacharidy a mírně i recyklaci laktátu. Oblast okolo aerobního prahu je oblastí s nejvyšším dlouhodobě využitelným výkonem (hodiny). Jedná se vlastně o nejvyšší míru intenzity zatížení, kdy organismus je schopen využít energii z tuků až z 80 % (u špičkových sportovců). AP je jeden ze dvou základních bodů laktátové křivky. Stanovení z „geometrie“ křivky (první mírný zlom) nebo z hodnoty laktátu (obvykle 2,0 mmol/l). Jeho určení je většinou orientační a obtížnější než u anaerobního prahu (Bužga, 2007).



Obrázek 3. Křivka anaerobního prahu (Bartůňková, 1999, s. 117)

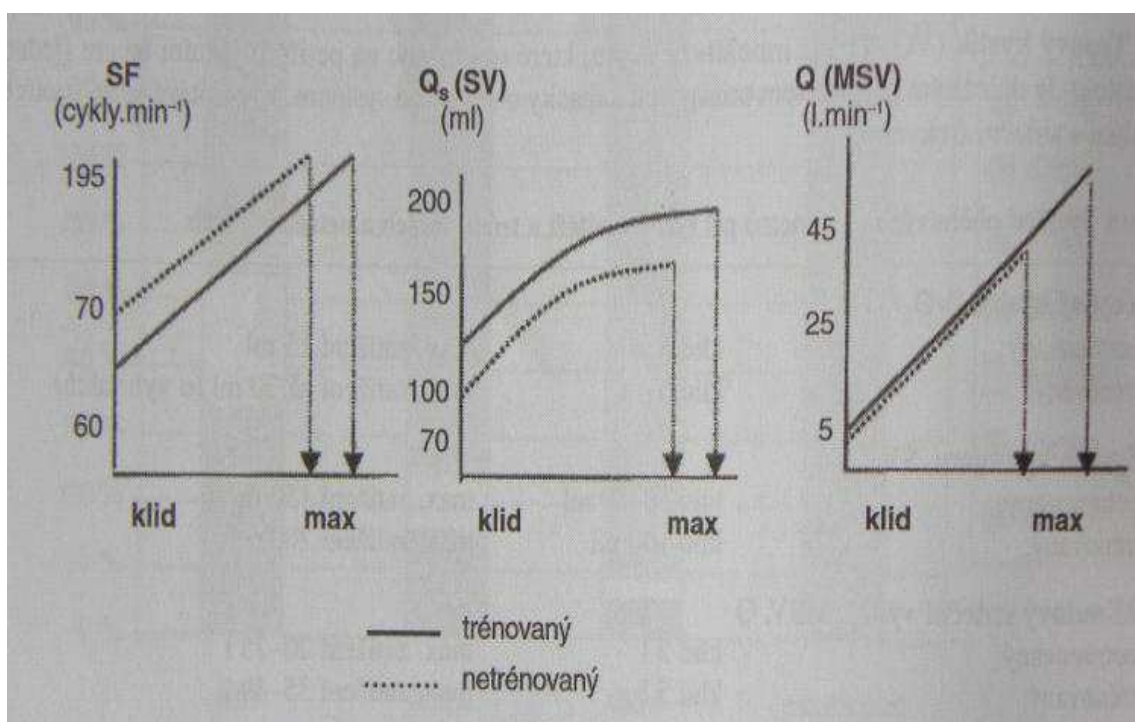
Další definici, kterou bychom mohli uvést je, že aerobní práh (AP) je prvním ze dvou metabolických předělů, přičemž můžeme o AP hovořit jako o intenzitě zatížení, při které se energie pro svalovou práci (ATP) přestává výlučně tvořit z aerobních procesů, což se projeví narušením normální hladiny laktátu v krvi. Hodnoty laktátu v krvi se pohybují okolo 2 mmol/l krve. Po dosažení této hranice dochází k aktivaci anaerobně laktátového systému, což vede k postupnému zvyšování koncentrace laktátu (Měkota & Novosad, 2005). Rovněž se poprvé zvyšuje kyslíkový ekvivalent (minutový dechový objem/spotřeba kyslíku a tepová frekvence dosahuje 70-75% maximální hodnoty SF-max) (Lehnert et al., 2014).

Bazální metabolismus

Podmínky, za nichž měříme bazální metabolismus (BM), jsou dokonalý svalový a duševní klid před měřením a při něm. Měření se provádí vleže na lůžku. Dále musí pokusná osoba dvanáct až osmnáct hodin před pokusem přijímat 48 hodin stravu bez bílkovin a teplota místnosti, v níž se měří, by měla mít 20 stupňů. Dodržíme-li tyto podmínky, naměříme u téhož člověka bazální metabolismus vždy týž. U různých lidí se však BM liší: u dospělého člověka se pohybuje kolem 5450 - 8350 kJ/24 h (1300 až 2000 kcal/24 h) (Trefný, 1993). Podmínky, na nichž závisí BM:

Velikost: Čím je člověk větší, tím má větší BM. Pro velikost může být hrubým, ale někdy dostačujícím měřítkem tělesná hmotnost (např. při kalkulaci výživy). V tom případě počítáme na 1 kg hmotnosti 4,2 kJ/h (1 kcal/1hod), tedy např. u člověka o hmotnosti 70 kg 7056 kJ/24 h (1680 kcal/24h). Nejpřesnějším měřítkem velikosti se ukázal tělesný povrch. Pro vypočítání povrchu těla člověka slouží různé vzorce, z nichž je výpočet hodně složitý. V praxi se velikost povrchu zjišťuje na nomogramech velmi rychle z tělesné hmotnosti a výšky. Věk: V dětském věku je přeměna látek poměrně nejživější, s přibývajícím stářím klesá. Pohlaví: Ženy mají za jinak stejných podmínek BM nižší než muži o 5-7% (Trefný, 1993).

Jak jsme se dozvěděli v předchozích kapitolách, tak oběhová soustava prochází během zátěže výraznými změnami a při pravidelné zátěži mají tyto změny trvalejší charakter. Pro lepší orientaci si ukážeme rozdíl mezi trénovaným a netrénovaným jedincem v číslech, a na obrázku 4 a v tabulce 2.



Obrázek 4. Přehled oběhových parametrů při fyzické zátěži u trénovaných a netrénovaných (Batůňková, 1999, s. 117)

Tabulka 2. Změny oběhových parametrů v klidu a při zatížení u trénovaného a netrénovaného jedince (Batůňková, 2010, s. 117)

Tepový kyslík (VO₂/TF)		
netrénovaný:	klid 5 ml	max. zatížení 15 ml
trénovaný:	klid 5 ml	max. zatížení až 30 ml (u vytrvalců)
Systolický objem, SV, Q_s		
netrénovaný:	klid 60-80 ml	max. zatížení 150 ml
trénovaný:	klid 100 ml	max. zatížení 200 ml
Minutový srdeční výdej, MSV, Q		
netrénovaný:	klid 5 l	max. zatížení 20-25 l
trénovaný:	klid 5 l	max. zatížení 35-40 l

Vliv zevního prostředí na výkonnost

Člověk je vystaven nejrůznějším vlivům zevního prostředí. I sportující jedinec je nucen podávat výkony v nepříznivých až někdy dokonce extrémních podmínkách. Mezi vlivy zevního prostředí je možno počítat vlivy: tepelné, tlakové, vlhkostní, povětrnostní, záření a akustické (Havlíčková, 2004).

V této části jsme si shrnuli nejdůležitější fyziologické pojmy týkající se samotného sportovního výkonu. Na úvod jsme si popsali mrtvý bod i kyslíkový deficit. Poté jsme si podrobněji popsali změny a fáze změn tepové frekvence, které mají pro naši práci klíčový význam. Dále jsme probrali setrvalý stav a poté anaerobní a aerobní kapacity a způsob jejich stanovení. Vysvětlili jsme si, co je anaerobní práh a neznámější metody pro jeho určení. Vysvětlili jsme si i jednotlivé způsoby energetického krytí během výkonu, popsali si bazální metabolismus a na závěr jsme si na základě některých ukazatelů graficky zobrazili rozdíl mezi trénovaným a netrénovaným jedincem a vlivy, jaké může mít prostředí na výkonnost.

2.1.4 Sportester

Sportester je přístroj snímající srdeční frekvenci pomocí hrudního pásu umístěného na hrudníku měřené osoby. Hrudní pás má dvě elektrody, které snímají měnící se napětí srdečního svalu a funguje zároveň jako bezdrátový vysílač. Přijímačem jsou „hodinky“, které jsou většinou upevněny na zápěstí měřené osoby a které přijímají signál z vysílače a dále jej zpracovávají (Neumann, G., Pfuzner, A. & Hottenrott, K., 2005).

Sportester je elektronický měřič tepové frekvence, který je vhodný pro metodu měření tepové frekvence v řízení a hodnocení tréninku (Bolek, E., Ilavský, J. & Soumar, L., 2008).

Historie sportesterů

V dynamickém vývoji technologie měření srdeční frekvence je doposud stále nejdále finská firma Polar Electro. Již v roce 1982 přišla na trh s prvním bezdrátovým zařízením pro měření srdeční frekvence. Měnící se napětí srdečního svalu při zatížení bylo snímáno elektrodami umístěnými na prsou a pomocí vysílače bezdrátově vysíláno do přijímače na zápěstí – „do hodinek“. Dříve bylo možné přesné měření srdeční frekvence (EKG) pouze v laboratoři nebo pomocí nákladného telemetrického systému. S možností průběžného měření srdeční frekvence v tréninku a v závodě se otevřeli nové dimenze řízení kontroly zatížení (Neumann, G., Pfuzner, A. & Hottenrott, K., 2005).

Výběr sportesterů

V moderním vytrvalostním tréninku zaujímají přenosné měřiče srdeční frekvence – sportestery – neodmyslitelné místo. Jejich další vývoj se orientuje na potřeby různých cílových skupin a přináší mnoho užitečných funkcí. Praktické testy prokázaly, že tyto přístroje spolehlivě měří rychlost, nadmořskou výšku, srdeční frekvenci a další parametry. Výběr sportesteru by se měl řídit jeho zamýšleným využitím, rekreačním sportovců je určen jiný přístroj než vrcholovým sportovcům nebo pacientům. Nejjednodušší přístroj na displeji zobrazuje průběžně hodnotu srdeční frekvence a jeho cena se pohybuje zhruba kolem 1500 Kč. Složitější přístroje s možností počítačového vyhodnocování naměřených dat jsou pochopitelně dražší a stojí minimálně 5000 Kč. Při výběru zařízení je nezbytná odborná rada kvalifikovaného prodávče.

Správné tréninkové zatížení je základním předpokladem pro dosažení vytyčených osobních cílů. Často se to nepodaří, protože tréninkové zatížení neodpovídá individuální výkonnosti a trénink je buď příliš, nebo naopak nedostatečně intenzivní. Sportovci používající sportestery mají průběžnou zpětnou vazbu o zatížení srdečně-oběhového systému, ale pro komplexní posouzení tréninku jen měření srdeční frekvence samo o sobě nestačí (Neumann, G., Pfuzner, A., & Hottenrott, K., 2005).

Funkce sportesterů:

- přepínání na tréninkový i denní čas,
- jedna nebo více nastavitelných horních a spodních hodnot srdeční frekvence s vestavěným alarmem (pro řízení tepové frekvence v cílových zónách),
- funkce měření jednoho i více časů zároveň (např. intervalový trénink),
- automatický výpočet a zobrazení průměrné srdeční frekvence, srdeční frekvence v zotavení, doby zotavení a maximální srdeční frekvence (pro řízení zatížení),
- ukládání srdeční frekvence do paměti s 5sekundovými, 15sekundovými nebo 60sekundovými intervaly. Kapacita paměti se v závislosti na intervalu ukládání dat pohybuje v rozmezí 5-6 hodin, resp. jedné nebo více tréninkových jednotek (pro analýzu tréninku a závodu),
- měření srdeční frekvence po jednotlivých tepech a určení její variability, kapacita paměti přibližně 40 min s možností vyhodnocení dat v počítači při jejich přenosu přes interface-kabel nebo akustický signál (Sonis Link) pro analýzu tréninku nebo závodu,
- výpočet energetického výdeje,
- určení optimálního tréninkového pásma, resp zony (Own-zone),
- určení obecné kondice (Polar-Fitness-Tes)

(Neumann, G., Pfuzner, A., & Hottenrott, K., 2005).

Před tréninkem je zapotřebí sportester na plánovanou tréninkovou jednotku naprogramovat, to znamená nastavit individuální zóny srdeční frekvence (zadat horní a spodní hranice). Pokud při tréninku dojde k překročení hraniční hodnoty, nebo naopak je-li intenzita zatížení příliš nízká, varují sportovce akustické signály (Neumann, G., Pfuzner, A. & Hottenrott, K., 2005).

Jedná se o kapitolu teoretické části, která přímo navazuje na předchozí kapitolu o fyziologických změnách během zátěže. Podle názvu už jsme si mohli odvodit, že se bude jednat o popis sportesteru, což je vlastně přístroj, který je pro tuto práci naprosto nepostradatelný. Zde jsme si popsali, co to vlastně sportester je, stručně jsme nastínili historii jeho vývoje, popsali jsme jeho základní funkce a také jsme poukázali na rozdíly mezi jednotlivými sportestery.

2.2 Teorie vybraných sportů

2.2.1 Historie aerobiku a vývoj jeho příbuzných sportů

Od dob svého vzniku v 70. letech minulého století v USA se vlna aerobiku rozšiřuje po celém světě v souvislosti s potřebou prevence civilizačních chorob a kompenzace nedostatku pohybu. Původní „DanceAerobics“ J. Sorensové, vytvořený jako aplikace kondičního aerobního programu pro ženy podle Dr. K. H. Coopera, byl přetvořen na aerobik s charakterem vytrvalostního tréninku s hudbou. Trend dosáhnout optimální úrovně fyzické zdatnosti u člověka rozvíjením vytrvalostních schopností ovlivnil tehdejší módní vlnu (Skopová & Beránková, 2008).

Komerční využití této novinky na sebe nenechalo dlouho čekat. Populární a krásné herečky, tanečnice, zpěvačky aerobik doporučovaly v propagačních materiálech, vydávaly ve velkých nákladech videozáznamy, kazety s hudbou, televize vysílala lekce aerobiku pro ženy, muže i děti. O prosazení aerobiku mezi vrcholné tělovýchovné systémy konce minulého století v Severní Americe i v Evropě se např. zasloužila herečka Jane Fondová. Když se svými kurzy aerobiku začínala, nebylo cvičení za doprovodu hudebních hitů ještě příliš uspořádané a šetrné ke kloubně-svalovým jednotkám (Skopová & Beránková, 2008).

V polovině 80. let minulého století se aerobik jako moderní pohybový program dostává i do povědomí české veřejnosti. Předpokládá se, že k rychlému rozšíření aerobiku u nás došlo díky dlouhodobé dobré tradici cvičení žen a díky návaznosti na propracovanou výchovnou a vzdělávací činnost cvičitelek pohybové výchovy, džezgymnastiky a kondiční gymnastiky s hudbou. Aerobik se jako otevřený, dynamický cvičební program dále vyvíjí a zaznamenává ve světě i u nás vzestup i útlum. Po roce 1989 se začala i u nás díky otevřenému zahraničnímu vlivu objevovat celosvětově rozšiřovaná hnutí wellness a fitness, první soukromá i mezinárodní fitness centra a další školící organizace. Pojem Fitness podle Fořta (2005) rozumíme vysokou úroveň fyzické zdatnosti a dokonalého zdraví, kdežto pojem wellness myslíme zodpovědnou komplexní péčí o tělo, duši a ducha (Skopová & Beránková, 2008).

V této době se objevuje step aerobik, který z původního stepového tréninku (G. Millerová) vyvinula firma Reebok a Kelly Watsonová ve spolupráci s univerzitou v San Diegu. Lektoři se postupně profesionalizovali, bylo zařazeno mezinárodní

názvosloví a cueing (čti kjuing), kombinace nonverbální a verbální stručné komunikace. Aerobik posléze zaznamenal značný odborný posun také z hlediska zdravotního zaměření, fyziologického krytí zátěže, techniky cvičení i didaktických postupů ve cvičebních lekcích, což mu vyneslo atraktivitu a stálý zájem ze strany veřejnosti. Do lekcí aerobiku s pevnou strukturou stavby cvičební jednotky začal být zařazován blok posilovacích cvičení, začaly se používat pomůcky, byl propracován systém symetrických choreografií (Skopová & Beránková, 2008).

Dynamický vývoj aerobiku stále probíhá v obsahu, v metodice cvičení, ve výběru hudby, pomůcek, oblečení, obutí a doplňků, které ho neustále zdokonalují. Druhy aerobiku označované anglickými názvy vyjadřují převažující zaměření cvičení (body styling), výběr náčiní, popř. styl a techniku pohybového obsahu (zumba, bosu).

Aerobik se stal vyhledávanou a uznávanou pohybovou aktivitou:

- je přístupný po celý rok bez ohledu na roční období,
- je většinou finančně dostupný,
- je vhodný pro děti, mládež i dospělé,
- může se s ním začít na jakékoliv výchozí úrovni, s různou zdatností,
- může se stát přípravou pro ostatní sporty či přerůst do aerobiku soutěžního (Skopová & Beránková, 2008).

Nyní si představíme jednotlivé formy aerobiku, které jsou předmětem mého výzkumu. Začneme klasickým aerobikem, který se běžně označuje „aerobik“, ale pro jednodušší orientaci v problematice ho budeme nazývat klasický aerobik. Poté přejdeme na ostatní formy, jejichž názvy se shodují se zadáním bakalářské práce. A to step aerobik, body styling, bosu a zumba.

2.2.2 Klasický aerobik

Klasický aerobik, od něhož se dnes odvozují další fitness aktivity, nesoucí často rovněž v názvu slůvko aerobik (nebo mu alespoň zaměřením lekce odpovídají), prošel za poslední dvě desetiletí bouřlivým vývojem. Stále má příznivce i kritiky a zřejmě tomu tak i dlouho bude (Macáková, 2001).

Tento „čistý“ aerobik je v podstatě specifický druh gymnastiky, jež se vyznačuje charakteristickým provedením a kombinací základních pohybů bez použití náčiní. Pohyby se rozvíjejí za doprovodu hudby do různých variací a naplňují takřka celou

cvičební jednotku aerobiku. Kromě již uvedených zdravotních aspektů má aerobik vliv na koordinační schopnosti, svalovou rovnováhu, orientaci v prostoru a pohybovou paměť. Jelikož většina dílčích druhů aerobiku přímo vychází ze zákonitostí klasického aerobiku, podívejme se blíže na některé důležité pojmy, se kterými se můžeme v praxi setkat. Ačkoliv to už dávno neplatí, stále se často setkáváme s přesvědčením, že při aerobiku se nedělá nic jiného, než že se skáče na hudbu. Ve svých počátcích aerobik takový skutečně byl, za což se také dočkal kritiky zejména z řad ortopedů. O tom, že během posledních let dostalo toto oblíbené cvičení mnoha pozitivních změn, a to právě i ze zdravotního hlediska, se píše již v úvodní kapitole. Skutečně už nejde o žádné dlouhodobé skákání. Naopak, poskoky se v lekcích většinou objevují spíše sporadicky. Současný aerobik totiž obsahuje řadu základních pohybů, z nichž každý má své provedení (Macáková, 2001).

Co se týče základních pohybů jako jsou běhy, skoky a poskoky, tak je nutné si představit dva základní druhy klasického aerobiku:

Low impact (vychází z chůze)

Jedná se převážně o základní typy kroků, tzv. nízkonárazové kroky, vycházející převážně ze základní lokomoce – chůze. Podstata spočívá v plynulém přenášení váhy těla tzv. z nohy na nohu. Cyklus chůze je složen z výskoku, přenesení hmotnosti i těla nad plochu opory stojné nohy a opětovné zahájení výkroku. Zjednodušeně můžeme říct, že se vždy dotýká jedna noha země. Při splnění požadavku na individuálně-optimální držení těla a korektní techniku nášlapu (přes patu) je zajištěno cvičení, které nezatěžuje kloubní aparát (Skopová & Beránková, 2008).

High impact (vychází z poskoků a běhů)

Podstatou je zařazení letové fáze. Jedná se o takové kroky, kdy ani jedna noha není v kontaktu s podložkou, např. dumping jack. Z fyziologického hlediska jsou kladeny vyšší nároky na kloubně svalový aparát (zajišťující držení těla) a rovněž kardiovaskulární systém (Skopová & Beránková, 2008).

Má-li aerobik splnit svůj účel a přinést nám očekávané výsledky, měl by být, mimo jiné, správně technicky odcvičen. To je základ. O metodice, kterou má na starosti instruktor, nemluvě. Není nad kvalitně předvedenou hodinu s opravdovým profesionálem, kdy vše do sebe krásně zapadá a běží bez sebemenšího zaváhání (Macáková, 2001).

Základem dobré hodiny aerobiku je vedle instruktora také hudba, protože jen stěží si lze představit cvičení aerobiku bez hudby. Hudba motivuje cvičence, udává tempo a je důležitým pomocníkem pro instruktora. Pro využití v hodinách aerobiku se mixují speciální kazety (nebo CD). Jedná se o směs skladeb, mezi nimiž nejsou vloženy žádné pauzy, a proto jako celek dokonale umocňují atmosféru a náplň cvičební lekce, včetně její graduace v závěru aerobního bloku. Pro zajímavost si uvedme, že v takových nahrávkách lze jednoduše rozlišit 8 dob (beats), které se dohromady nazývají fráze. Čtyři fráze tvoří hudební oblouk (32dob). Při výběru hudby musí instruktor dbát na tempo, které je udáno v BPM (beats per minute, počet úderů za minutu). Pro hodiny s převažující low impact pohyby se používá 130-140 BPM. Naopak v hodinách step aerobiku (viz dále) je hudba výrazně pomalejší (120-135BMP), stejně tak jako u posilování (120-125 BMP, případně i nižší podle použité zátěže). Tempo se navíc mění s průběhem hodiny (Macáková, 2001).

Struktura hodiny aerobiku

Lekce aerobiku trvá standardně 60 minut, v některých případech 90 minut. V každém případě je složena z předem daných bloků, z nichž každý má své opodstatnění.

Zahřátí a protažení (warm up)

Rozcvička připravuje pohybový aparát (svaly, vazy, šlachy, klouby) a oběhový systém (kardiovaskulární a respirační) na následné zatížení. Jejím cílem je prohřátí organismu a jeho příprava na následující pohybovou činnost. Zvyšuje efekt pohybové zátěže a v neposlední řadě předchází mnoha možným zraněním. Během rozcvičky dochází v těle k fyziologickým změnám a mezi nejdůležitější patří:

- aktivuje se nervový a humorální systém,
- zvyšuje se spotřeba kyslíku, dýchání se prohlubuje a zrychluje,
- na zvyšující se spotřebu kyslíku reaguje kardiovaskulární oběh – zvyšuje se TF a objem krve vypuzený jednou systolou,
- krev je v krevním řečišti redistribuována z trávicích orgánů do pohybového aparátu a CNS,
- zefektivňuje se nervosvalová koordinace,
- šlachy a vazy získávají větší elasticitu, klesá svalové napětí

(Hasalová, 2004).

Aerobní část

Cílem aerobní části hodiny je zvýšit vytrvalost organismu a snížit procento tělesného tuku. Pro dosažení obou těchto cílů musí aerobní zátěž probíhat určitou intenzitou alespoň po dobu třiceti minut. Tepová frekvence musí od zahájení hodiny plynule stoupat a v aerobní části hodiny se pak musí pohybovat v rozmezí aerobního pásma. Jeho dolní hranici spočteme tak, že hodnotu maximální tepové frekvence vynásobíme číslem 0,65. Naopak horní hranici zjistíme tak, že vynásobíme maximální tepovou frekvenci číslem 0,80. Oba dva cíle aerobní části hodiny nelze naplňovat současně. Ke spalování tuků dochází pokud se TF pohybuje nad spodní hranicí aerobní zóny. Naopak vytrvalost organismu zvyšujeme, pokud se TF pohybuje těsně pod horní hranicí aerobní zóny, za předpokladu jejího občasného překročení (hranice aerobního prahu) (Hasalová, 2004).

Zklidnění (cool down)

Cool down následuje bezprostředně po aerobní části hodiny a jeho hlavním cílem je snížení tepové frekvence pod 60% maxima, zklidnění organismu a příprava na následující část hodiny. Obvykle trvá 5-7 minut. Základní pravidlo je, že cool down musí být pozvolný. Nezařazujeme posilovací cviky ani polohy při nichž by docházelo k izometrickému svalovému stahu. (V souvislosti s tímto druhem svalové práce není umožněn dostatečný přísun kyslíku do pracující tkáně a odvod metabolitů, především pak kyseliny mléčné.) Hlava při cool down nesmí klesnout pod úroveň srdce. Dále omezujeme použití cviků, u kterých se paže dostávají nad úroveň hlavy a neprovádíme výdrž ve vzpažení. Nenásleduje-li po cool down posilovací blok, plynule přecházíme do závěrečného strečinku (Hasalová, 2004).

Posilování

U hodin aerobiku nemusí být vždy zařazeno, velký prostor se mu věnuje v lekcích typu P-class a je zaměřeno na svalové skupiny s tendencí k ochabování.

Závěrečné protažení

- důležitá část hodiny, která by se rozhodně neměla zanedbávat,
- minimalizuje únavu a udržuje svaly v dobrém stavu.

Pro zajímavost si vyjmenujeme ještě pár bodů, které jsou důležité pro zdárný průběh hodiny (instruktor by je měl znát):

- v průběhu aerobní části nepředkláníme hlavu pod úroveň srdce,
- neprovádíme švihové pohyby,
- neděláme rychlé rotace trupu,
- nedopínáme klouby paží a nohou,
- při podřepch máme kolena a špičky v jedné linii,
- podřep provádíme jen do úhlu 90 stupňů mezi koleny a bércei,
- střídáme zatěžování jednotlivých svalových skupin,
- kontrolovaně dýcháme

(Macáková, 2001).

2.2.3 Step aerobik

Jedná se o aerobik s využitím stupínků. Charakteristické pro tento druh je nižší tempo pro choreografie s vystupováním na stupínek a následným sestupováním. Opakovaný vertikální pohyb zajišťuje kardio trénink i tvarování zejména dolní části těla (Skopová & Beránková, 2008).

V současné době je step aerobik stále ještě asi nejoblíbenější druh aerobiku, který vnesl do zaběhlých tradičních hodin příjemné osvěžení a prostor pro další rozvoj. Jedná se o ojedinělý vertikální trénink, kdy cvičenci vystupováním na step (stupínek o výšce zpravidla 10-30cm) a následným sestupováním z něj překonávají výškový rozdíl, čímž dochází k podstatně jinému zatěžování svalstva než u normálního aerobiku, zvláště pak svalstva dolních končetin (Macáková, 2001).

Výzkumy ukazují, že ačkoliv je hudba na step aerobik poměrně pomalá (120-135 BPM), výdej energie se za určitou časovou jednotku vyrovná běhu (více než 11km/h). Na rozdíl od běhu však nezatěžuje tolik kloubní aparát, který si všichni musíme pečlivě opatrovat. V hodině je ovšem velmi důležité (a to si musí hlídat instruktor), aby docházelo ke stejnoměrnému zatěžování obou dolních končetin (což se za jistých okolností u normálního aerobiku tak striktně nedodrhuje a díky tomu pak vznikají pestré nesouměrné choreografie). Kvalitní lekce step aerobiku jsou tedy stavěny z výše zmíněných důvodů ze symetrických choreografií, tj. totéž od pravé i od levé nohy.

Zajímavostí ještě je, že step aerobik se vyvinul z rehabilitačního cvičení pro pacienty po operaci kolenního kloubu. Při špatně prováděných pohybech v hodině však může paradoxně dojít k poškození právě kolen. Je nezbytně nutné, aby instruktor vedl hodinu odborně a vyvaroval se prvků možná líbivých, ale zdravotně závadných. Také specifické protažení zatížených svalových partií zde nabývá ještě většího významu. Velice důležitý je především strečink v závěrečné části hodiny, kde se nesmí zapomenout na nejvíce zatěžované svalové skupiny. Jedná se hlavně o lýtkové svaly, zadní stranu stehna a bedrokyčlostehenní sval (Macáková, 2001).

K pozitivním účinkům step aerobiku přispívá pochopitelně i správné držení těla a technika cvičení po dobu celé hodiny. Každý dobrý instruktor neustále připomíná, že ramena je třeba tlačit vzad, hrudní kost míří vzhůru, nepropínat kolena, zpevnit břicho a hýždě (Macáková, 2001).

V bodech se podívejme i na další náležitosti, které je nutné zvládnout, abychom dodrželi správnou techniku a tím maximalizovali účinky tréninku a snížili riziko zranění na minimum. Jedná se hlavně o tato pravidla:

- nevystupovat vzad na step,
- nevystupovat vpřed (řídíme se úrovní boků),
- neseskakovat (pouze náskok na step) – zejména u double time,
- nedupat,
- netočit se na zatíženém chodidle (otáčet se na špičce lze),
- provádět pouze kontrolované pohyby paží.

Choreografie by neměla obsahovat výše uvedené pohyby. Velmi často se tak stává, že závodníci provedou např. rychlou změnu postavení nesprávnou technikou. Je proto velmi důležité, aby měli správnou techniku cvičení na stepu zažitou (Hájková, 2006).

Stejně jako aerobik, tak i step aerobik má ještě několik specifických forem, které rozšiřují základní nabídku. Právě díky své variabilitě je toto náčiní i po dlouhé době od jeho vzniku velmi oblíbené. Podle zaměření hodin s využitím stepu lze rozlišit například **basic step** – základní prvky step aerobiku, **step tone** – využívá malé činky, a některé další obměny, přičemž všechny mají vysokou fyziologickou účinnost.

Originální step je z umělé hmoty a jeho pořizovací cena není nejmenší (cca 2000 Kč). Už v roce 1989, to je v úplných začátcích step aerobiku v České republice, byl

použit první dřevěný step (ve Fit klubu H. Jarkovské), se kterým se můžeme tu a tam setkat dodnes. Samozřejmě nic se nevyrovná originálu, který svým tvarem umožňuje každému cvičenci měnit výšku stepu jednoduchým přeskládáním kostek pod stepem, a tím si zvyšovat intenzitu cvičení. Je zároveň tvarován tak, aby se předešlo zranění cvičence v důsledku převržení stepu. A co je úplně nejdůležitější, má výrazně lepší odpružení, takže se snižuje zátěž na kloubní aparát (Macáková, 2001).

2.2.4 Body styling

Jedná se o lekci posilovacího charakteru, která je zaměřená zejména na nárůst svalové hmoty a s tím spojené formování postavy. V lekci může být využito všech možných posilovacích zařízení jako činky, gumy, expandéry a v neposlední řadě i samotné posilovací stroje (Hasalová, 2004).

Tato forma je typická pro toho, kdo chce cvičit a spalovat tuky a nebaví ho napodobovat krokové vazby, které jsou poslední dobou hlavní náplní hodin čistého aerobiku. Mnoho cvičenců navíc touží pouze spojit aerobní trénink s přímým zpevněním svalů. Právě pro ty jsou určeny tyto lekce, kdy se využívá řada náčiní, případně se provádějí vyloženě silové pohyby (např. podřepy). Tyto kondiční (posilovací) programy jsou specifickou formou aerobní gymnastiky, kde je ovšem kladen důraz na přesně cílená pohybově jednoduchá cvičení pro upevnění zdraví a rozvoj pohybových schopností. Nejedná se tedy pouze o trénink vytrvalosti (jak je tomu v aerobiku), ale vytrvalostní síly (Macáková 2001).

Rozdíly mezi body stylingem a ostatními posilovacími formy aerobiku, jako je P-Class, Body Tone nebo Interval Aerobic Training, jsou velmi malé. Hlavním znakem lekce body stylingu je, že po rozcvičce následuje už jen cílené posilování, protože toto cvičení je zaměřené pouze na tvarování postavy. Cvičí se na pomalejší hudbu (120-125 BPM) a s minimálním počtem krokových variací (Macáková, 2001).

Co se týče náčiní používaného v body stylingu, tak na prvním místě zřejmě stále zůstávají lehké činky, jejichž využití má řadu výhod. Za všechny jmenujme všestranné procvičení svalstva celého těla (jinak se v aerobiku horní část těla dosti zanedbává) a efektivnost – za poloviční čas cvičení stejný fyziologický účinek (Macáková, 2001).

Každý pohyb s činkou však musí mít svou základní – výchozí polohu a polohu konečnou - „tečku“. Pozor by si měli cvičenci dát na švihové provedení, které je zde

ještě rizikovější než při cvičení bez zátěže. Zajímavým, i když méně známým náčiním, jsou plné míče – heavy med. Velkou předností je, že držení míče oběma rukama zajistí provádění cviků tahem i tlakem a odstraní nebezpečné švihové pohyby v krajních polohách do extrémních rozsahů. Výběr cviků bývá v podstatě shodný jako u cvičení s činkami. Statické držení pružného míče prsty rukou slouží k posílení svalstva prstů a předloktí a nelze ho nahradit žádným jiným lehkým náčiním známým v rekreační gymnastice. Záleží zde ovšem na schopnostech a fantazii lektora, jak udělá hodinu zábavnou, aniž by porušil metodiku a techniku cvičení. Před několika lety se u nás začala využívat v posilování těžká tyč – fit bar. Tyče mají různou váhu, nejčastěji 5 kg, a jejich používání je vhodné zvláště pro zdatné cvičence se znalostmi techniky silového cvičení. Tyč má funkci „odporového náčiní“, ale slouží i jako opora ve stoji. Zvedáním tyče do různých poloh se překonává vlastní váha tyče, a tak se velmi dobře posiluje svalstvo pletence ramenního a zvyšuje se fyziologická hodnota cvičení vůbec. Při posilování horní části těla je třeba dobře zafixovat (zpevnit) hrudník. Také je možné dát tyč na ramena jako zátěžové břemeno a posilovat svalstvo dolních končetin (výpady). V každém případě je nutné správně rytmicky dýchat (Macáková, 2001).

Jako poslední případ v seznamu náčiní (který není pochopitelně vyčerpávající) si zde uvedme gumy. Používají se gumové pásy (dyna band), duté gumy (tubes) či krátké spojné gumy (ruber band). Cvičit lze s jednou gumou, nebo je lze dle potřeby spojovat. V zájmu bezpečnosti cvičení je třeba dbát na několik zásad:

- před cvičením vždy zkontrolujeme gumu, zda není poškozená,
- nenatahujeme jí proti obličejí,
- nesklápíme zápěstí (velmi častá chyba).

Oproti ostatnímu náčiní mají gumy dvě nesporné výhody:

- prakticky nelze provádět švihové pohyby,
- napínáním gumy se odpor postupně zvyšuje (největší je ke konci pohybu), u jiných běžných pohybů je hlavní nápor na začátku

(Macáková, 2001).

2.2.5 Bosu

Bosu (**BO**th **S**ides **U**p) vzniklo tak, že se David Weck z USA rozhodl, že zlepší svou rovnováhu, ale žádná z pomůcek se mu nehodila a proto si vytvořil vlastní. Vytvořil bosu balance trainer. Jedná se o poměrně nový typ cvičebního nářadí, které si pro své všestranné využití získává stále větší popularitu mezi laickou veřejností i profesionálními sportovci. Jednoduše řečeno vypadá jako rozpůlený gymnastický míč s pevnou plošinou (platformou) na straně řezu. Název odpovídá anglickému označení "Both Sides Utilized", tedy "použitelný z obou stran". A přesně to je základní myšlenka bosu. Může být postaven plošinou na zem nebo naopak. Používá se hlavně k posilování hlubokých stabilizačních svalů, které jsou nejdůležitější pro stabilitu páteře. To znamená, že při jejím správném použití tato pomůcka opravdu funguje jako trenažér rovnováhy, jako trenér stability středu těla. Zjednodušeně lze říci, že při zvolení správných cviků a při dodržování správné techniky při cvičení na bosu balance traineru dojde ke zlepšení funkce a spolupráce svalů, které zpevňují páteř během všech pohybů, ale i během statického zatížení, to znamená např. stání, sezení, ležení. Tyto svaly by se měly také správně zapojovat i při jakémkoliv pohybu horních i dolních končetin. A pokud všechny tyto svaly budou donuceny správně pracovat a spolupracovat, budou pracovat "ekonomicky", budou zatížené rovnoměrně a správně, tudíž si "spravedlivě" rozdělí práci, kterou vykonávají při jakémkoliv pohybu nebo třeba jen stání či sezení. A tím pádem nebudou jiné ze svalů cvičence přetížené a v konečném důsledku jej přestanou bolet záda. Bosu se dále dělí na jednotlivé druhy podle toho, na jaké účely se klade větší důraz. Lekce bosu můžeme rozdělit na zdravotní (rehab), silový (strenght), kardiovaskulární trénink (cardio) či lekci zaměřenou na posílení středu těla (core) (Skopová & Beránková, 2008).

Zdravotní (rehab)

Hodiny jsou vedeny v pomalém tempu a jsou zaměřeny na posílení aktivity hlubokého stabilizačního systému. Cviky jsou volené dle principů vývojové kineziologie. Jedná se o pomalou formu cvičení (Skopová & Beránková, 2008).

Silový (strenght)

Jedná se o dynamické cvičení s prvky posilování. Během těchto hodin je procvičeno celé tělo, zejména svaly s tendencí k ochabování jako jsou svaly nohou,

hýžděové svaly, břišní svaly, svaly rukou. Vzhledem k tomu, že cvičení je prováděné na Bosu, dochází zároveň k aktivaci a zapojení hlubokého stabilizačního systému (důležitá skupina svalů, které jsou zodpovědné za správné držení těla, za zdravou páteř). Během této hodiny samozřejmě také dochází k redukci podkožního tuku a zároveň zvyšování fyzické kondice. Jedná se o dynamickou formu cvičení (Skopová & Beránková, 2008).

Na posílení středu těla (core)

Hodiny jsou vedeny spíše v pomalejším tempu a jsou zaměřeny zejména na skupinu svalů, které jsou zodpovědné za správné držení těla, za zdravou páteř. Během těchto hodin je kladen důraz na protažení a zároveň posílení celého těla. Jedná se o pomalou formu cvičení (Skopová & Beránková, 2008).

2.2.6 Zumba

Zumba je nejrozšířenější taneční cvičení založené na latinskoamerické hudbě. Vznikla úplnou náhodou, kdy instruktor posilování pro matky zapomněl kazety s hudbou na posilování a tak využil kazetu, která obsahovala prvky salsy a merenque a celou hodinu musel improvizovat (Perez & Robinsonová, 2010).

Obsahuje prvky merenque, mamby, salsy, rumbly, ča-či a dalších tanců, které spojuje do cvičení v rytmu latinskoamerické hudby. Různorodost latinskoamerické hudby poskytuje zumbě neomezené množství písní a rytmů. Každý člověk si z nich může vytvořit svou vlastní hodinu u sebe doma. K tomu je potřeba se naučit identifikovat jednotlivé latinskoamerické rytmy - především salsu, merenque, cumbuii a reggaeton, aby bylo možné přiřadit správné kroky k jednotlivým písním (Perez & Robinsonová, 2010).

Zumba patří mezi obdobné sportovní aktivity jako aerobik tím, že se jedná o déle trvající rytmický pohyb, který zapojuje velké svaly. „Aerobní“ cvičení zlepšuje činnost srdce, plic a oběhového systému. „Aerobní“ doslova znamená „za přístupu nebo použití kyslíku“. Při cvičení jsou kladeny vyšší nároky na přísun kyslíku a tak se musí zvýšit i přísun tepové a dechové frekvence. Zumba - nebo jakýkoliv jiný tanec - zvyšuje tepovou frekvenci na 120 až 160 úderů za minutu a tím posiluje výkonnost a odolnost srdce. Součástí krokových sestav zumby jsou i posilovací prvky. Posiluje se i s rezistenčními prvky - sem patří celá řada náčiní od činek různých velikostí, gumových pásů a hadic, někdy stačí také samotná váha. Cílem posilovacího cvičení je zpevnit,

rozvinout a posílit svaly. Při zumbě se rozvíjí svaly celého těla. Při tanci se zvedají paže, čímž se procvičí svaly ramen. Lekce obsahuje i hodně úklonů a ohybů všemi směry - tím se posílí mnoho dalších svalových skupin. Zumba hodně namáhá spodní polovinu těla - především vnitřní a vnější stehenní svaly. Ke konci hodiny zumbly by měl instruktor zařadit důležité cviky na posílení svalů, které může obsahovat posilování paží s lehkými činkami, cvikům na posílení nohou a hýžděových svalů - sklapovačkám, mostům nebo zvedání nohou. Cvičení může být obohaceno i silovými prvky jako dřep stranou nebo výpad. Používá se také lehké odporové náčiní, které při třesení zní jako kastaněty. Konec lekce bývá věnován protahovacím cvikům při pomalé hudbě s latinskoamerickými kořeny. V úplném závěru lekce by mělo být zařazeno protahování, které zvyšuje pružnost celého těla. Tělní tkáň - sval, vazy a šlachy - jsou častým protahováním stávají pružnější a díky tomu se zvyšuje kloubní pohyblivost. Díky protažení se také uklidňují bolavé a ztuhlé svaly, snižuje riziko poranění svalu a snižují se bolesti v oblasti beder (Perez & Robinsonová, 2010).

Při cvičení zumbly se spaluje velké množství kalorií. Počet spálených kalorií se přibližně udává mezi 600 až 1000 za hodinu podle toho, jestli osoba cvičí opatrně nebo naopak cvičí ve vysoké intenzitě. Je to dáno tím, že se jedná o aerobní cvičení s posilováním a takzvaným intervalovým tréninkem, při kterém se mění rychlejší a krátké úseky s pomalejšími, při nichž si tělo lehce odpočine. V zásadě by ale měl trenér své klienty povzbuzovat k cvičení v tempu, které jim vyhovuje. Zátěž by neměla být ani příliš velká ani příliš nízká. Intenzitu cvičení je možné posoudit různými metodami: zda-li je cvičenec schopen mluvit, subjektivním pocitem námahy nebo měření srdeční činnosti (Perez & Robinsonová, 2010).

Nejobvyklejší způsob sledování intenzity cvičení je měření srdeční frekvence. K té je potřeba vypočítat maximální tepovou frekvenci, kterou získáme odečtením věku od čísla 220. Většina lidí - včetně profesionálů - doporučuje cvičit s intenzitou 55 - 85 % maximální tepové frekvence. Třicetiletý cvičenec by tedy měl cvičit s tepovou frekvencí 104 až 124 tepů za minutu. Při této intenzitě tělo spotřebovává více energie z tuků než z cukrů a jako zdroj paliva se používají zásoby tuků v těle. Tím se zumba stává vhodným nástrojem pro lidi, kteří mají problémy s nadváhou (Perez & Robinsonová, 2010).

3 Metodologie

3.1 Cíl, úkoly a hypotézy

Cílem této práce je monitorovat srdeční frekvenci v rámci hodin výběrové tělesné výchovy u sportů aerobik, step aerobik, body styling, bosu a zumba.

Úkoly práce jsou:

- obsahová analýza odborné literatury
- obstarání měřících přístrojů a zajištění souboru testovaných jedinců
- stanovení kritérií pro výběr vhodných osob na měření (probandů) a provést měření
- zanesení výsledků do grafů
- diskuze
- vyhodnocení získaných výsledků měření

Hypotézy

- Hypotéza H1: Předpokládám, že nejvyšší hodnoty modu tepové frekvence dosáhne step aerobik.
- Hypotéza H2: Předpokládám, že nejnižší hodnoty modu tepové frekvence dosáhne bosu.
- Hypotéza H3: Předpokládám, že rozdíl mezi nejintenzivnějším a nejméně intenzivním sportem v modu tepové frekvence bude větší než 30.
- Hypotéza H4: Předpokládám, že maxima tepové frekvence bude dosaženo u step aerobiku

3.2 Charakteristika souboru

Jako probandy jsem zvolil návštěvníky výběrové tělesné výchovy podle přísných kritérií uvedených níže. V této fázi už jsem zjistil, že budu měřit pouze ženy, protože muži ani jeden z vybraných sportů pravidelně nenavštěvovali. Poté mě čekal klíčový úkol, a sice správně zvolit probandy, na kterých budu měření provádět. Zvolil jsem čtyři kritéria, aby výsledky byly co nejobjektivnější. Jsou to věk, hmotnost, úroveň fitness

a klidová tepová frekvence. Také si řekneme o jevu zvaném startovní stav, který má na měření velký význam.

Hmotnost

Co se týče hmotnosti, tak hraje neméně významnou roli, protože dle Máčka & Máčkové (2002) například při běhu po rovině platí, že při odečtení hodnot klidové spotřeby se na 1 kg hmotnosti vydá na 1 km 1 kcal. Takže například osoba vážící 60kg při běhu nebo rychlé chůzi vydá na 1km 60 kcal bez ohledu na rychlost.

Z toho lze usoudit, že při stejné zátěži spotřebuje těžší jedinec více kyslíku a tudíž se to projeví i na tepové frekvenci jejím zvýšením. Proto jsem stanovil váhové rozmezí pro výzkumný vzorek 55-65 kg.

Klidová tepová frekvence

Jak jsme se dočetli v předchozích kapitolách, tak klidovou tepovou frekvenci měříme jako TF/min v klidu po ránu na zápěstí. Hodnota klidové SF nám ukazuje na stav celého organismu a její případné snižování je odrazem vzrůstajících vytrvalostních schopností (Skopová & Beránková, 2008)

Rozhodl jsem se tedy stanovit rozmezí klidové tepové frekvence na 70-75 tepů/min.

Úroveň fitness

Pro svůj výzkum jsem zvolil probandy, kteří splňovali pokročilou úroveň fitness, kterou Waytová (2004) definuje jako úroveň, kdy osoba cvičí minimálně 3-4 týdně po dobu 45 a více minut s maximální tepovou frekvencí vyšší než 70% maxima.

Ani v tomto kritériu by se probandi neměli lišit, protože modelový pokus, o kterém píše Máček & Máčková (2002) zjistil, že při neaktivitě trvajících 3 týdny maximální spotřeba kyslíku vyjadřující maximální schopnost výdeje energie i tělesná zdatnost klesla o 30%. Stejný pokles ukázalo i měření maximálního výdeje srdečního a tepového objemu. Snižování adaptace na zátěž při omezené tělesné aktivitě se nejprve projevuje na reakci srdeční frekvence. Ta se i při malém zatížení neúměrně zvyšuje v důsledku zvýšeného tonu sympatiku.

V praxi to znamená, že méně aktivní lidé by měli už od začátku vyšší tepovou frekvenci a výraznější výkyvy tepové frekvence ve srovnání s trénovanějšími lidmi, takže by měření prováděné nezávisle na trénovanosti jedince, nemělo vypovídající kvalitu.

Startovní stavy

Startovní stavy představují bezprostřední změny ve funkcích, které nastávají několik minut až sekund před vlastním sportovním výkonem vlivem podnětů z prostředí, ve kterém se závodí. Nadále stoupá tepová a dechová frekvence, minutová ventilace a spotřeba kyslíku zejména v souvislosti s větším uvolňováním katecholaminů a kortikoidů nadledvin. Startovní stavy lze navodit i představami sportovního výkonu v podmínkách klidu (Havlíčková, 2004).

Pro můj výzkum to má velký význam, protože je jasné, že startovní stavy budou u každého člověka zcela jiné. Do záznamů sportesteru, kde je znázorněn průběh tepové frekvence aktivit, se to promítne tak, že ačkoliv jsem klidovou tepovou frekvenci stanovil v rozmezí 70-75 tepů/min (měřeno v klidu, po ránu, na zápěstí), tak vlivem těchto startovních stavů může počáteční tepová frekvence v době měření výrazněji nebo méně výrazně stoupnout v závislosti na typu člověka a jeho schopnostech těmto jevům čelit. Je to jediné kritérium, které nebylo v mých silách ovlivnit. Není tedy úplně vyloučeno, že počáteční hodnoty některých měření budou odpovídat tepové frekvenci vyšší než horní hranice stanovené klidové tepové frekvence 75 tepů/min, což bude mít určitý vliv na výsledky. Může to být způsobeno pozdním příchodem na hodinu, potíže s nasazováním hrudního pásu a dalšími problémy, které mohly způsobit zvýšení počáteční tepové frekvence při měření. V praxi se to promítne tak, že proband, který má klidovou tepovou frekvenci 72 tepů/min jí může mít vlivem okolních faktorů v momentě zapnutí sportesteru klidně přes 80 tepů/min.

Poté, co jsem na základě těchto kritérií začal vybírat vhodné probandy, jsem zjistil, že dvě dívky zároveň chodí i na další cvičení, které jsem musel odměřit na svou práci, a slíbily spolupráci. Nakonec mi tedy všech pět sportů měřily tři probandi. U těchto osob jsem se mnohokrát setkal s nedostatkem času a neřídka se zdravotními problémy. Sám jsem měl několik organizačních problémů nebo technických problémů se sportestery jako špatně odměřená lekce a tak jsem si musel vystačit s omezeným počtem měření než bylo v plánu, protože bylo zadáno odměřit správně od každého sportu 10-12 lekcí. V tabulce 3 si můžeme prohlédnout, kolik měření jsem u každého sportu skutečně odměřil a jaké hodnoty jsem u probandů naměřil.

Tabulka 3. Naměřené hodnoty

Měřené sporty	Počet měření	Proband	Věk	Hmotnost (kg)	Klidová tepová frekvence (tepy/min)
Aerobik	5	Lucie	22	64	72
Bosu	9	Martina	22	62	74
Body styling	6	Anna	23	59	72
Step aerobik	6	Anna	23	59	72
Zumba	10	Martina	22	62	74

3.3 Použité metody práce

V této bakalářské práci byly využity metody obsahové analýzy, měření, komparativní a statistické.

Obsahová analýza

Tato metoda umožňuje objektivní, systematický a kvantitativní popis písemných či ústních projevů a jejich rozborů (literatura, noviny, časopisy, filmy, životopisy, osobní korespondence, apod.). Jedná se vlastně o zpracování určitých obsahů kvalitativního charakteru (to znamená vyjádřených slovně ne číselně) a jejich vyjádření pokud možno v kvantitativní podobě. Za tím účelem je nutné v těchto obsazích vyhledat určité stanovené jednotky a ty potom kvantifikovat (Štumbauer, 1990).

Metoda měření

Ke zjištění hmotnosti, klidové tepové frekvence a tepové frekvence v průběhu cvičení byla využita metoda měření. Měření je proces, kterým přiřazujeme čísla určitým jevům, objektům, nebo vlastnostem podle stanovených pravidel (Zvonař & Duvač, 2011).

U metody měření je třeba rozhodnout, jak se budou měřit příslušné zkoumané jevy, znaky jevů, jejich kvalita, intenzita množství, jejich účinky atd. Dále rozhodneme, v jakých měrných jednotkách použijeme a jak se pomocí těchto jednotek zachytí struktura popř. vývoj jevu (Štumbauer, 1990).

Komparativní metoda

U výsledných grafů jsme využili metodu komparativní. Je podstatou srovnávacích disciplín – srovnávací anatomie, pedagogiky. Při této metodě porovnáváme výsledky několika pozorování a vyvozujeme z toho závěry. Tato metoda

se stala základem pro systematiku = klasifikace. Srovnání je možno provádět z hlediska kvalitativního i z hlediska kvantitativního (Štumbauer, 1990).

Srovnání lze charakterizovat jako výklad shod, podobností a rozdílů mezi několika jevy, skutečnostmi a jejich hodnocení podle vytyčeného hlediska. Postup při srovnání je získání informací, studium a třídění informačního materiálu, vlastní srovnání, syntéza a teoretické a praktické závěry (Štumbauer, 1990).

Statistická metoda

Všechny výsledky byly zaznamenány v elektronické podobě programem Microsoft Excel a poté zpracovány pomocí statistických metod. Všechna naměřená data byla z programu Microsoft Excel exportována do histogramů, které se staly objektem pro závěrečné porovnání výsledných sportů a diskusi.

Histogram zobrazuje na obou osách spojitou proměnou, na ose x je znázorněna měřená veličina, na ose y je znázorněna četnost výskytu sledovaného jevu (Walker, 2013).

Jako klíčový prvek pro porovnání intenzity zátěže v jednotlivých sportech jsme si zvolili modus tepové frekvence, což je hodnota tepové frekvence, která dosáhla nejvyšší četnosti. Je to z důvodu, že modus nám ukáže v jakém pásmu se člověk nejčastěji pohyboval. Jako výstupní graf jsme zvolili histogram (Walker, 2013).

Vstupní oblastí byla veškerá data odměřená v daných sportech. Jako hranice tříd na ose x jsme zvolili srdeční frekvenci v tepech za minutu, která je odstupňována po pěti tepech od minimální tepové frekvence až po maximální. Na ose y byla zobrazena četnost, kolikrát se hodnota během měření opakovala. Při vyhodnocování histogramu jsme se zaměřili na hodnotu s nejvyšší četností výskytu a tím získáme modus tepové frekvence. Tato frekvence se během zátěže vyskytuje nejčastěji, nejvíce vypovídá o fyziologické zátěži a je vhodná pro porovnání mezi jednotlivými sporty.

3.4 Použité přístroje

Pro měření jsem využil zapůjčený sportester značky Garmin typ Forerunner 210, který si můžeme prohlédnout na obrázku 5, kde je vyfocen přijímač (hodinky), hrudní pás a napájecí kabel. Jako první bylo nutné si nainstalovat program Garmin Express, který jsem našel a stáhnul na oficiálních stránkách společnosti Garmin. Jedná se o

program, který umožňuje komunikaci mého sportesteru Forerunner 210 a počítače. Poté bylo nutné vyzkoušet spárování přístroje s programem Garmin Express. Pro ověření komunikace sportesteru s počítačem jsem svůj přístroj nejprve zapojil do počítače pomocí USB kabelu, který zároveň slouží jako napájecí zdroj baterie. Po zapojení mi program Garmin Express nabídl aktualizace nutné ke správné komunikaci s přístrojem. Všechny jsem povolil a poté jsem musel sportester odpojit a restartovat. Hned po restartování sportesteru mi v něm začaly automaticky postupně nabíhat operace *spuštění aktualizace, ověřování aktualizace, preparation update* a na závěr *software loading*. Vše jsem potvrdil a tak bylo po znovuzapojení sportesteru spárování automaticky dokončeno. Po zajištění správné komunikace s počítačem už po každém měření stačilo pouze připojit sportester pomocí USB kabelu do počítače a spárování už probíhalo automaticky.

Samotné měření probíhalo tak, že si cvičenec na sebe navlékl pás, který vidíme na obrázku 5. Na ruku si navlékl hodinky, které by mu hned po zapnutí přístroje měly ukazovat aktuální srdeční frekvenci. Pokud tomu tak nebylo, tak bylo třeba zkontrolovat, jestli jsou dodrženy všechny zásady pro správné umístění pásu, které jsou podrobně sepsány v návodu k použití, jenž jsem ke sportesteru dostal. Jedná se hlavně o tyto zásady:

- sportester musí být umístěn přímo na holém těle - nesmí se dávat ani přes tričko, tílko ani žádný jiný druh oděvu,
- sportester musí být umístěn přímo na hrudníku v oblasti srdce ,
- sportester musí být umístěn v odpovídajícím směru – u mnou použitého Garminu to znamená, že nápis LEFT (levá) bude přímo přiléhat na levou stranu hrudníku a nápis RIGHT (pravá) bude těsně přiléhat na pravou stranu hrudníku.

Samotné měření začalo po spuštění tlačítka start/stop. Po skončení lekce cvičenec opět zmáčknul tlačítka start/stop, čímž měření přerušil. Výsledky měření byly automaticky ukládány v paměti sportesteru. Pro jejich zpracování jsem využil program dostupný na adrese www.connectgarmin.com.

Obrázek 5. Hodinky, pás a napájecí kabel (Neumann, G., Pfuzner, A., & Hottenrott, K., 2005)



3.5 Experimentální design

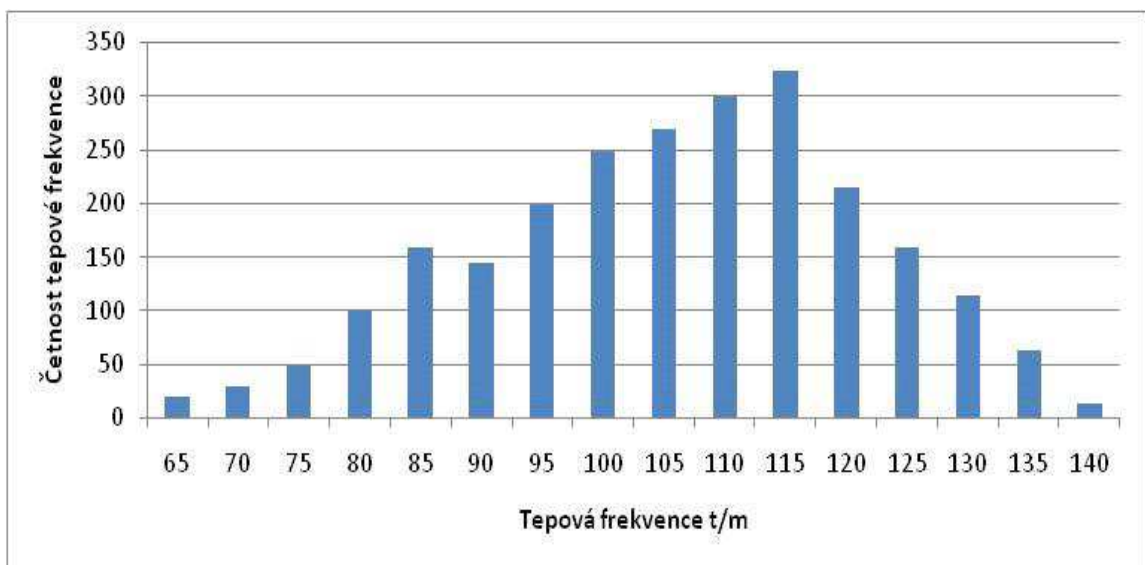
Jako probandy jsem měl podle zadání mé práce určené návštěvníky výběrové tělesné výchovy. V této fázi už jsem zjistil, že budu měřit pouze ženy, protože muži ani jeden z vybraných sportů pravidelně nenavštěvovali. Před zahájením měření lekcí jsem stanovil několik kritérií, které musí probandi splňovat, aby byly výsledky objektivní. Jednalo se o věk, hmotnost, klidová tepová frekvence a úroveň fitness. Na stránkách katedry tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích jsem zjistil, kdy a kde se dané sporty provozují. Jako výchozí odkaz jsem použil webové stránky katedry. Zjistil jsem, že vybrané sporty se všechny konají v tělovýchovném areálu katedry tělesné výchovy a sportu (KTVS) Na Sádkách 2/1 a to v halách s označením H2, H3 a H4. Nyní jsem už potřeboval zjistit přímý rozvrh jednotlivých hal, který jsem našel také na stránkách katedry. Poté už bylo potřeba najít jen vhodné probandy, kteří by byli ochotni spolupracovat a poté zahájit měření lekcí. Měření lekcí probíhalo tak, že každý proband odměřil v den měření pouze jednu lekci, aby se předešlo zkreslení výsledků vlivem nadměrného zatížení v průběhu dne. Poté, co byly odměřeny všechny lekce, jsem zpracoval výsledky podle statistických metod uvedených výše a prezentoval je ve výsledcích a diskuzi.

4 Výsledky

4.1 Hodnoty srdeční frekvence u jednotlivých sportů

U každého sportu si nejprve ukážeme výsledný histogram daného sportu a poté se podíváme na záznam z vybrané lekce stejného sportu. U záznamu jsem z důvodu přehlednosti byl nucen zvětšit graf a odstranit popisky s hodnotami, které byly v okolí grafu. Záměrně jsem vybral záznamy, u kterých jsou vidět významnější změny tepové frekvence. Pro sporty jako step aerobik, aerobik nebo zumba je typické, že při většině lekcí nastává steady-state a tepová frekvence se drží okolo určité hodnoty po celou dobu tréninku. Vybral jsem tedy ty, kde se tepová frekvence výrazněji mění, abychom viděli, jak pestré hodiny aerobiku mohou být.

4.1.1 Výsledky měření sportu aerobik



Graf 1. Histogram aerobiku

Vidíme vyrovnaný vzestup hodnot až na modus, který je 115 tepů za minutu. Poté vidíme strmý sestup až do maximální hodnoty 140 tepů za minutu. V intervalu od 65 do 75 se cvičenec pohyboval minimálně. Jednalo se zřejmě o počátky lekcí, kdy je srdeční frekvence cvičence nejnižší nebo o závěrečné protažení, které probíhalo vleže a srdeční frekvence mohla klesnout až na minimální hodnoty. Stejně malých četností dosáhla tepová frekvence 140 tepů za minutu, které cvičenec dosáhl jen několikrát v

průběhu lekcí. Naopak nejvíce se cvičenec pohyboval v intervalu mezi 100 až 115 tepů za minutu.



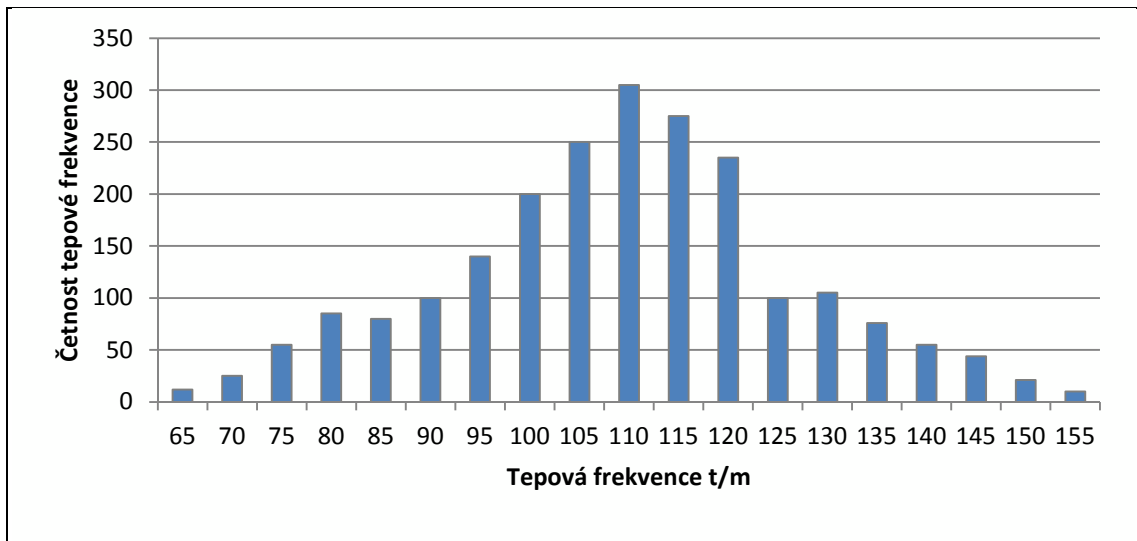
Graf 2. Záznam měření aerobiku

Na začátku této lekce nám tepová frekvence prudce stoupá a už po čtyřech minutách stoupne nad hranici 100 t/m. Jedná se o úvodní část hodiny, kdy dochází k rozcvičení a zahřátí celého těla. Poté se tepová frekvence drží relativně vysoko až do čtrnácté minuty, kdy začne prudce klesat až na hodnoty okolo 75 t/m. V této fázi mohlo dojít k přechodu ze stoje do lehu a zahájení posilovacích cvičení. Až do dvacáté minuty se tepová frekvence pohybuje přibližně mezi 70 až 80 t/m a poté začne stoupat. Cvičenec mohl opět pokračovat sestavami aerobiku a tepová frekvence se mu zvýšila na hodnoty mezi 80 až 100 t/s. Poté tepová frekvence mírně klesá a až do čtyřicáté minuty se drží v rozmezí přibližně mezi 75 až 90 t/m. V této pasáži mohlo dojít opět k přechodu na posilovací cviky na zemi, jako jsou nejrůznější formy leh-sedů, kliků atd.

Okolo čtyřicáté první minuty tepová frekvence dramaticky klesá a to na hodnoty až 60 t/m. V této fázi mohlo dojít k protahovacím cvikům vleže, které mohly být kombinovány s protahovacími cviky v kleku nebo stoji.

Při pohledu na graf vidíme, že se jedná o lekci aerobiku, která probíhá relativně v nízké intenzitě. Může se jednat o lekci, kdy převážnou část tvořily více posilovací sestavy než klasické sestavy založené na rychlé chůzi a poskokách. Zajímavé je, že průměrná tepová frekvence této lekce byla 93 t/m zatímco průměrná tepová frekvence celého aerobiku byla 101,8 t/m. Důkazem, že se jedná o málo intenzivní lekci, je fakt, že modu celého aerobiku (115 t/m) bylo dosaženo v této lekci pouze jednou.

4.1.2 Výsledky měření sportu body styling



Graf 3. Histogram body stylingu

V intervalu od 60 do 65 jsme zaznamenali několik hodnot. Proband musel dosáhnout takto nízkých hodnot jedinečně při statických částech lekce, kdy musel ležet na zemi. Interval od 75 do 95 se držel do hodnoty četnosti 100 a stejně tak interval od 125 do 140. Nejvyšších hodnot v intervalech od 145 do 150 a od 150 do 155 tepů za minutu bylo dosaženo ani ne padesátkrát. Nejvíce se cvičenec pohyboval v pásmu od 100 tepů za minutu do 120 a modu dosáhl v hodnotě 110 tepů za minutu.



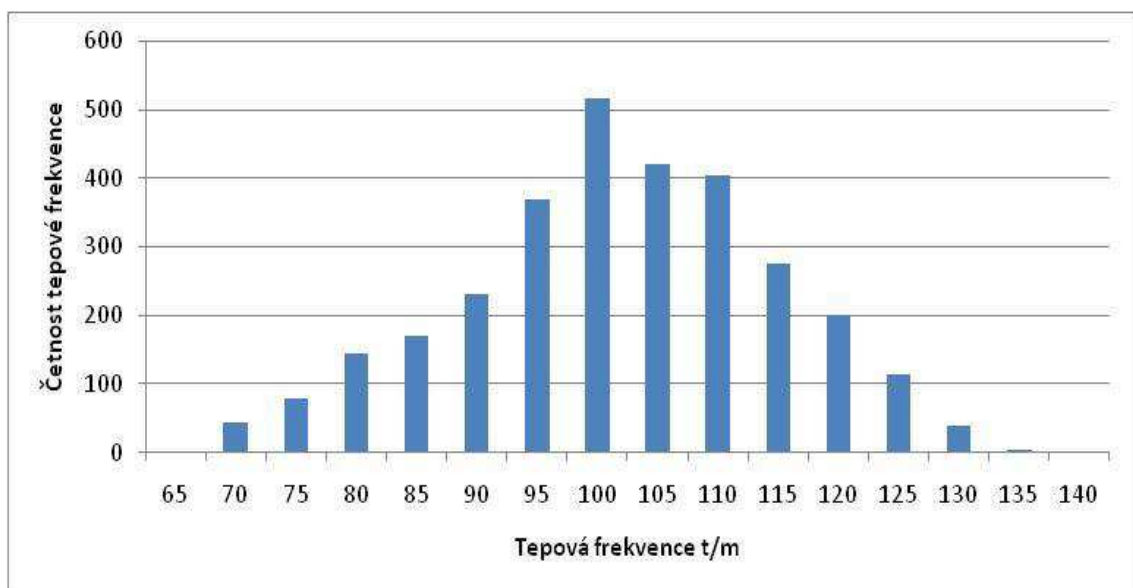
Graf 4. Záznam měření body stylingu

Od začátku lekce trvá asi čtyři minuty, než se tepová frekvence postupně zvýší až na 100 t/m. Poté asi čtyři minuty značně kolísá mezi hodnotami okolo 80 tepů a

hodnotami nad 100 t/m, aby pak došlo k prudkému poklesu, kdy tepová frekvence klesne až pod 70 t/m. Může se jednat o kratší pasáž na vydýchání vleže nebo sedu. Hned nato začne tepová frekvence prudce stoupat až na hranici 100 t/m. Od této pasáže až na závěr lekce můžeme vidět střídání pasáží ve střední intenzitě s pasážemi ve vysoké intenzitě, ve kterých tepová frekvence dvacet pětkrát přesáhne hodnotu 120 t/m a třikrát dokonce překročí hodnotu 150 t/m. Absolutního maxima 153 t/m bylo dosaženo ve čtrnácté minutě.

Vidíme intenzivní lekci body stylingu, kdy od třinácté minuty tepová frekvence prakticky neklesne pod sto tepů za minutu. Průměrná tepová frekvence byla 116 tepů za minutu. Zajímavostí lekce je, že nevidíme žádný výraznější pokles tepové frekvence na konci tréninku, takže lze usoudit, že byl vynechán závěrečný strečink. To přidalo na náročnosti této lekce.

4.1.3 Výsledky měření sportu bosu



Graf 5. Histogram bosu

Vidíme, že v pásmech do 90 tepů za minutu se cvičenec pohyboval minimálně. Naproti tomu v intervalu mezi 100 až 110 tepů za minutu se cvičenec pohyboval nejvíce. Ve vyšších pásmech nad 125 tepů za minutu se pohyboval cvičenec relativně málo a v pásmu od 130 tepů za minutu téměř minimálně, kdy maxima bylo dosaženo 135 tepů za minutu.



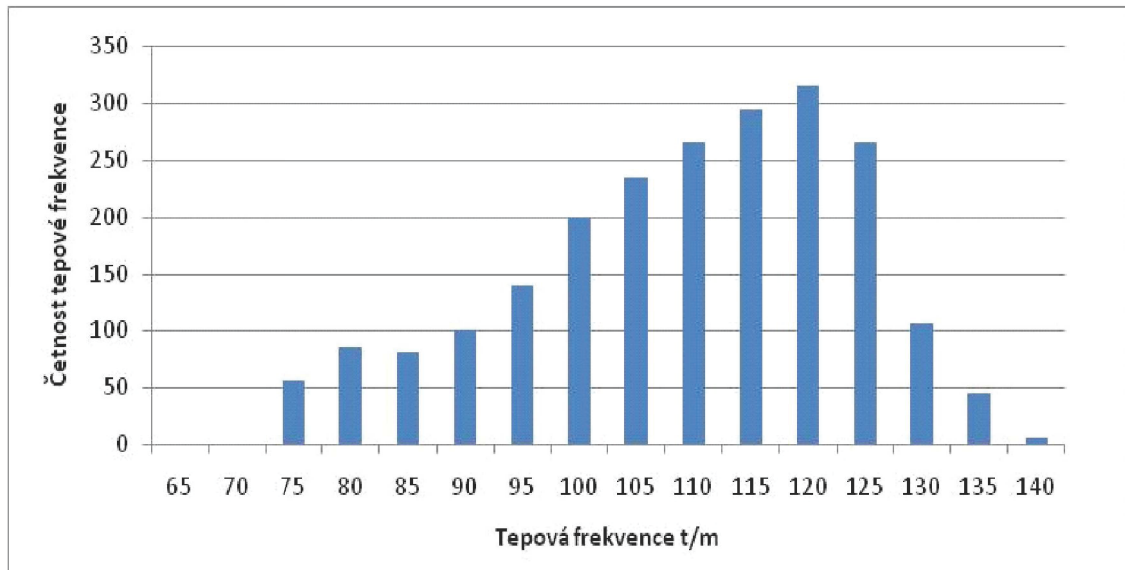
Graf 6. Záznam měření bosu

Na začátku této lekce tepová frekvence prudce stoupá a už po čtyřech minutách stoupne nad hranici 100 t/m. Jedná se o úvodní část hodiny, kdy dochází k rozcvičení a zahřátí celého těla. Poté se tepová frekvence drží relativně vysoko až do čtrnácté minuty, kdy začne prudce klesat až na hodnoty okolo 75 t/m. V této fázi mohlo dojít k přechodu ze stoje do lehu a zahájení posilovacích cvičení. Až do dvacáté minuty se tepová frekvence pohybuje přibližně mezi 70 až 80 t/m a poté začne stoupat. Cvičenec mohl opět pokračovat sestavami ve stoje a tepová frekvence se mu zvýšila na hodnoty mezi 80 až 100 t/s. Poté tepová frekvence mírně klesá a až do čtyřicáté minuty se drží v rozmezí přibližně mezi 75 až 90 t/m. V této pasáži mohlo dojít opět k přechodu na posilovací cviky na zemi s využitím bosu míče.

Okolo čtyřicáté první minuty tepová frekvence dramaticky klesá a to až na hodnotu 60 t/m. V této fázi mohlo dojít k protahovacím cvikům vleže, které mohly být kombinovány s protahovacími cviky v kleku nebo stoji. To by vysvětlovalo výkyvy v hodnotách tepové frekvence ve fázi, kdy by měla být tepová frekvence soustavně na nízkých hodnotách.

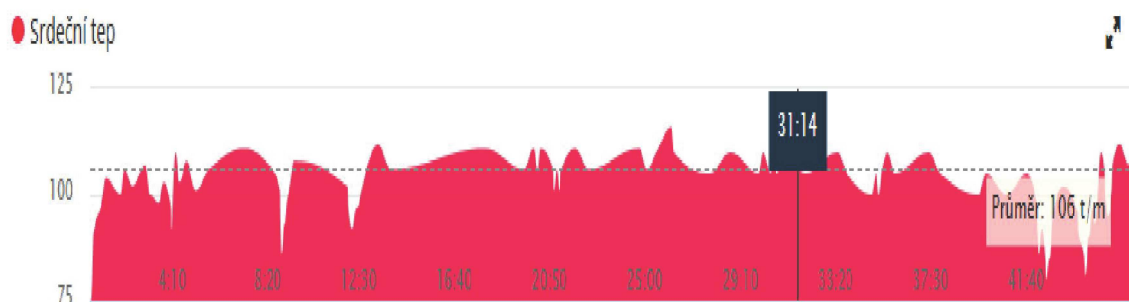
Při pohledu na graf vidíme, že se jedná o lekci bosu, která probíhá v relativně nízké intenzitě. Může se jednat o lekci, kdy převážnou část tvořily posilovací cviky s důrazem na provedení než intenzivní sestavy. Můžeme téměř s jistotou říct, že většina cviků probíhala vleže nebo v kliku s využitím bosu míče a bylo málo využíváno cviků ve stojích a podřepch, kdy by musela být tepová frekvence o mnoho vyšší. Tomu by odpovídala lekce bosu rehab, kdy je kladen důraz na provedení a správné držení těla více než na zvýšenou intenzitu pohybu.

4.1.4 Výsledky měření sportu step aerobik



Graf 7. Histogram step aerobiku

V pásmu do 70 tepů za minutu jsme neměřili žádné hodnoty. Hodnot pro interval mezi 70 a 90 tepy za minutu bylo dosaženo málokdy, takže se v nich držel cvičenec zřejmě jen při rozcvičení nebo některých statictějších posilovacích cvičeních. Podobně se pohyboval cvičenec v intervalech s nejvyššími tepovými frekvencemi od 130 do 140 tepů za minutu, kdy maxima bylo dosaženo v hodnotě 140 tepů za minutu. Drtivou většinu lekce se cvičenec pohyboval v rozmezí 100 až 125 tepů za minutu a úplně nejvíce v hodnotě 120 tepů za minutu.



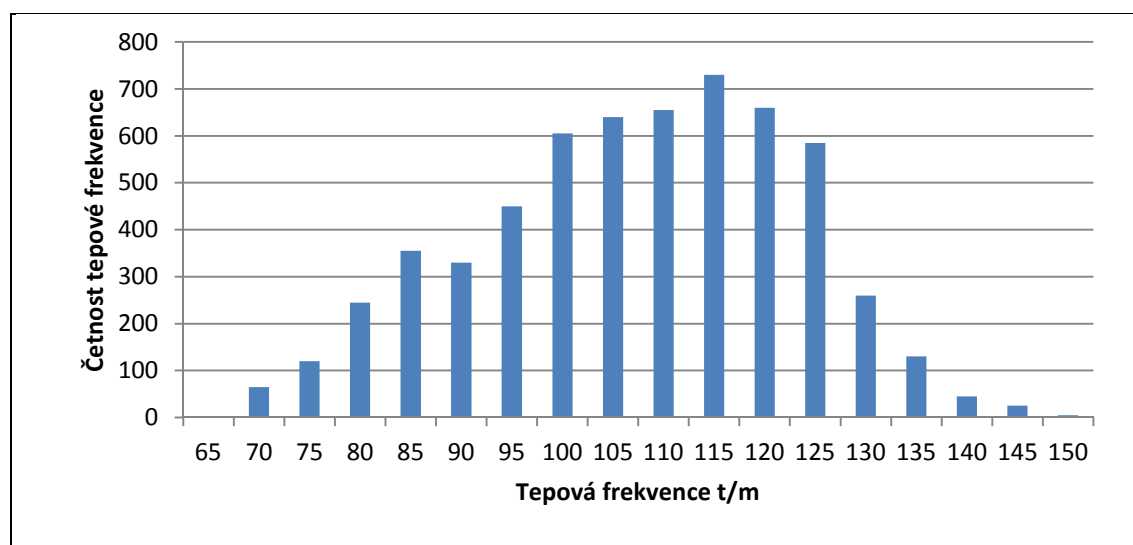
Graf 8. Záznam měření step aerobiku

V této lekci step aerobiku můžeme hned na začátku vidět nárůst až těsně pod hranici 100 t/m a poté nám tepová frekvence kolísá okolo této hodnoty až do čtyřicáté minuty. Během této fáze došlo třikrát k prudkému poklesu až na hranici 80 t/m. Mohlo tam dojít k zastavení pohybu kvůli odpočinku nebo vynuceným pauzám k doplnění

tekutin. Maxima dosáhl cvičenec ve dvacáté sedmé minutě, kdy hodnota dosáhla 116 t/m. V závěru hodiny po čtyřicáté první minutě můžeme vidět klasický pokles typický pro formy aerobiku, kdy dochází ke snížení tepové frekvence díky zařazení protahovacích cviků na zklidnění organismu. Hodnoty se v této fázi drží relativně vysoko a může to být tím, že strečink v této lekci není prováděn v leže, ale je využito steperu pro protažení končetin ve stoje.

Na grafu vidíme lekci, kdy nedochází k výrazným výkyvům a tepová frekvence téměř čtyřicet minut mírně kolísá okolo hranice 100 t/m. Během celé lekce cvičenec zřejmě cvičil sestavy v téměř stejné intenzitě. Vypadá to, že zde nebyly zařazeny žádné posilovací sestavy, pro které je typický pokles intenzity. Jedná se o lekci probíhající v nízké intenzitě, protože modus celého sportu step aerobik byl 120 a v této lekci se nám tepová frekvence pohybovala těsně nad hranicí 100 tepů za minutu.

4.1.5 Výsledky měření sportu zumba



Graf 9. Histogram zumby

Hodnoty četností se zvyšují až do tepové frekvence 115 tepů za minutu. Mezi 95 a 125 tepy za minutu probíhá většina lekce a modus byl 115 tepů za minutu. V hodnotách nad 130 tepů za minutu se cvičenec pohyboval méně a hodnot mezi 140 a 150 tepů bylo naměřeno minimálně. Je možné, že těchto nejvyšších hodnot bylo dosaženo pouze u jednoho nebo dvou měření.



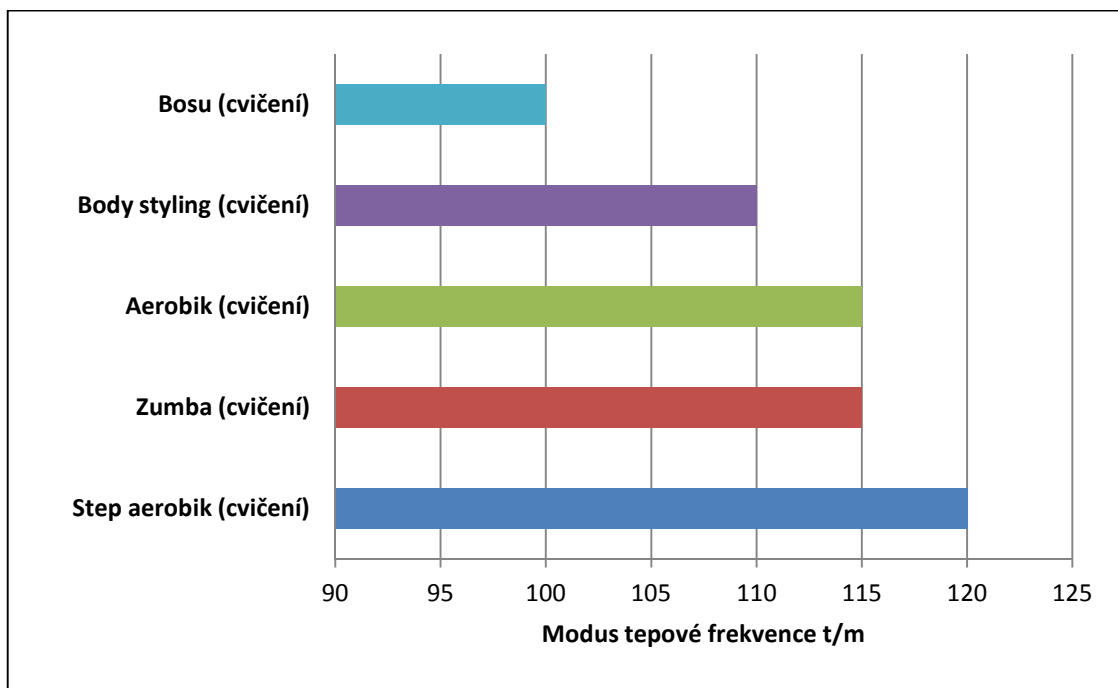
Graf 10. Záznam měření sportu zumba

V této lekci step aerobiku můžeme hned na začátku vidět nárůst až nad hranici 100 t/m a poté nám tepová frekvence kolísá okolo této hodnoty až do konce, přičemž se několikrát dostane až na hodnoty nad hranicí 130 tepů za minutu. Během této fáze už tepová frekvence neklesla pod hranici 100 tepů za minutu. V závěrečných pěti minutách začaly hodnoty významně klesat, což mohlo být způsobeno zařazením protahovacích cviků na závěr lekce. Maxima dosáhl cvičenec v 19. minutě hodnotou 145 tepů za minutu.

Můžeme vidět intenzivní lekci zumbly, kdy tepová frekvence po úvodním rozcvičení ani jednou neklesla pod úroveň 100 tepů za minutu. Naopak několikrát překročila hodnotu 120 tepů za minutu.

4. 2 Porovnání hodnot všech měřených sportů

Nejvyšších hodnot dosáhl step aerobik, který měl modus tepové frekvence 120 tepů za minutu. Hned za ním jsou sporty zumba a aerobik, které mají shodně 115. Další byl body styling, který měl 110 tepů za minutu a jako poslední byl sport bosu, který měl jen 100 tepů za minutu. Na grafu 11 si můžeme prohlédnout znázorněné výsledky.



Graf 11. Porovnání měřených sportů

Pro přesnější znázornění si přidáme i doplňující tabulku s dalšími parametry, a to maximální tepová frekvence a průměrná tepová frekvence u všech měřených sportů. Jak jsme si uvedli výše tak se jedná spíše o doplňující hodnoty, protože žádná z nich nemá větší vypovídající hodnotu o fyziologické zátěži cvičenců. Zmíněné parametry si můžeme prohlédnout v tabulce 4.

Tabulka 4. Naměřené hodnoty

Sport	Modus TF	TF max	TF prům.	Proband
Aerobik	115	140	102,8	Lucie
Body styling	110	155	108,6	Anna
Bosu	100	135	102,8	Martina
Step aerobik	120	140	111,3	Anna
Zumba	115	150	106,2	Martina

5 Diskuze

První hypotéza, týkající se nejméně intenzivnějšího z měřených sportů, se potvrdila. Nejvyššího modu tepové frekvence dosáhl step aerobik, který dosáhl hodnoty 120 tepů za minutu.

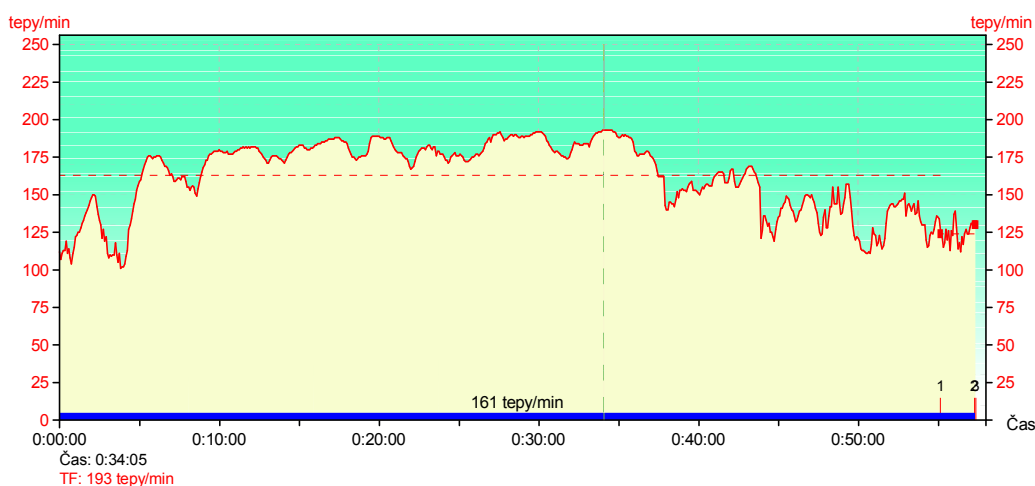
Druhá hypotéza, která se týká nejméně intenzivnějšího sportu, se také potvrdila. Nejnižšího modu tepové frekvence dosáhlo bosu. Modus tepové frekvence byl naměřen 100 tepů za minutu.

Třetí hypotéza, týkající se rozdílu mezi nejméně intenzivním a nejméně intenzivním sportem, se nepotvrdila. Rozdíl mezi step aerobikem a bosu by pouze 20, což poukazuje relativně vyrovnanou intenzitu měřených sportů.

Čtvrtá hypotéza, která se týkala maximální tepové frekvence, se také nepotvrdila. Nejvyšší hodnoty tepové frekvence během celého výzkumu bylo dosaženo v body stylingu – 155 tepů za minutu, poté následovala zumba – 150 tepů za minutu a poté byl step aerobik, který spolu s aerobikem dosáhl maxima v hodnotě 140 tepů za minutu. Menší maximální hodnoty tepové frekvence bylo dosaženo pouze u sportu bosu – 135 tepů za minutu.

Porovnání lekcí step aerobiku

Na obrázku 6 vidíme záznam sportesteru z lekce step aerobiku doplněný tabulkou z diplomové práce studentky Masarykovy univerzity.



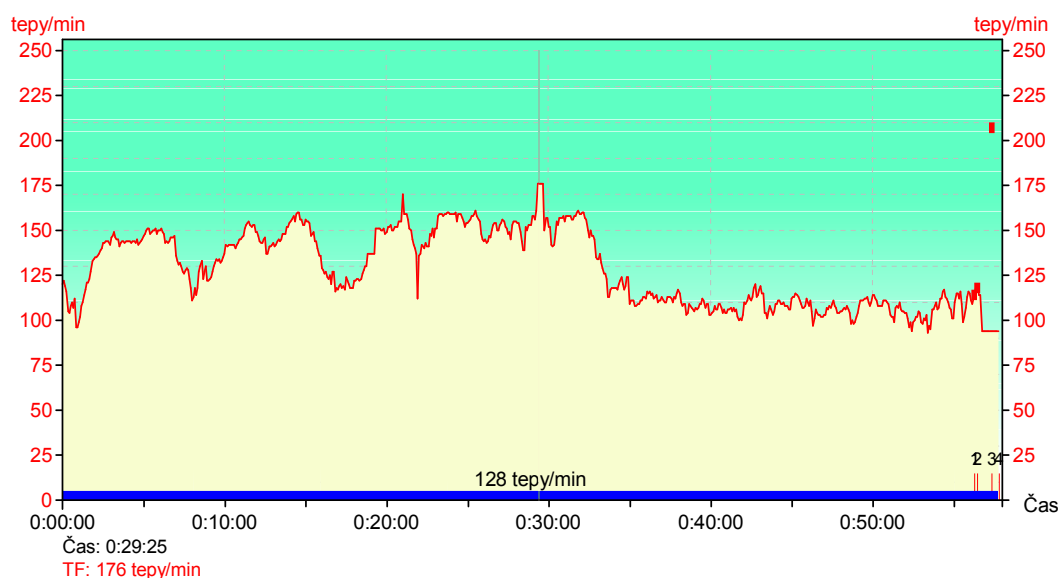
Osoba	DP	Datum	15.3.2007	TF průměr	161 tepy/min		
Záznam	07031502	Čas	17:32:25	TF max	193 tepy/min		
Druh aktivity	Běh	Trvání	0:57:22.2				
Poznámka	Step-aerobik			Výběr	0:00:00 - 0:57:20 (0:57:20.0)		

Obrázek 6. Průběh tepové frekvence v hodině step aerobiku (Timová, 2007, s. 46)

Když porovnáme lekci odcvičenou na Masarykově univerzitě s lekcí, kterou jsem odměřil na KTVS v Českých Budějovicích, tak vidíme obrovský rozdíl v intenzitě. V této lekci na první pohled vidíme, že se většinu lekce proband pohybuje nad hranicí 150 tepů za minutu. Naproti tomu modus step aerobiku, který jsme naměřili, byl 120 tepů za minutu. Obrovský rozdíl vidíme i v maximální dosažené tepové frekvence. Nejvyšší hodnota, kterou dosáhl step aerobik během odměřené lekce, byl v našem výzkumu 120 tepů za minutu. Naproti tomu maximální tepová frekvence v lekci studentky Masarykovy univerzity byla 193 tepů za minutu. Výsledný rozdíl zkrusluje fakt, že lekce odměřená na Masarykově univerzitě byla vedena v nadhraniční intenzitě, což i sám autor práce přiznává, kdežto lekce odměřená při našem výzkumu na KTVS patřila k méně intenzivním i v rámci měření všech lekcí step aerobiku.

Porovnání lekcí body stylingu

Na obrázku 7 vidíme lekci body stylingu odměřenou studentkou na Masarykově univerzitě v Brně doplněnou o tabulku.



Osoba	DP	Datum	14.3.2007	TF průměr	128 tepy/min		
Záznam	07031401	Čas	17:02:05	TF max	176 tepy/min		
Druh aktivity	Běh	Trvání	0:57:49.1				
Poznámka	Bodystyling			Vyběr	0:00:00 - 0:57:45 (0:57:45.0)		

Obrázek 7. Průběh tepové frekvence během lekce body stylingu (Timová, 2007, s. 45)

Zde vidíme méně patrný rozdíl v intenzitě celé lekce oproti lekci body stylingu, kterou jsem odměřil já. V lekci, kterou máme vyobrazenou na obrázku 7, byl průměrný tep 128 tepů za minutu. Lekce se držela i delší časové úseky nad hranicí 150 tepů za minutu, aby dosáhla absolutního maxima v hodnotě 176 tepů za minutu. Naproti tomu v lekci, kterou jsem odměřil já, byl průměrný tep jen 116 za minutu. Lekce jen zřídka překročila hranici 150 tepů za minutu a maximální tepová frekvence byla 153 tepů za minutu.

Na závěr je nutné podotknout, že opravdu neexistuje žádná podobná studie založená na modu tepové frekvence u vybraných druhů aerobiku. Stanovení intenzity jednotlivých druhů aerobiku na základě modu tepové frekvence u aerobiku a příbuzných sportů, bylo poprvé využito v této práci. Všechny ostatní dostupné studie u vybraných sportů se zaměřují pouze na monitoring jednotlivé lekce. Při porovnávání sportů mezi sebou vycházeli studenti také pouze z jednoho měření každého sportu. Proto je nemožné porovnat výsledky mého výzkumu, založené na zprůměrování hodnot mnoha měření, s výsledky výzkumu, které bylo založeno na jednom měření.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo monitorovat srdeční frekvence v hodinách výběrové tělesné výchovy KTVS PF JU u sportů aerobik, body styling, bosu, step aerobik a zumba.

Měření bylo nakonec provedeno jen na ženách, protože muži pravidelně žádný z těchto sportů nenavštěvovali. Na odměření všech sportů nám stačily jen tři výzkumné vzorky, protože Anna i Martina navštěvovali kromě jednoho z měřených sportů ještě další, takže jediný, kdo měřil pouze jeden sport, byla Lucie.

Všechna data byla vyexportována v databázi Garmin Connect a převedena do programu Microsoft Excel 2011, kde z nich byly vytvořeny tabulky a histogramy. Srovnávacím znakem při porovnání hodnot u měřených sportů byl zvolen modus tepové frekvence, který je nejobektivnější ze všech používaných metod.

Hypotéza 1 se nám potvrdila. Step aerobik byl nejnáročnějším sportem. Hypotéza 2 se nám také potvrdila. Nejméně náročným sportem bylo bosu. Hypotéza 3 se nám nepotvrdila. Rozdíl mezi nejnáročnějším sportem a nejméně náročným sportem byl pouze 20 tepů za minutu. Hypotéza 4 se nám také nepotvrdila. Maximální tepové frekvence bylo dosaženo u body stylingu.

Step aerobik - 120, aerobik – 115, zumba – 115, body styling 110 a bosu 100 tepů za minutu

Tyto výsledky nám potvrdily, že nejnáročnější sport byl step aerobik a jako druhý nejnáročnější aerobik. Potvrdily nám i to, že nejméně náročným sportem je bosu. Domníváme se, že se nám podařilo splnit cíle bakalářské práce.

Doporučení:

Nejlépeším řešením pro ještě objektivnější výsledky by bylo měření všech pěti sportů jednou osobou. Dále by bylo vhodné zajistit, aby měření probíhalo v lekcích, které vedou instruktoři s největšími zkušenostmi a tréninkovým nasazením. Bylo by zajímavé provést podobný výzkum založený na množství spáleného tuku ve vybraných sportech, což by mělo přínos zejména pro osoby, které si chtějí pomocí vybraných sportů snížit hmotnost.

Referenční seznam literatury

- Bartůňková, S. (1999). *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
- Bartůňková, S. (2010). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení*. Praha: Karolinum.
- Bolek, E., Ilavský, J. & Soumar, L. (2008). *Běh na lyžích: trénujeme s Kateřinou Neumannovou*. Praha: Grada.
- Bužga, M. (2007). *Praktická cvičení z fyziologie*. Ostrava: Fakulta lékařská.
- Cooper, K. (1983). *Aerobní cvičení*. Praha: Olympia.
- Hájková, J. (2006). *Aerobik - soutěžní formy: kompletní průvodce tréninkem*. Praha: Grada.
- Hasalová, M. (2004). *Aerobik - studijní materiály pro instruktory aerobiku a pro posluchače se specializací TV*. České Budějovice: JU.
- Havlíčková, L. (2004). *Fyziologie tělesné zátěže I: obecná část*. Praha: Karolinum.
- Jančík, J., Závodná, E., Novotná, M. (2007). *Fyziologie tělesné zátěže – vybrané kapitoly*. Brno: Fakulta sportovních studií.
- Jiráček, Z. (2009). *Fyziologie a psychologie práce*. Ostravská univerzita.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J et al. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Macáková, M. (2001). *Aerobik*. Praha: Grada.
- Máček, M. & Máčková, J. (2002). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita v Brně.
- Máček, M. & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.
- Neumann, G., Pfuzner, A. & Hottenrott, K. (2005) *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha: Grada.
- Osten, P. (2005). *Kompletní cvičení pro dokonalou kondici*. Praha: Grada.
- Perez, B. & Robinsonová, M. (2010). *Zumba fitness*. Praha: Ikar.
- Rokyta, R. (2015). *Fyziologie a fyziologická patologie*. Praha: Grada.
- Skopová, M. & Beránková, J. (2008). *Aerobik: kompletní průvodce*. Praha: Grada.
- Sobolová, V. & Zelenka, V. (1982). *Fyziologie člověka*. Praha: Grada.
- Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se správně hýbat*. Břeclav: Presstempus.
- Stoilov, S. (1977). *Fyziologie člověka*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta.
- Timová, L. (2007). *Analýza srdeční frekvence u komerčního aerobiku*. Brno: Pedagogická fakulta.
- Trefný, Z. (1993). *Fyziologie člověka*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Walker, Ian. (2013). *Výzkumné metody a statistika*. Praha: Grada.

Zvonař, M., Duvač, I., Sebera, M., Vespalec, T., Kolářová, K. & Maleček, J. (2011)
Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport: Masarykova
univerzita