



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta pedagogická

Katedra výchovy ke zdraví

Bakalářská práce

Aerobní cvičení a jeho vliv na zdraví člověka

Vypracovala: Trnková Lenka

Vedoucí práce: Mgr. Bc. Radim Kokeš, Ph.D.

České Budějovice 2014



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 Health Education

Bachelor Thesis

Aerobic exercise and its impact on human health

Author: Lenka Trnková

Supervisor: Mgr. Bc. Radim Kokeš, Ph.D.

České Budějovice 2014

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Lenka Trnková

Název bakalářské práce: Aerobní cvičení a jeho vliv na zdraví člověka

Pracoviště: Katedra výchovy ke zdraví, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Bc. Radim Kokeš, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Anotace

Bakalářská práce zahrnuje ucelený přehled aerobních cvičení a jejich fyziologických aspektů na zdraví člověka. Úvod práce je zaměřen na charakteristiku aerobního cvičení a na důraz pohybové aktivity jako prevence, poté se již podrobněji věnuje pozornost fyziologickým aspektům pohybové aktivity na lidské zdraví, na což navazuje kapitola o tepové frekvenci. K tepové frekvenci je přiřazena ergometrie a spiroergometrie. Další části jsou věnované příjmu stravy a pití při zátěži, doplňkům stravy a redukci hmotnosti ve vzájemném vztahu s pohybovou aktivitou. Poslední část se zabývá příklady aerobních pohybových aktivit, které jsou rozděleny na outdoorové, indoorové a aktivity ve vodě. Výsledkem této práce je ucelený přehled aerobních aktivit a jejich důsledků. Je určen pro širokou veřejnost.

Klíčová slova: aerobní cvičení, zdraví, pohybová aktivita, tepová frekvence

Bibliography identification

Name and Surname of author: Lenka Trnková

Title of Bachelor thesis: Aerobic exercise and its impact on human health

Department: Health Education, College of education, South Bohemia University in České Budějovice

Supervisor: Mgr. Bc. Radim Kokeš, Ph.D.

The year of presentation: 2014

Annotation

This bachelor's thesis contains a comprehensive overview of aerobic exercises and its physiological aspects on human health. Introduction is focused on characteristics of aerobic exercises and the importance of physical activity as prevention, followed by a more detailed analysis of physiological aspects of physical activity on a human health and it continues with next section about heart rate. The heart rate section is also associated with the cardiac stress test and cardiopulmonary exercise test. Other section describes the intake of food and drink during exercises, food supplements and weight reduction in correlation with physical activity. The last section presents the examples of aerobic physical activities which are divided to outdoor, indoor and water activities. The result of this dissertation is a comprehensive overview of aerobic activities and their consequences and is intended for the general public.

Keywords: aerobic exercise, health, physical activity, heart rate

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala 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 bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou universitou v Českých Budějovicích na jejich 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.

V Českých Budějovicích, dne 14. 4. 2014

.....

Lenka Trnková

Poděkování:

Děkuji panu Mgr. Bc. Radimu Kokešovi, Ph.D za odborné vedení, cenné rady a ochotu při vypracování bakalářské práce.

OBSAH:

1 METODOLOGIE PRÁCE.....	10
1.1 Cíle práce	10
1.2 Úkoly práce	10
2 ÚVOD.....	11
3 ROZBOR LITERATURY.....	12
3.1 POHYBOVÁ AKTIVITA	12
3.1.1 Adekvátní pohybová aktivita	12
3.1.2 Pohybová aktivita jako prevence onemocnění	12
3.2 CHARAKTERISTIKA POJMU AEROBNÍ CVIČENÍ	13
3.2.1 Aerobně-anaerobní práh.....	15
3.3 FYZIOLOGICKÉ ASPEKTY POHYBOVÉ AKTIVITY	16
3.3.1 Metabolismus	16
3.3.2 Metabolická adaptace.....	17
3.3.2.1 Oxidativní uvolňování energie	19
3.3.2.2 Glykolytické uvolňování energie	21
3.4 ADAPTACE DÝCHÁNÍ	23
3.5 KARDIOVASKULÁRNÍ ADAPTACE	24
3.5.1 Reakce na dynamickou zátěž stupňované intenzity.....	28
3.5.2 Reakce na dynamickou zátěž konstantní intenzity	28
3.5.3 Reakce na statickou zátěž.....	29
3.5.4 Adaptace na dynamickou vytrvalostní zátěž	29

3.6 TEPOVÁ FREKVENCE	30
3.6.1 Ergometrie	33
3.6.2 Spiroergometrie	35
3.7 ENERGETICKÝ PŘÍJEM A PITNÝ REŽIM PŘI ZÁTĚŽI	36
3.7.1 Energetický příjem při zátěži.....	37
3.7.2 Pitný režim při zátěži	38
3.7.3 Doplnky stravy ve výkonnostním sportu	40
3.8 REDUKCE HMOTNOSTI A POHYBOVÁ AKTIVITA.....	41
3.9 OUTDOOROVÉ POHYBOVÉ AKTIVITY	44
3.9.1 Běh	44
3.9.3 In-line bruslení.....	46
3.9.4 Nordic walking	48
3.9.5 Běh na lyžích	49
3.9.6 Cyklistika	51
3.10 INDOOROVÉ AEROBNÍ AKTIVITY.....	52
3.10.1 Aerobik.....	52
3.11 AKTIVITY VE VODĚ.....	57
3.11.1 Aqua-fitness.....	57
3.11.1.1 Plavání	61
3.11.1.2 Aqua-aerobik.....	63
3.11.1.3 Aqua-gymnastika.....	64
4 DISKUZE	67

5 ZÁVĚR.....	68
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69

1 METODOLOGIE PRÁCE

1.1 Cíle práce

Cílem práce je zpracovat ucelený přehled aerobních cvičení a jejich fyziologických aspektů na zdraví člověka.

1.2 Úkoly práce

Pro vypracování bakalářské práce byly stanoveny tyto úkoly:

- Studium odborné literatury k dané problematice
- Sestavit obsah bakalářské práce na základě konzultací s vedoucím práce
- Definovat pojem aerobní cvičení a jeho fyziologické aspekty na zdraví
- Diskutovat a stanovit závěry práce

2 ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybrala téma „Aerobní cvičení a jeho vliv na zdraví člověka“. Obor Výchova ke zdraví podporuje zdravý životní styl, který zahrnuje správné stravovací návyky, dostatek pohybu a dostatek regenerace, proto má moje práce s oborem Výchova ke zdraví velmi úzkou souvislost.

V dnešní době je život velmi hektický a uspěchaný, a tak mnohdy nezbyvá příliš času na pohyb. Přitom pohyb má v dnešním sedavém světě veliký vliv na lidské zdraví. Pohybem si lze udržet dobrou náladu, napomoci k ideální váze, získat kondici, ale hlavně pohyb může být jedním z prostředků, jak se ubránit civilizačním onemocněním.

Na začátku své práce jsem se zaměřila na aerobní cvičení, kde je kladen důraz na důležitost prevence před civilizačními chorobami. V další části zmiňuji fyziologické aspekty pohybové aktivity se zaměřením na lidský metabolismus, respirační systém, kardiovaskulární systém. Dále jsem uvedla tepovou frekvenci jako důležitý ukazatel aerobního cvičení a nejspolehlivější lékařské metody, které pomáhají při přesném určení tepové frekvence. V neposlední řadě jsem se věnovala i stravě a pitnému režimu, protože tyto složky jsou velmi důležité a s pohybovou aktivitou jsou ve vzájemném vztahu. V této kapitole jsem se zaměřila i na doplňky stravy, které jsou ovšem vhodnější spíše ve vrcholovém sportu. Poslední kapitoly jsou příklady dostupných pohybových aktivit právě aerobního charakteru.

Věřím, že má práce může posloužit jak rekreačním sportovcům, tak i náročným sportovcům k získání nových informací nebo při výběru vhodné aktivity. Může pomoci k lepšímu pochopení potřeb a reakcí lidského těla.

3 ROZBOR LITERATURY

3.1 POHYBOVÁ AKTIVITA

3.1.1 Adekvátní pohybová aktivita

Adekvátní pohybová aktivita je každá pohybová aktivita, která se provozuje s optimální tepovou frekvencí v optimální intenzitě a má optimální dobu trvání. Důležitá je správná volba druhu pohybové aktivity, to znamená, že jedinec, jenž nikdy předtím nesportoval, si nezvolí příliš náročnou pohybovou činnost. (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008)

3.1.2 Pohybová aktivita jako prevence onemocnění

Prevence onemocnění znamená pečovat o své vlastní zdraví a to jak pohybem, tak i dodržováním zásad zdravého životního stylu. To znamená jíst zdravě a střídavě a zdravě a dostatečně sportovat. Nedostatečný pohyb totiž může vést ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění, obezity, onkologických onemocnění, ale také ke vzniku psychických onemocnění (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008).

Samotný aerobní trénink nemůže ovšem vyřešit onemocnění srdce, ale je-li aerobní cvičení správně prováděno a uplatněno, snižuje možnost předčasného vzniku onemocnění srdce a cév (COOPER, 1980). Pohybovou aktivitu lze doporučit i jako léčbu při vysokém krevním tlaku, protože při pohybové aktivitě poklesne krevní tlak o 5-10 mm Hg. Opakovaná pohybová aktivita, která je správně prováděna má pozitivní vliv na funkci srdce. Stažlivost a elasticita srdečního svalu je vyšší a zvyšuje práci srdce. Tepová frekvence trénovaného člověka klesá v klidu i za submaximálního výkonu a zotavení tohoto jedince po zátěži trvá kratší dobu. Správnou a opakovanou pohybovou aktivitou se zvyšuje průtok krve svaly, srdce stárne pomaleji a lépe funguje. Pohyb má pozitivní vliv i na plíce a jejich funkci - zvyšuje dechový objem při maximální práci a frekvenci dýchání, zvyšuje se plicní

ventilace a plicní difuze. Kromě již zmiňovaných aspektů má pohybová aktivita ještě další komplexní pozitivní vlivy. Zlepšuje tělesnou zdatnost, napomáhá při redukci váhy, prodlužuje život, napomáhá upravit hladinu cukru v krvi, upravuje hodnotu tuků v krvi a vylepšuje metabolismus v tkáních, zpevňuje svaly a klouby, zlepšuje koordinaci, zvyšuje hustotu kostní tkáně, snižuje hladinu estrogenů, zamezuje tvorbě vrásek, působí proti zácpě a zažívacím potížím, okysličuje a prokrvuje mozek a v neposlední řadě produkuje hormony dobré nálady a tím působí antidepresivně (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008).

Z výsledků minulých let uvádí Krejčí (1996), že přibývá dětí s vadným držení těla, s alergickými obtížemi a s různými dalšími chronickými onemocněními. V neposlední řadě se zvyšuje počet dětí s psychomotorickým neklidem. Tělesná výchova ve výchovně vzdělávacím programu by se tak měla projevit ve zdravotním stavu dětí a její funkce by měla být preventivní.

Fialová, Fiala a Soulek (1998) doporučují z hlediska primární prevence frekvenci aerobního nebo kondičního cvičení dvakrát týdně po šedesáti minutách. Tuto frekvenci shledávají jako dostatečnou pro udržení průměrné tělesné zdatnosti obecné populace. Pro ženy do 35 let, které nemají žádné zdravotní omezení, navíc doporučují obě formy aktivit s frekvencí až čtyřikrát týdně po šedesáti minutách. Pro starší ženy, nebo ženy méně zdatné navrhuji kondiční cvičení dvakrát týdně po šedesáti minutách, které by mělo být doplněno individuální aerobní zátěží.

Část populace, která pravidelně cvičí, se s největší pravděpodobností dožije významně vyššího věku než necvičící a díky dobré celkové kondici si významně zlepši kvalitu života, a to až do pozdního věku (FOŘT, 2005).

3.2 CHARAKTERISTIKA POJMU AEROBNÍ CVIČENÍ

Termín „aerobics“ původně navrhl americký odborník na zdatnost dr. Kenneth H. Cooper v roce 1968, kdy vyšla jeho kniha *Aerobics*. Pod aerobní cvičení se řadí pohybové činnosti, které jsou prováděny s optimální intenzitou po dostatečně dlouhou dobu a tak stimulují činnost srdce a plic. Hlavní úkol aerobních cvičení je zvýšení maximální spotřeby kyslíku za minutu (VO_2 max.). Aerobní cvičení

posiluje dýchací svaly, zlepšuje sílu a výkonnost srdce, zvyšuje svalový tonus a má vliv na zvýšení množství cirkulující krve v těle (BLAHUŠOVÁ, 1986).

Pásmo aerobní zóny se nachází kolem 60% maximální tepové frekvence s maximem do 75-80%. Mezi aerobní aktivity patří všechny vytrvalostní činnosti, chůze (včetně severské chůze), běh, jízda na kole, jízda na běžkách a mnoho dalších (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008).

Aerobní trénink se těší velké oblíbenosti všech věkových kategorií pro jeho účelné získání lepší tělesné zdatnosti a zdraví. V době mimo sezónu je pro profesionální sportovce aerobní trénink kvalitním prostředkem, jak se udržet v kondici. Ženy přiznávají, že se na aerobní cvičení dívají jako na způsob, jak si udržet hezkou postavu a zachovat si zdraví. Veliký zájem veřejnosti přinutil i lékaře a zdravotnická zařízení, aby se také začali zajímat o aerobní trénink. Někteří z nich jej považují jako prostředek proti onemocnění civilizačními chorobami. Nyní je aerobní trénink rozšířený po celém světě (COOPER, 1980).

Skopová, Zítka (2005) definuje aerobní cvičení jako složitý soubor dispozic, který je také v některé literatuře označován jako kardiovaskulární či kardiorespirační zdatnost nebo také jako obecná pohybová vytrvalost. Vytrvalost je pojímána jako schopnost člověka provádět dlouhotrvající pohybové aktivity. Aerobní zdatnost je rozvíjena cvičením, kde se většinová část energie pro svalovou činnost získává za přísunu kyslíku. Cílem aerobních cvičení je vyvolání zvláštní adaptační změny v organismu. Adaptace na vytrvalostní pohybovou aktivitu probíhá na úrovni srdečně cévního systému (zpomalení klidové srdeční aktivity, snížení systolického krevního tlaku, větší tepový objem, účinnější využití kyslíku v činných svalech, zrychlení návratu ke klidové srdeční frekvenci), dýchacího systému (vyšší kapacita plic, větší kvalita přenosu kyslíku v organismu), pohybového systému (zachování nebo zvýšení svalové zdatnosti, zvyšování hustoty kostní tkáně apod.), metabolismu (účinnější využití mastných kyselin a tuků, rychlejší odbourávání odpadních látek, úbytek tukové tkáně, snižování hladiny cholesterolu apod.), psychosomatické (zlepšování rezistence proti zevním vlivům, odreagování se a zlepšování sebedůvěry, seberealizace apod.). K posuzování aerobní zdatnosti existuje několik laboratorních i terénních testů (VO_2 max., 12 minutový běh, 12 minutová jízda na kole, chůze na 2 km s měřením času aj.). Pohybové aktivity,

kteře jsou prováděné se záměrným cílem ovlivnit aerobní zdatnost, musí dodržovat určité podmínky, které zjednodušeně lze vyjádřit písmeny FITT neboli frekvence (minimálně 3x týdně), intenzita (střední, odvozená z rozsahu srdeční frekvence i subjektivně vnímané námahy), trvání (minimálně 15 minut, optimální je 30 - 90 minut podle typu cvičení), typ cvičení (musí být pro cvičícího přijatelné). Maximálního efektu lze dosáhnout střídáním různých pohybových aktivit. Týdenní minimální doba cvičení, které má být zaměřeno na rozvoj aerobní zdatnosti, by měla být podle intenzity zatížení 90 minut a více.

Hodnocení úrovně aerobní zdatnosti je hlavní otázka při řízení tréninku. Určení úrovně aerobní výkonnosti je důležité hlavně proto, že jejímu rozvoji se věnuje obvykle přes 70 % celého tréninku. Úroveň aerobní zdatnosti se určuje hlavně při stupňovitém testu v terénu nebo v laboratoři. Diagnostickou podmínkou je dosažený výkon (W) nebo rychlost (m/s, km/h) při určité koncentraci laktátu. Pro trénink základní vytrvalosti nejvhodnější koncentrace laktátu 1 – 2 mmol/l. Nejzkušenější v určování tréninkových rychlostí jsou atleti. Tréninková rychlost je odvozena od výsledků z laboratorních stupňovitých testů. K úpravě jsou vhodné hodnoty laktátu a další veličiny tréninku základní vytrvalosti. Rychlost, která byla dosažená v aerobním pásmu při 2 mmol/l laktátu při stupňovitém testu 4 x 4 km odpovídá závodnímu výkonu na 10 000 m. To neplatí pouze u běhu, ale také u kombinovaných sportů jako je např. triatlon. Tělesná vazba se vyskytuje u krátkého triatlonu a to mezi rychlostí 2 mmol/l laktátu a závodním časem na 10 km. U vytrvalců specialistů je ale nutné k rychlosti dosažené při 2 mmol/l laktátu připočítat 0,5 m/s, protože ještě využívají anaerobní výkonnostní potenciál. Tím je prokázána vysoká diagnostická spolehlivost naměřených hodnot při stupňovitém testu při rychlosti, která odpovídá hodnotě laktátu 2 mmol/l. Terénní testy bez vnějších rušivých elementů prokazují podobně spolehlivé výsledky (NEUMANN, PFÜTZNER, HOTTEROTT, 2000).

3.2.1 Aerobně-anaerobní práh

Aerobně-anaerobní práh je přechod metabolismu při rostoucí zátěži a ve sportovně-medicínských zařazeních se vyšetřuje rozdílnými metodikami. Někdy se

posuzuje průběh křivky s pevně danými koncentracemi laktátu (La), a to znamená, že se hodnotí rychlost nebo výkon při 2 nebo 3 mmol/l laktátu. Při určování individuálního prahu není stanovena žádná pevná hodnota laktátu, ale jedná se o vývoj zakřivení křivky narůstajícího laktátu. Individuální strmota nárůstu laktátové křivky je důkazem individuálního prahu. Ze zkušeností vyplývá, že pro praktické řízení tréninku jsou odchylky obou uvedených metod nepodstatné. Rozdílnosti obou metodik mají historické příčiny, ale v podstatě vedou ke stejným výsledkům. Z hlediska diagnostického významu a interpretace hodnot důležitých pro metabolismus nebo dýchání sportovce se v tréninkové praxi při hodnocení funkčních prahů setkáváme s různým pojetím. V praxi není problém metodika určení vlastního prahu, ale použití naměřených hodnot v tréninku. Narůst zatížení v laboratorních nebo terénních testech vede k nelineárnímu vzrůstu laktátu. Rozdílně zakřivenou stoupající laktátovou křivku někdy také nazýváme křivkou laktátu a výkonu. Úplně přesný je tenhle název pro cykloergometrii, ale méně přesné pro zatížení na běžeckém pásu, kde se jedná o závislost laktátu a rychlost běhu. Trénink může významně ovlivnit průběh laktátové křivky. Nárůst laktátové křivky výrazně ovlivňuje délka jednotlivých zatížení nebo délka trati (NEUMANN, PFÜTZNER, HOTTENROTT, 2000).

3.3 FYZIOLOGICKÉ ASPEKTY POHYBOVÉ AKTIVITY

3.3.1 Metabolismus

S pohybovou aktivitou vyšší intenzity a vyššího objemu se zvyšuje aktivita metabolických dějů a následně ovlivňuje intermediární metabolismus. Zvláštní trénink sportovců se podílí na rozdílné metabolické a funkční adaptaci organismu a tím ovlivňuje i stupeň dosažených výsledků sportovců v souvislosti s jejich sportovním zaměřením.

Pro zajištění všech důležitých metabolických potřeb cestou humorálních regulací podmiňuje pohybová aktivita s podstatným pracovním zvýšením metabolismu změny hlavně v nervosvalovém a kardiorespiračním systému, s hlavní odezvou

ve svalovém systému. Pokroky, ke kterým doposud došlo v biochemii, histologii, ve fyziologii buňky, se velkou částí podílejí na vysvětlení základních metabolických dějů ve spojitosti s pohybovou činností člověka ať už krátkodobého či déletrvajícího charakteru (HAVLÍČKOVÁ a kol., 1991).

S pojmem metabolismu velice úzce souvisí bazální metabolismus. Bazální metabolismus je označení klidové energetické potřeby organismu. Lidský organismus pracuje neustále, a to i když je člověk v tělesném i duševním klidu. Pro správnou funkci tělesných orgánů a tak i pro udržení života, je hodnota bazálního metabolismu velice důležitá. Hodnota bazálního metabolismu závisí na hmotnosti, věku, pohlaví a výšce. Lze ho ovlivnit stravou, vnější teplotou a svalovou činností (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008).

3.3.2 Metabolická adaptace

Adaptace na fyziologickou zátěž není pouze prostý fyziologický proces. Jedná se spíše o souhrn různých typů mechanismů, které na sebe navzájem navazují, dotýkají se většiny významných systémů od adaptace zraku po zvýšení enzymatických reakcí v mitochondriích jádrech svalových vláken. Souhrn těchto mechanismů se v praxi nazývá trénovaností nebo odolností proti tělesné námaze, popřípadě sportovní formou, a formou, při kterém pak vznikají tréninkem, což platí i u nemocných (MÁČEK, RADVANSKÝ et al., 2011).

Prvotní postavení z hlediska energetického krytí pohybové činnosti mají makroergní substráty (tj. glycidy, lipidy a proteiny), které se pro získání energie dále štěpí (eventuelně transformují) v produkty intermediálního metabolismu. Pro organismus cvičícího má hlavně oxidoredukce glycidů a lipidů nezastupitelnou funkci. K omezujícím činitelům energetického zisku je možné zařadit i poměr makroergních fosfátů ATP/ADP (adenosintrifosfát/adenosindifosfát), nedostatek energetických zdrojů, pokles nebo zástava užitého průtoku krve. Kromě základních mechanismů řetězců reakcí energetického metabolismu, které mají podíl na ovlivňování rychlosti a směru biochemických reakcí, je hlavním regulátorem získávání energie vztah ATP/ADP, s menší klidovou spotřebou ATP, s menší produkcí ADP. Nadbytečné množství ATP a nedostatečné množství ADP

zpomaluje další uvolňování energie. S vyšším energetickým výdajem je vyšší podíl uvolňovaných fosfátů molekul ADP jako důsledek utilizace ATP s jeho následným štěpením na uvedené základní součásti. To se podílí na výrazném urychlení uvolňování energie pro pohybovou aktivitu.

Při stavu tělesného klidu nebo při mírné zátěži jsou čerpány všechny živiny jako zdroj energie, ale při intenzivní činnosti svalů jsou výhradním a někdy pouze jediným zdrojem cukry. Respirační kvocient (R), slouží jako ukazatel o tom, které živiny jsou metabolizovány. Respirační kvocient je poměr mezi vydýchaným oxidem uhličitým a spotřebovaným kyslíkem. Pokud se oxidují glycidy, tak je počet vydýchaného oxidu uhličitého a spotřebovaného kyslíku stejný, $R=1$, pro tuky platí $R=0,7$ a oxidují-li se bílkoviny, platí že $R=0,8$. Při přeměně cukrů v tuky je R větší než 1, při vytváření cukrů z necukerných zdrojů tj. tuků a bílkovin platí, že R je menší než 0,7 podle míry přeměn. ATP se stále obnovuje, hlavně z kreatinfosfátu (CP) a také ze štěpení živin, protože jinak by vystačila jen na několik vteřin intenzivní svalové činnosti.

Zásobu cukru obsahuje pouze jaterní nebo svalový glykogen a to vystačí přibližně na 2 hodiny sportovní činnosti. Tuky jsou důležitým zdrojem hlavně při dlouhotrvající zátěži a vystačí nekonečně dlouhou dobu. Bílkoviny mají úlohu zdroje energie pouze výjimečně, jejich úkol je spíše stavební a jejich energetická účast stoupá pouze při dlouhotrvajících zátěžích a hlavně v době regenerace sil po aktivitě. Při krátkodobých aktivitách bez dostatečného množství kyslíku a zároveň bez zvýšení hladiny kyseliny mléčné v krvi, mluvíme o tzv. alaktátovým neoxidativním anaerobním způsobu získávání energie. Probíhající biochemické reakce vypadají následovně:

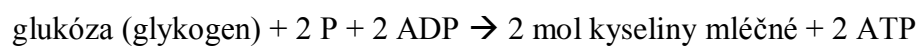
$ATP \leftrightarrow ADP + P + \text{energie pro svalový stah}$

$CP + ADP \leftrightarrow C + ATP$

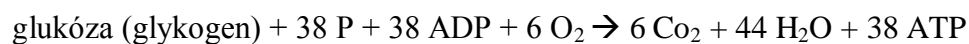
Činnost rychlých glykolytických vláken kosterního svalu, je základ pohybové aktivity v laktátové zóně. Tyto vlákna se rychle stahují, ale jsou také velmi rychle unavitelné. Současnou alaktátovou neoxidativní kapacitu bezpochyby tvoří také sbor koenzymů, hlavně anaerobní dehydrogenáz, který se může postarat o přesun elektronů a realizaci části respiračního řetězce s využitím jejich pohotové kapacity

bez nutnosti okamžitého přívodu kyslíku. Jedná se zejména o oxidované formy koenzymů NAD^+ (nikotinamiddinukleotid), NADP^+ (nikotinamiddinukleotidfosfát), FAD (flavinadenindinukleotid), FMN (flavinmononukleotid), koenzym Q, cytochromy a další.

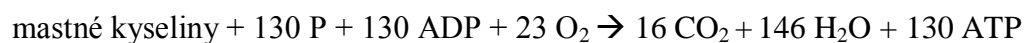
Při pohybových aktivitách delšího charakteru s nedostatečnou dodávkou kyslíku, má převahu laktátový neoxidativní (anaerobní) systém hrazení energie, který je typický zvýšením soustředění kyseliny mléčné a jejích solí (laktátu-La) v krvi, jako důsledek anaerobní glykolýzy, neoxidativního odbourávání svalového glykogenu eventuelně glukózy. Energetický zisk toho systému je malý. Schematicky vypadá reakce následovně:



Při pohybových aktivitách, které jsou střední nebo mírné zátěže a trvají nad 90 sekund, mluvíme o oxidativním (aerobním) způsobu hrazení energie s dostatečným dodáním kyslíku pro uspokojení potřeb kosterního svalstva, které je činné. Při této reakci nedochází ke zvyšování hladiny kyseliny mléčné v krvi a kapacita oxidativního systému je teoreticky neomezená, ale typ pohybové činnosti i rychlost schopnosti oxidativního systému dodávat makroergní fosfáty pracujícímu svalstvu je limitem jeho využívání:



$$R = 1$$



Z uvedených rovnic vyplývá, že oxidativní způsob je asi 13-19x efektivnějším, ale pomalejším (HAVLÍČKOVÁ a kol., 1991).

3.3.2.1 Oxidativní uvolňování energie

Oxidativní i glykolytické uvolňování energie je součástí jednoho systému, který podle současné situace využívá obě formy, které se navzájem doplňují tak, aby byl výsledný efekt co nejvyšší a s dostatečně rychlým vzestupem resyntézy makroergních fosfátů při co nejmenším možném energetickém výdeji. Této skutečnosti se podřizuje výběr substrátu i jeho využití. Rozdíly vznikají mírou

adaptace, ovšem popis jednotlivých mechanismů se musí oddělit, aby byl přehledný.

Při pravidelném tréninku nastane určitý efekt, který není závislý na věku, pohlaví a ani na zdravotním stavu. Při jeho aerobním charakteru se projeví hlavně v pomalých svalových vláknech více a větších mitochondrií, ty potom zprostředkují funkci ATP a současně se asi zdvojnásobí činnost oxidativních enzymů. V několika týdnech až měsících se významně zvýší krátkodobý energetický výdej, i když současný vzestup VO_2 max. činí pouze 10 – 20 %. Tyto změny poskytují možnost hradit výkon vyšším aerobním podílem bez větší kumulace La , zvyšuje se aerobní využívání metabolismu La v místě nedalekém jeho vzniku.

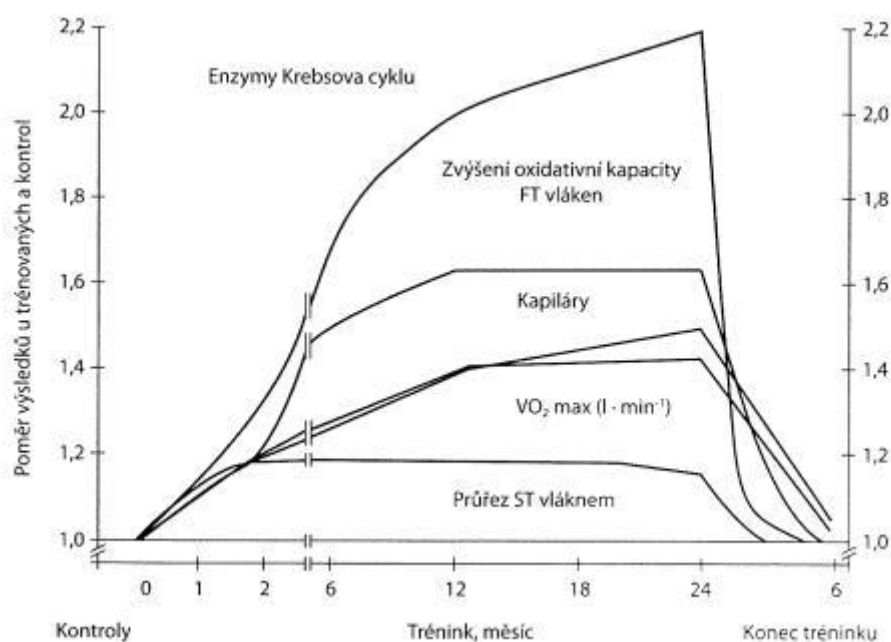
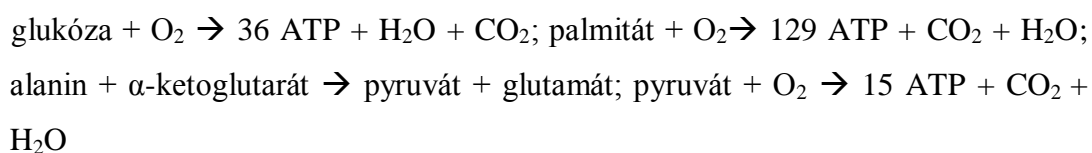
Využití tuku oxidací FFA při vytrvalostním tréninku roste do určité úrovně submaximální zátěže, kde adaptace pokračuje. Tento glykogen, šetřící přístup usnadňuje uvolnění FFA z tukových zásob při nízké koncentraci La , Současně dochází ke zvyšování využití nitrosvalových triglyceridů v trénovaných svalech. Úroveň adaptační lipolýzy i zvýšení aktivity enzymů metabolizujících tuky se zvyšuje s průtokem krve trénovaným svalem. Vedle toho se tuk samozřejmě spaluje i v klidu, ale tento energetický výdej je poměrně malý a záleží na množství tuku ve stravě.

Při maximální zátěži má adaptovaný sval schopnost oxidovat více sacharidů a oxidativní enzymy zpracovávají více pyruvátů a ze zásob glykogenů čerpají více energie. Při nízké a submaximální intenzitě ovšem sval šetří tyto zásoby a přednostně využívá tuky, proto dochází ke snižování glykogenolýzy a glukogeneze. Vyšší využívání tuků dává příležitost k doplnění a regeneraci sacharidového metabolismu, ten je tak připravený k nástupu při zvyšující se intenzitě zátěže.

Závěrem lze říci, že metabolická adaptace se projeví hlavně zvýšením enzymatické aktivity, rostou zásoby energetických zdrojů a to zejména ve formě glykogenů, a reguluje se úsporně jejich využití tím, že při maximálním a submaximálním zatížení se snižuje kapacita pro využití nevyčerpatelných tukových zásob (MÁČEK, RADVANSKÝ et al., 2011).

Placheta, Siegelová, Štejfá a spol. (1999) ve své knize charakterizují oxidační fosforylaci jako „pomalou“ nebo také jako „aerobní“, která nabývá převahu v další části iniciální fáze činnosti a převládá i při dlouhodobé zátěži. Podstatně pomalejší

je oxidační přeměna, ale je ekonomičtější a může probíhat na stejné úrovni i po delší dobu, protože využívá uložené energetické zdroje. Vzorec k oxidační fosforylaci uvádí:



Obr. 1. Změny VO₂ max., kapilarizace svalů a aktivity oxidativních enzymů po ročním aerobním tréninku. Nejvyšší soupání lze zjistit v produkci oxidativních enzymů (MÁČEK, RADVANSKÝ et al., 2011).

3.3.2.2 Glykolytické uvolňování energie

Intenzivní trénink, který je doprovázen glykolytickým uvolňováním energie, spočívá v opakování krátkodobých silových nebo rychlostních zátěží, vyvolává také určité adaptační změny. Jak naznačují svalové biopsie, projevují se zvýšením zásob ATP, CP, volného kreatinu a glykogenu, a to způsobilo zvýšení svalové síly o 28 %. V porovnání s vytrvalostními běžci a cyklisty byly tyto hodnoty zvýšeny u sprinterů a rychlostních cyklistů.

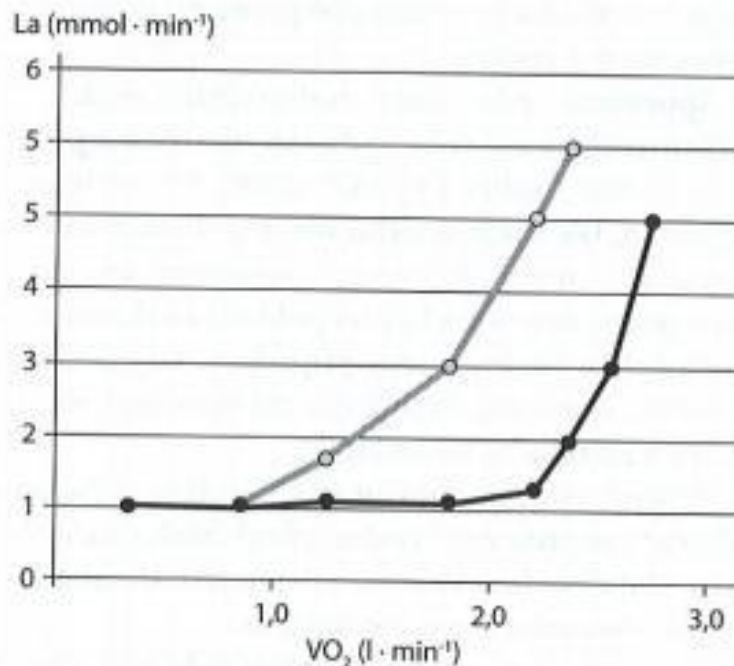
Mezi další projevy patří i zvýšení aktivity enzymů, které se účastní na anaerobním uvolňování energie, i když jejich vzestup je výrazně nižší, než je tomu u aerobního metabolismu. Změny jsou lokalizovány hlavně v rychlých vláknech. Největší změny vykazuje aktivita enzymů, která vzrostla o více než 100 %, zatímco hodnoty transportního systému jen o desítky procent.

Vysoká produkce La při maximálních výkonech je podmíněna vyššími zásobami svalového glykogenu a zvýšenou odolností vůči únavě.

Svalové vlákno funguje ve velmi jednoduchém režimu. Během kontrakce vzniká glykogenolýza a během uvolnění glykogenem. Velká část glukózy, která vstupuje do svalů, se tedy zabuduje do glykogenu. Naše vědomosti o zásobách glykogenu v okamžiku svalové biopsie tak neříkají skoro nic o dynamice zásob glykogenu dlouhodobě intermitentní zátěži. Podle nových poznatků o funkci a metabolismu laktátu se zdá, že při běžném režimu vzniká La přímo jako aniont a společně s vodíkovým protonem je transportován z buňky vždy ve směru gradientů koncentrací. Dokud je v okolí myocytu méně La než v něm, slouží anaerobní glykolýza jako odstraňovač vodíkových protonů (vznik La je alogenní), zásadním zdrojem svalové acydózy je velmi rychlá hydrolyza ATP a ADP v době, kde se zapojení myocytů stává příliš málo intermitentní a mění se rychlost odsunu La cytosolu myocytů. Když měříme hodnotu La v krvi, stáváme se obětí omylu: je pravda, že trénovaný vytrvalec je schopen běžet ve vyšší intenzitě, například 80 % své tepové rezervy, s mnohem nižší hladinou La než netrénovaný na zátěži v intenzitě 80 % své tepové rezervy. Tato skutečnost ale nic neříká o tom, jak velká část La byla spotřebována přímo v méně zapojených myocytech (MÁČEK, RADVANSKÝ et al., 2011).

Placheta, Siegelová, Štejfá a spol. (1999) popisují glykolytickou fosforylaci jako „anaerobní“ nebo také „rychlou“. Malým podílem se podílí na resyntéze už od začátku intenzivní práce a maxima dosahuje po 40 - 50 sekundách. S pokračujícím trváním zátěže její podíl postupně klesá a při vyšších intenzitách (>60–70 % maxima) přetrvává tento způsob přeměny společně s již rozvinutou oxidační fosforylací. Podle těchto autorů probíhá glykolytická fosforylace následovně:

glukóza → 2 ATP + 2 LA



Obr. 2. Vzestup koncentrace La při stoupající zátěži před tréninkem a v průběhu tří měsíců tréninků. Získaná adaptace v podobě zvýšení oxidativní kapacity se projeví vzestupem La až při vyšší zátěži (šedá = hodnoty před tréninkem, černá = hodnoty po tréninku (MÁČEK, RADVANSKÝ at al., 2011).

3.4 ADAPTACE DÝCHÁNÍ

Výsledkem adaptace dýchání je snížení dechové práce při stejném výkonu oproti neadaptovaným, a tím by se mělo snížit nebo uvolnit určité množství kyslíku pro jiné účely.

Aerobní trénink po dobu několika týdnů sníží během submaximální zátěže dechový ekvivalent pro kyslík (VE/VO_2) a zároveň i nároky na kyslík pro dechové svaly. Tento pokles vyvolává jak nižší únavu těchto svalů, tak i poskytuje další zdroj energie svalům, které pracují.

Postupně dochází při stejné zátěži k zvyšování dechového objemu a ke snižování dechové frekvence, čímž zůstává vdechnuté množství vzduchu v plicích déle, a proto se může zvýšit extrakce kyslíku z každé vdechnuté porce vzduchu. Toto je možné snadno dokázat analýzou vydechovaného vzduchu, kdy u trénovaného obsahuje vydechovaná porce asi 14 – 15 % kyslíku, zatímco u netrénovaného až 18

% . Neaktivní jedinec tak musí ventilovat podstatně více, aby získal stejné množství kyslíku.

V průběhu dlouhodobé submaximální zátěže se může objevit únava inspiračních svalů, která zároveň i ztěžuje využití břišních svalů jako pomocných výdechových svalů. U neadaptovaných jedinců se tento stav může stát limitujícím faktorem výkonu. Dýcháním proti odporu nebo zvýšením mrtvého prostoru v klidu nebo lépe při současné mírné zátěži, střídavými výsledky je možné se pokusit o zvýšení výkonnosti.

Trénink zvyšuje schopnost dýchacího ústrojí dodávat více kyslíku, což se projeví měřením při zátěži, ovšem neovlivní to zásadně statické a dynamické maximální funkce. Tím dochází k vyvolání snížení výdeje energie, která je nutná pro pracovní ventilaci, dále snížení produkce \dot{V}_E dechových svalů zejména při vytrvalostní zátěži a umožní se likvidace \dot{V}_E tak, že jej tyto svaly spalují jako energetický zdroj.

Na druhé straně byl však v posledních letech registrován jev, který nesouhlasí s předchozím tvrzením. Jedná se o přechodnou hypoxemii, která je vyvolaná intenzivní zátěží. Příčina není doposud zcela zřejmá. Častěji se vyskytuje u vysoce výkonných atletů, někdy i netrénovaných osob a i u nemocných s CHOPN (chronická obstrukční plicní nemoc). Dokonce je i poměrně často pozorována u závodních koní. Omezuje výkonnost asi o 10 %.

Výsledky adaptace spočívají zejména v účelném přizpůsobování jednotlivých orgánů a systémů, ale především ve vzájemné koordinaci jejich činnosti. Celý tento proces není vůbec jednoduchý a doposud není plně znám (MÁČEK, RADVANSKÝ et al., 2011).

3.5 KARDIOVASKULÁRNÍ ADAPTACE

Hlavní vliv tréninku se projevuje ve změnách reakce celého pořadí fází transportního řetězce. V časovém pořadí můžeme pozorovat průběh adaptace alespoň v některých ukazatelích. Již po několika týdnech vykonávání pohybové aktivity vytrvalostního charakteru, můžeme zaznamenat nižší srdeční frekvenci při stejné zátěžové intenzitě. Vysvětlení můžeme hledat v kosterním svalstvu, které je zapojeno do pohybové aktivity. Pravidelná aktivita totiž zlepšuje tonus kosterního

svalstva a tím i jeho funkci pomocné svalové pumpy oběhu při rytmické činnosti. Z toho vyplývá zvýšená podpora venózního návratu, lepší plnění srdce, tím pádem větší tepový objem a proto k dosažení potřebného minutového srdečního výdeje stačí nižší tepová frekvence.

Další faktor je reflexního charakteru. Požadavek aktivace svalstva, který není zvyklý na zvýšené nároky, vyvolává nepřiměřenou aferenci do centrální nervové soustavy s vysokou stimulací vazomotorického centra a tím i sino-atriálního pacemakeru. Adaptované svalstvo oproti tomu od centra požaduje jen přiměřeně akcelerovanou srdeční frekvenci podle předešlých zkušeností. Je evidentní, že v této fázi po započetí tréninku zatím nejde o přímý vliv na funkci srdce. Srdeční sval je neustále trénován, 24 hodin denně, a poměrně krátké vložky zvýšených nároků na oběh nemohou jeho výkonnost podstatně ovlivnit.

Postupně však dochází k zvýšení ekonomizace srdeční činnosti, která vychází z příznivého vlivu tělesného tréninku na muskuloskeletální systém. Další působení pravidelné, vhodné a přiměřené pohybové činnosti lze sledovat i v cévní periférii. Zvyšuje se kapilární perfuze a zmenšuje se zkratkový průtok krve ve svalech. Svalům tak stačí nižší perfuze krve. Účinkem trénovanosti se při dané zátěži posouvá sympatizovagová rovnováha směrem k vagu, tím se upravuje i rozdělení krve, větší procento minutového srdečního výdeje tak zbývá i na jiné oblasti. Navíc se tréninkem zvyšuje i obsah enzymů, oxidačních procesů i hustota mitochondrií, a tím se ulehčuje extrakce kyslíku z jednotky krve.

Přímý účinek pravidelné svalové činnosti na srdce je možné objektivně dokázat teprve po mnohem delším trvání vytrvalostní činnosti, která musí mít dostatečnou intenzitu po dostatečně dlouho dobu trvání tréninku. Mimo negativní chronotropní a dromotropní účinek (zvýšená vagová aktivita) se projevuje i pozitivní inotropní účinek ve zvýšení myokardiální kontraktility (změna enzymů myozinové ATP-ázy) jako důsledek adaptačního procesu samotného myokardu. Výsledkem procesu je klidová bradykardie, menší zrychlení tepové frekvence při submaximálním zatížení, prodloužení intervalu P – Q na EKG a zvětšení tepového objemu při nezvětšeném srdci. To znamená větší ejekční frakci a menší reziduální objem na konci systoly. V neurohumorální odezvě na svalovou činnost lze říci, že u vytrvalostně trénovaných je zvýšená činnost obou složek autonomního nervového systému, ale

převažuje aktivita vagu. Obráceně tomu však je u hypokinetických osob a aktivita obou odvětví je snížena, převažuje však aktivita sympatiku.

Dlouhodobý intenzivní vytrvalostní trénink vede, ve zvýšeném rozměru u geneticky disponovaného jedince, i k morfologickým změnám v oběhovém systému, tedy k vývoji takzvaného sportovního srdce. V literatuře je sportovní srdce charakterizováno jako fyziologická regulační hypertrofie nebo pyogenní dilatace a další. Zejména díky echokardiografické technice umožňují novější studie udělat si určitější obraz o této funkční adaptaci. Převládá zvětšení všech srdečních dutin (rovnoměrná dilatace) a někdy dochází i k mírnému ztlušťování srdeční stěny, hlavně v komorách a septu. Několik studií dokazuje rozdíl mezi srdcem vytrvalostních běžců a silničních cyklistů v tom, že byla větší tloušťka stěny levé komory u cyklistů než u běžců, což je vysvětleno vyšší účastí izometrické činnosti hlavně v horní polovině těla fixací trupu nad řídítky. Jiné studie ukazují na určité rozdíly vlivem různých forem tréninku na echokardiografické rozměry srdce.

Funkčně se srdce jeví jako vysoce výkonné, schopné dosažení velkého minutového srdečního výdeje díky velkému tepovému objemu při zachování schopnosti vysoké srdeční frekvence, nejen že to předpokládá dokonalou kontrakci, ale i dokonalou relaxaci myokardu. V klidovém režimu se projevuje extrémně nízkými hodnotami srdeční frekvence, kolem 40 za minutu i méně, ve spánku i pauzami asystolie trvajících několik sekund. Neapanuje však shoda o vlivu na myokardiální kontraktilitu. Některé studie zjišťují její snížení, jiné studie to popírají. Negativně dromotropní působení se tak projevuje i prodloužením síňokomorového vedení až do formy AV blokády prvního stupně.

Zvětšené srdce, které je charakterizované hlavně zvětšením srdečních dutin, a které je vyvolané tímto typem tréninku, se někdy označuje jako excentrická hypertrofie, zatímco zesílení stěn, které se vyskytuje, jako důsledek silového tréninku, bývá označováno jako koncentrická hypertrofie. Při koncentrické hypertrofii může dojít dokonce ke snížení objemu komor. Zřejmě se však jedná o pohled zjednodušující, protože velké množství prací naznačuje, že například reakce jedince s geny pro silové sporty, bude koncentrická hypertrofií i na vytrvalostní trénink.

Vlivem tréninku se zvyšuje účelná přestavba kontraktálních elementů myokardu, zvyšuje se průměr myofibril a zvyšuje se počet filament. Adaptované srdce má asi o 25 % vyšší objem, než srdce u osoby stejného věku a sedavého způsobu života. Otázkou zůstává, jakou částí se na této změně podílí dědičnost, či jestli se jedná o kombinaci obou faktorů.

Tyto adaptační změny, které odpovídají účelnému přizpůsobení srdce na vyšší zátěž, jsou fyziologické a je nutné je oddělit od hypertrofie, která vzniká na základě trvale dlouhodobě zvýšeného periferního odporu (afterload). Tím dochází k nadměrnému zatěžování srdečního svalu, který podle Frank-Starlingova zákona vyvíjí kompenzační sílu k překonání zvýšeného odporu. U neléčeného vysokého krevního tlaku se napínají svalová vlákna nad svou optimální délku a dilatované srdce se tím oslabuje a může dojít až k selhání. Takové hypertroficky změněné srdce je funkčně méně výkonné a při zátěži není schopné dodat dostatek krve do oběhu.

Sportovní srdce dysfunkčním orgánem, naopak je představitelem vysokých možností zdravého orgánu, a tak může splnit vysoké nároky, jak zvýšením tepového, tak i minutového objemu. Poměr vaziva a svaloviny ovšem zůstává konstantní, což dává nejméně teoretický předpoklad pro zhoršenou diastolickou funkci v případech, kdy dochází k regresi sportovní hypertrofie po ukončení intenzivního závodního tréninku.

Proměny v srdeční morfologii, které jsou vyvolány zvýšenou adaptací, se projevují i změnou funkčních ukazatelů jako je klidová bradykardie, postupným dlouhodobým zvyšováním tepového objemu.

Následnou možnou příčinou zvětšení srdečních dutin a excentrické hypertrofie může být i vzestup objemu plazmy, ke kterému dochází několik dnů po zahájení tréninku. Změny, které nastaly, jsou pokládány za fyziologické a nebyl dosud přinesen žádný důkaz, že by tento intenzivní trénink mohl škodit zdravému srdci. (MÁČEK, RADVANSKÝ, et al., 2011).

Placheta, Siegelová a Štejfá a spol.(1999) ve své knize uvádí reakci kardiovaskulárního systému rozdělenou do 4 skupin: reakce na dynamickou zátěž stupňované intenzity, reakce na dynamickou zátěž konstantní intenzity, reakce na statickou zátěž a adaptace na dynamickou vytrvalostní zátěž.

3.5.1 Reakce na dynamickou zátěž stupňované intenzity

Rozhodující faktorem pro úroveň výkonnosti transportního systému je minutový srdeční výdej – Q , který je limitovaný předtížením (preload), dotížením (afterload), kontraktilitou, synergií kontrakce komor a jejich distenzibilitou, a v neposlední řadě i perfuzí a metabolismem myokardu. Vzrůstající minutový srdeční výdej je podmíněný zvýšením systolického objemu - Q_s (ejekční frakce se u zdravých osob může zvýšit z 55 na 85 %) a srdeční frekvence, která u mladých osob, u sympatikotiků, i u jedinců s hyperkinetickou cirkulací reaguje značně vyššími hodnotami.

Systolický krevní tlak stoupá a diastolický, který je obtížně měřitelný, se většinou udržuje na přibližně stejné úrovni nebo lehce kolísá, v závěru činnosti někdy vzrůstá nebo u vegetativně labilních či některých mladých osob klesá až k nule (dystonická reakce) a jeho výpovědní hodnota je nízká. Na konci dochází k diferencovanému snížení odporu a k redistribuci krve v prospěch pracujících svalů, ve splachnické oblasti a v ledvinách vzniká vazokonstrikce, je zachován dostatečný průtok krve mozkem a myokardem (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA a spol., 1999).

3.5.2 Reakce na dynamickou zátěž konstantní intenzity

Odezva kardiovaskulárních hodnot na krátkodobou zátěž (<10 minut) záleží hlavně na intenzitě a druhu zátěže, individuálních vlastnostech jedince a na celé řadě zevních faktorů.

Nejčastěji používaným funkčním ukazatelem v zátěžové diagnostice je srdeční frekvence. Systolický krevní tlak při nízké a střední intenzitě zátěže dosahuje rychle rovnovážného stavu ($\cong 130-170$ mm Hg), tlak diastolický zůstává beze změn, nebo mírně klesá. Zátěže, které jsou submaximální a maximální intenzity, vedou k postupnému zvyšování systolického krevního tlaku až do skončení (<200 mm Hg). Diastolický krevní tlak může klesat až k nulové hodnotě, nebo v některých případech může stoupat a přispívat tak ke snižování tepového tlaku.

Zvláštní pozornost si zaslouží adaptace na dlouhodobé zatížení konstantní intenzity, které trvá desítky minut až hodiny a srdeční frekvence na konci zátěže

může dosahovat hodnot až o 20 úderů vyšších než na začátku rovnovážného stavu. Tento fakt někteří autoři nazývají „cardiovascular drift“ a dochází při něm k zachování minutového srdečního výdeje, který je podmíněn postupným snižováním Q_s a zvyšováním srdeční frekvence. Pokles systolického objemu je zapříčiněn snižujícím se návratem krve do srdce, které souvisí s poklesem plazmatického objemu – PV, s přesunem tělesných tekutin a s termoregulací. Uvedené hydrodynamické změny nejen že jsou závislé na druhu a intenzitě zátěže, ale také na řadě zevních faktorů (teplota, relativní vlhkost, proudění vzduchu atd.) a vnitřních faktorech (zdravotní stav, tělesná zdatnost, věk, pohlaví aj.). Tato fakta je třeba respektovat při posuzování a kontrole fyziologické účinnosti a energetické náročnosti zátěže, jako například při dynamických vytrvalostních léčebných a kondičních aktivitách, které bývají doporučeny některým oslabeným nebo nemocným jedincům (obézní, diabetici, kardiaci apod.) (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA a spol., 1999).

3.5.3 Reakce na statickou zátěž

Klinicky důležitá forma statického zatížení je izometrická zátěž, která spočívá v svalové kontrakci proti odporu a bez zkrácení svalu. V praxi jsou používána měření, které se vyjadřují v procentech maximální volní kontrakce (% MVC). Při zatížení vyšším než 20% se snižuje prokrvení kontrahovaných svalů, nižší je i přívod kyslíku a dochází ke vzniku lokální ischemie. Při kontrakci, která je vyšší než 30% MVC proporcionálně k intenzitě kontrakce stoupá laktát. Funkce srdce, cév i nadledvin jsou ovlivněny reflektoricky a je vyvolána řada dalších změn, jejichž rozsah je podmíněný objemem zapojených svalů a intenzitou kontrakce. Dochází ke snížení vlivu bloudivého nervu na srdce, více se uplatňuje sympatikus, srdeční frekvence se zvyšuje, periferní odpor cév, zvyšuje se sekrece katecholaminů a zvyšuje se krevní tlak (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA a spol., 1999).

3.5.4 Adaptace na dynamickou vytrvalostní zátěž

Adaptace kardiovaskulárního systému na fyzickou zátěž je podmíněna především pravidelnou dynamickou vytrvalostní činností přiměřeného druhu a přiměřené intenzity.

Adaptace periferie se vyznačuje zvýšením kapilarizace pracujících svalů. Soudobé zvětšení počtu a ploch mitochondrií zvýšení aktivity oxidačních enzymů vede ke zvětšení extrakce a utilizace nabízeného kyslíku i energetických zdrojů.

Morfologickými i funkčními změnami je doprovázena adaptace srdce na dynamickou vytrvalostní zátěž. Fyziologické zvětšení srdce je podmíněno hlavně regulativní dilatací bez výrazné hypertrofie stěn levé komory, ta ale může vzniknout u osob, u kterých převládá statická fyzická zátěž se zvýšeným dotížením a může se podobat morfologickým změnám myokardu hypertoniků. Funkčně má adaptovaný myokard lepší vyprazdňování dutin a tak i vyšší ejekční frakcí, umí lépe využívat laktát jako energetický zdroj, má lepší koronární perfuzi, vyšší koronární rezervu a ve srovnání s neadaptovanými jedinci klade podstatně menší nároky na dodávku O₂ při stejné srdeční frekvenci (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA a spol., 1999).

3.6 TEPOVÁ FREKVENCE

Tepová frekvence je ukazatel správné intenzity zátěže. Pro vypočítání tepové frekvence existují vzorečky, avšak k tomu je zapotřebí znalost klidové tepové frekvence (TFk), kterou si každý může změřit bezprostředně po probuzení. Nejlepší způsob měření je pohmatem na vřetenní tepnu na zápěstí nebo na krční tepnu. Pro osoby, které jsou limitovány výkonností, a které mají tento limit (TF limit) zjištěný při zátěžovém vyšetření na oddělení kardiologie, existuje přizpůsobený vzorec.

Výpočet optimální intenzity zatížení pohybové aktivity pro zdraví: $[0,6x(220-\text{věk}-\text{TFk})]+\text{TFk}$

Výpočet optimální intenzity zatížení pohybové aktivity pro zvyšování tělesné kondice: $[0,7x(220 - \text{věk} - \text{TFk})]+ \text{TFk}$

Výpočet optimální intenzity pohybové aktivity pro zdraví u osob se zdravotním omezením: $[0,6x(\text{TFlimit} - \text{TFk})]+ \text{TFk}$

Tab.1. Rozsah maximální tepové frekvence (TFmax) v pracovních pásmech (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008).

Pracovní pásmo	%TFmax
pohyb pro zdraví	50-60 %
regulace hmotnosti	60-70 %
rozvoj kondice	70-80 %
zvyšování výkonnosti	80-90 %
Závodní	90-100 %

Srdeční frekvence je velmi oblíbeným ukazatelem pro svou snadnou přístupnost i pro jednoduchou interpretaci výsledků měření. Pravidelný trénink pozměňuje rovnováhu mezi sympatickým a parasympatickým vegetativním systémem. Nejdříve se zvyšuje aktivita parasympatiku a sympatikus klesá. Trénink také snižuje spouštěcí citlivost sinoatriálního uzlu, a tím se vysvětluje tréninková i klidová bradykardie. V podstatě se jedná o úsporné opatření, kdy se snižuje spotřeba kyslíku myokardu při stejné zátěži a stejném minutovém výdeji, protože tepový objem se zvyšuje. Úroveň adaptace se vytváří postupně a optimální úroveň dosáhne asi po 4-6 týdnech, projeví se poklesem srdeční frekvence v rozsahu asi 12-15 tepů za minutu při stejné zátěži oproti hodnotám před zahájením tréninku. Existuje lineární vzestup srdeční frekvence a spotřeby kyslíku u adaptovaných jednotlivců i u sedavých osob. Rozdíl však spočívá v míře vzestupu. U netrénovaných osob stoupá srdeční frekvence rychleji než intenzita vyjádřená spotřebou kyslíku, u trénovaných jednotlivců je vzestup pomalejší. Trénované osoby zvládají téměř dvojnásobné zatížení se stejnou srdeční frekvencí jako netrénovaní. Po několika týdnech tréninku se křivka přibližuje hodnotám adaptovaným. Snížení frekvence se vyrovnává větším tepovým objemem, avšak minutový objem zůstává stejný (MÁČEK, RADVANSKÝ et al., 2011).

Tepová frekvence je velmi ovlivnitelný ukazatel, který reaguje přes stresové hormony (adrenalin) na rozrušení, zvyšuje se tedy i v předstartovním stavu.

Z tohoto hlediska se dělí do tři fází: úvodní fáze, průvodní fáze a následná fáze (DOVALIL a kol., 2002).

Úvodní fáze je zvýšení srdeční frekvence před výkonem, je ovlivněna podmíněnými reflexi a emocí. Tyto změny společně s dalšími změnami vyvolávají komplex změn označovaných jako startovní a předstartovní stavy. Intenzivnější činností primárního centra v sinusovém uzlíku vyvolávají impulsy z kůry mozkové, podkorových oblastí a sympatikotonické dráždění. U netrénovaných osob mají převahu emoce, u trénovaných osob spíše podmíněné reflexy, které jsou spojené se svalovou činností, vznikající na základě předchozí zkušenosti. Nelze si však odmyslet emotivní složku u sportovců při závodech. Existují určité vztahy mezi tepovou frekvencí před výkonem a očekávaným výkonem.

Tab. 2. Průměrná srdeční frekvence u běžců vrcholové úrovně (HAVLÍČKOVÁ a kol., 1991).

délka trati (m)	před výkonem		po výkonu	
	x	S	x	S
100- 200	130	21	190	9
400 – 1000	141	20	190	12
1500 – 10000	111	18	186	13
přespolní běh	120	24	184	10
Maraton	116	24	184	10

Průvodní fáze je pokračováním přeměn už při vlastním výkonu. Tepová frekvence nejdříve stoupá rychle (iniciální část), později se zpomaluje, až se ustálí na hodnotách, které odpovídají podávanému výkonu (homeostatická část). Mluvíme o setrvalém stavu, steady-state. V tomto stádiu změn se uplatňují podmíněné reflexy, mající vztah ke svalové činnosti, ale i nepodmíněné reflexy, které vychází ze svalových proprioreceptorů, z volných nervových zakončení v extracelulární tekutině a z cévních baroreceptorů. Na změnách však mají podíl i další faktory jako tělesná teplota, hormonální a látkové změny v krvi apod.

Následná fáze představuje návrat srdeční frekvence k počátečním hodnotám. Rychlost návratu závisí na převaze jedné nebo druhé části vegetativního systému. U

vagotoniků je návrat k počátečním hodnotám rychlejší. V této fázi dochází k uplatňování nepodmíněných reflexů, stejně jako různé látkové vlivy, které vycházejí ze svalů a upozorňují na potřebu rychlého odplavení katabolitů a doplnění energetických zásob (HAVLÍČKOVÁ a kol., 1991). Čím je návrat k normálním hodnotám strmější, tím je jedinec trénovanější a zdatnější. Klidové hodnoty se pohybují kolem 70 tepů za minutu, u dětí jsou však tyto hodnoty vyšší (DOVALIL a kol., 2002).

Každý organismus může dosáhnout jen určité maximální výše tepové frekvence (TF_{max}), která závisí na věku. Pro výpočet maximální tepové frekvence u dospělé populace platí vzorec $TF_{max}=220-věk$. Pro dokonalé a jisté stanovení tepové frekvence při cvičení je nutnost zúčastnit se testu u sportovního lékaře, který může určit správné zatížení pomocí ergometrie a spiroergometrie (SOVOVÁ, ZAPLETALOVÁ, CIPRYANOVÁ, 2008).

3.6.1 Ergometrie

Bicyklová ergometrie patří k nejčastěji používaným a nejužitečnějším zátěžovým testům, protože umožňuje přesně dávkované a reprodukovatelné zatížení, poskytuje informace o fyzické zdatnosti a výkonnosti, podněcuje měřitelnou a interpretovatelnou reakci většiny funkčních hodnot, vede k provokaci patologických reakcí funkčních hodnot neprojevujících se v klidu, přispívá k posouzení funkčního stavu, ke stanovení diagnózy, k určení vhodné terapie i ke kontrole její účinnosti i k ordinaci správné a účelné pohybové aktivity. Mezi základní protokoly bicyklové ergometrie patří:

- Jednostupňový test (test jedné úrovně):

intenzita jednostupňového testu je nízká až submaximální $0,25 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ až $\cong 2,0 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ (podle cíle testu a doby trvání testu) s celkovou dobou trvání nejméně 4-6 minut (při vyšetření vytrvalostních schopností až desítky minut).

- Test s kontinuálním zvyšováním zátěže („rampový“ test):

rampový test vyžaduje speciální programovatelný ergometr. Intenzita při tomto testu je nulová až maximální 0 až $\cong 3,5 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$; 0 až $\cong 250 \text{ W}$, s celkovou dobou trvání až $\cong 10$ minut.

- Test s téměř kontinuálním zvyšováním zátěže:

u testu s téměř kontinuálním zvyšováním zátěže je intenzita nízká až maximální se zvyšováním každého stupně o $0,25 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ až o $0,5 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$; 10 – 30 W, s dobou trvání každého stupně 1 minutu a s celkovou dobou trvání až 10 minut.

- Stupňovaný test bez přestávek:

s nízkou až maximální intenzitou, se zvyšováním každého stupně o $0,25 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$ až $0,5 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$; 10 – 50 W, s trváním každého stupně 2 nebo 3 minuty a s celkovou dobou trvání až 15 minut.

- Stupňovaný test s přestávkami:

je stejný jako předchozí test s rozdílem, že do stupňovaného testu s přestávkami se vkládají 1 – 2 minutové přestávky, které umožňují v klidu odběry krve, naměřit některé hodnoty i odpočinek, který je potřebný hlavně pro pacienty, kteří by mohli test předčasně ukončit kvůli místní svalové únavě.

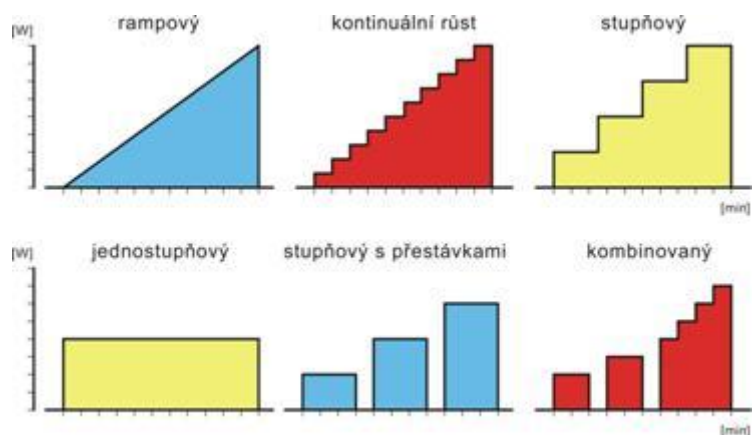
- Kombinovaný test:

může se skládat z různých kombinací výše uvedených testů, například „IBP-test“, který byl používán při celosvětovém testování populace v rámci International Biological Programme. Obsahuje tři stupně vzrůstajícího středního až submaximálního zatížení s přestávkami, po nichž následuje stupňovaná zátěž po dobu každé minuty až do subjektivního pocitu vyčerpání nebo do nalezení objektivních projevů a funkčních hodnot, které svědčí o dosažení výkonnostního stropu.

Počet otáček má velký význam jak pro ekonomiku práce, tak pro motorické zvládnutí výkonu pacientem. Počet otáček musí být vždy optimálně zvolený vzhledem k intenzitě zatížení.

U pohybově handicapovaných pacientů se používá kliková ergometrie, jedná se zejména o pacienty s chronickým uzávěrem velkých tepen dolních končetin, pacienty po amputaci dolních končetin před začátkem rehabilitace a při kontrole její účinnosti, pacienty s paraplegií a jinou poruchou hybnosti dolních končetin, pacienty před náročnými operacemi s posouzením operačního rizika (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA a spol., 1999).

Obr. 3. Základní protokoly zátěžové ergometrie (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA, 1999).



3.6.2 Spiroergometrie

Spiroergometrie je nezbytným doplňkem diagnostiky jak v kardiologii a pneumologii, tak i téměř v celém vnitřním lékařství a celé řadě dalších oborů jako je rehabilitace, pracovní, tělovýchovné i posudkové lékařství, v dietologii aj. Řadí se k hlavním zátěžovým vyšetřovacím metodám. Dodává hodně informací o různých fyziologických a patofyziologických reakcích a funkcích jak transportního systému, tak i jiných orgánových systémech, metabolismu, biochemických parametrech atd. a umožňuje objektivní posouzení úrovně tělesné zdatnosti, výkonnosti i pracovní schopnosti.

Postup vyšetření probíhá podle obecných zásad a volí se s přihlédnutím k cílům testu a k individuálním zvláštnostem pacienta.

Ve spiroergometrii se jedná o dynamickou zátěž (občas kombinovaná se statickou, farmakologickou nebo psychickou zátěží), nejčastěji na bicyklovém ergometru a na ostatních zdrojích zátěže podle technických možností a cílů prohlídky. U spiroergometrie se nejčastěji jedná o protokoly rampové, stupňované a kombinované, které jsou prováděny na bicyklovém ergometru. U nemocných se používá modifikovaný Braceův a u ostatních záleží na individuálních zvláštnostech a cílech testu.

Funkční hodnoty se volí s přihlédnutím k cílům vyšetření a bývají většinou nezbytně doplňovány zátěžovou elektrokardiografií.

Metody vyšetření závisí na technickém vybavení laboratoře a na znalostech personálu. Současné metodické přístupy je možné rozdělit na jednodušší a složitější.

Jednodušší metoda je zároveň označována za starší a nevyžaduje nejdražší přístrojové vybavení. Používá izolované vyšetřovací složky (zdroj zátěže, analyzátor plynů, EKG přístroj), někdy i klasickou vakovou teplotu. Ve většině případů jsou výsledky zaznamenány výpočty a graficky.

Složitější metodické přístupy jsou považovány za soudobé metody, které vyžadují moderní a velmi nákladnou přístrojovou techniku. Ta je vybavena kompatibilními vyšetřovacími jednotkami, počítačem a tiskárnou, které poskytují digitální i grafické informace, srovnání s referenčními hodnotami a často i verbální interpretaci výsledků (nejčastěji v angličtině) (PLACHETA, SIEGELOVÁ, ŠTEJFA a spol., 1999).

3.7 ENERGETICKÝ PŘÍJEM A PITNÝ REŽIM PŘI ZÁTĚŽI

Sportovní výkonnost má souvislost s přísunem energie. S velikostí celkového tréninkového zatížení se zvyšuje energetická potřeba. Osobě, která nesportuje, postačí 2 500 až 3 000 kcal denně, ale sportovec potřebuje 4 000 až 7 000 kcal. Dlouhodobý nedostatečný příjem vede k negativní energetické bilanci, kdy dochází k úbytku na váze a regenerace probíhá v pomalejším tempu, a proto musí množství přijaté stravy odpovídat skutečné potřebě. Tělesné zásoby glykogenu postačí pro výkony do dvou hodin, při delších aktivitách se musí stále doplňovat sacharidy, které jsou nutné pro udržení normální hladiny cukru v krvi, respektive mají předejít poklesu hladiny cukru v krvi pod 3,5 mmol/l. Přijatých sacharidů stačí 30 – 60 g/h. S příjmem tekutin se to také nesmí přehánět. Platí, že příjem tekutin při výkonu, nesmí překročit určitou míru odvodnění. Pokud je dehydratace vyšší než 5% tělesné hmotnosti, dochází k značnému omezení výkonnosti. Tyto věty vyzdvihují význam sportovní výživy a pitného režimu pro zajištění zatěžovatelnosti a udržení výkonnosti (NEUMANN, PFÜTZNER, HOTTENROTT, 2000).

3.7.1 Energetický příjem při zátěži

Zásoby tělesného glykogenu postačí po dobu několika minut až přibližně dvou hodin sportovní zátěže, proto je možné provádět dvouhodinový výkon bez dodatečného přísunu energie. Výjimky jsou podle tréninkového stavu a intenzitou zatížení. Při nedostatečné trénovanosti nebo maximální intenzitě zatížení je možné, že se energetické zásoby vyčerpají už po 90 minutách (pokud není energie dříve průběžně dodána). Výzkumy ukázaly, že při výkonu se nejdříve spálí sacharidy, kterých je těsně před startem přijato větší množství (přes 60 g) a tím se chrání zásoby glykogenu. Před závody, které jsou delší dvě hodiny, je vždy nutný příjem lehce stravitelné stravy, která je bohatá na sacharidy (např. sacharidová tyčinka). Množství přijatých sacharidů by mělo být redukováno na 1 g na 1 kg tělesné hmotnosti. Příjem sacharidů před startem, vede k regulaci metabolismu, při které jsou přednostně spalovány přebytečné sacharidy a v malém počtu i volné mastné kyseliny.

U vytrvalostních sportovců se nepotvrdila obava, že kvůli příjmu sacharidů dojde k intenzivní produkci inzulínu. Při příjmu sacharidů, ale také bez nich, klesá hladina inzulínu během prvních 20 minut zátěže. Cukr v krvi lehce klesá hned na začátku zátěže, aniž by sportovec pociťoval nějaké problémy. Na začátku zátěže může dojít k dostavení se žaludečních potíží, z důvodu velkého množství přijaté stravy. Příjem sacharidů je při vícehodinových zátěžích nezbytně nutný pro udržení rychlosti a jestliže příjem sacharidů představuje 25 – 35g/h, není prakticky vůbec ovlivněný metabolismus tuků. Teprve při větším množství přijatých sacharidů (asi 40 – 60 g/h), jsou přijaté sacharidy přednostně spalovány na úkor sníženého metabolismu tuků. Sacharidy lze přijmout příjmem většího množství naráz nebo průběžným příjmem malého množství, obě možnosti mají pozitivní vliv na výkon.

V případě, že se při několikahodinovém zatížení chceme zaměřit na stimulaci především metabolismu tuků, je nutný pouze minimální příjem sacharidů, v opačném případě by mohlo dojít k potlačení spalování tuků. V praxi to pro sportovce znamená začít s příjmem sacharidů (30 g) během výkonu co nejpозději. Výzkumy potvrzují, že vhodné energetické tyčinky se smíšeným obsahem sacharidů (19 g), tuků (7 g) a bílkovin (14 g) stimulují hlavně metabolismus mastných kyselin a tím chrání zásoby sacharidů. Hned po delších zatíženích je

příjem sacharidů důležitý pro rychlé doplnění glykogenových zásobníků. Enzym pro tvorbu glykogenu – glykogensyntetáza je aktivní ještě přibližně do dvou hodin po výkonu, přijaté sacharidy tak mohou být rychleji uloženy ve formě glykogenu (NEUMANN, PFÜTZNER, HOTTENROTT, 2000).

3.7.2 Pitný režim při zátěži

Sportovní zátěž, hlavně vytrvalostního charakteru, klade velké požadavky na stabilitu vnitřního prostředí. Některé tělesné potíže sportovců při zátěži, mohou mít úzkou souvislost se sníženým objemem tělesných tekutin. Ke ztrátám tekutin dochází především prostřednictvím moče, stolice a potu, kdy současně dochází i ke ztrátě minerálních látek. Dýcháním přicházíme také o určité množství tekutin. Vyloučený pot během vytrvalostního výkonu může představovat i několik litrů, ale jedná se o individuální stav. Množství potu je závislé na vytrvalosti a trénovaný jedinec vyprodukuje více potu. Deficit vody vyvolává pocit žízně, ale to už je člověk částečně dehydratovaný (KUKAČKA, 2009).

Za jednu hodinu vyprodukuje sportovec 1 - 1,5 l potu, to je více než je prostřednictvím pití schopen znovu doplnit. Z toho vyplývá, že dehydrataci při zátěži nelze kompenzovat příjmem tekutin. Při výkonech v horku (teplota přes 27° C s velkou vlhkostí vzduchu) dochází k předčasným poruchám vodní a elektrolytové bilance. Důležitou prevencí pro zajištění dostatečného množství tekutin při zátěži je včasné a pravidelné pití v malých dávkách. Příjem tekutin vyšší než 700 ml/h při běhu a 1,2 l/h u cyklisty je pro sportovce těžko snesitelné. Příliš velké množství tekutin způsobuje diskomfort v zažívacím traktu (žaludek-střevo) a může docházet k poklesu výkonnosti.

Sportovci by neměli pít vodu z vodovodu, která je ochuzená o minerální látky. Veliké množství přijaté vody by při pomalém běhu mohlo vést k nebezpečné otravě vodou. Kuchyňská sůl musí difundovat do střeva, aby mohlo dojít k vstřebání vody. Bez soli ve vodě není totiž příjem přes střevo možný. V poslední části maratonu má na omezení výkonnosti při vysokých teplotách větší vliv rychlost běhu (hlavní příčina tvorby tepla) než postupná dehydratace. Tyto výsledky dokazují, že v horku

by se zátěž měla zvyšovat velmi pomalu a sportovci by se neměli nechat strhnout počátečním vysokým tempem svých soupeřů.

Pro udržení výkonnosti v horkém prostředí, je nutné počítat s jedním litrem tekutin na jednu hodinu zatížení. To znamená, že sportovec využívá pro ochlazení organismu určitou část tekutin. Je vhodné přidat do 1 litru pitné vody asi 1 g kuchyňské soli. Vydatnost pocením možné posoudit podle množství potu na pokožce – neviditelný pot představuje ztráty asi 0,5 l/h. Pokud je pot jasně zřetelný a sportovec je „mokrý“, produkce potu vzrostla na 1 l/h. Z odkapávajícího potu lze vyčíst maximální pocení, tedy ztráty 1,5 l/h (NEUMANN, PFÜTZNER, HOTTEROTT, 2000).

Při nedostatečném množství vody v organismu je snížen objem plazmy, systolický objem, minutový výdej, glomerulární filtrace obsah glykogenu v játrech. Při cvičení dochází k depleci tekutiny větší v extracelulárním než v intracelulárním prostoru. Srdeční frekvence je v klidu i při submaximálním cvičení zvýšená. Dochází ke vzniku deficitu iontů a to zvláště Na^+ , Cl^- , ale také K^+ , Ca^{2+} a Mg^{2+} . Přes tyto ztráty může být koncentrace zmíněných iontů nejprve zvýšená, ale při pití vody může být i normální. Pokud se spojí triáda stresu z tepla, cvičení a hypohydratace, objevují se poruchy termoregulace. Vedení, které vede teplo krví z tělesného jádra kůže je částečně porušeno a to způsobí zvýšení teploty jádra, která je proporcionální deficitu tekutin. Při postupující dehydrataci cvičením v horku na každé jedno procento úbytku hmotnosti stoupne u dospělých teplota těla o 0,15 °C, u dětí o 0,28 °C. Není zcela zřejmé, zda toto zvýšení tělesné teploty má klinický význam. Při mírné až střední hypohydrataci (do 5 %) zůstává rychlost pocení konstantní, ale při vyšší hypohydrataci, nebo pokud je osmolarita plazmy markantně zvýšená, dochází už ke snížení pocení a to vede ke snížení odvodu tepla a zvýšení tělesné teploty. Hypohydrataci provází pokles výkonnosti, to znamená snížení svalové síly, zkrácení doby, po kterou může být prováděno intenzivnější cvičení, a snížení duševní výkonnosti. Chronický úbytek kalia potem a močí mohou vést ke svalové únavě a křečím svalstva. Hypohydratace by pro lékaře měla vždy upozorňovat na nebezpečí poruchy termoregulace (MÁČEK, RADVANSKÝ et al. 2011).

3.7.3 Doplnky stravy ve výkonnostním sportu

Suplementace určitých účinných látek je nutná až u výkonnostně orientovaných zatížení, to znamená při pravidelném trénování v objemu vyšším než 12 hodin za týden. Ve sportu se hovoří o čtyřech ergogenních substancích, které podle vědecky podpořených kritérií napomáhají zvyšovat výkonnost a přitom se nedostávají do rozporu s antidopingovými předpisy. Mezi ergogenní látky řadíme sacharidy, kofein, kreatin a alkalické soli.

Sacharidy podporují výkonnost tím, že se preventivně činí proti nedostatku cukru. U dlouhých výkonů je příjem sacharidů nezbytný. Pokud nedojde k příjmu sacharidů, nebo k němu dojde pouze v malém množství, vzniká hypoglykemie. Důsledkem nízkého cukru v krvi se zhoršuje motorika a roste únava. Pokud se opomine vhodný časový okamžik pro doplnění sacharidů, pro nápravu stačí i malé množství přijaté glukózy. Už pět minut po příjmu sacharidů dojde ke zlepšení výkonnosti.

Při příjmu 300 mg kofeinu se aktivují mozkové funkce, zlepšuje se reakční doba a stimuluje se motorika při krátkodobých i dlouhodobých zatíženích. Kofein zvyšuje aktivaci volných mastných kyselin a zabraňuje k odbourávání svalového glykogenu. Předávkováním je vyvolaná nervozita a aktivuje se krevní oběh. Důsledkem předávkování může být i nespavost a zažívací problémy. Díky vědecky prokázanému stimulačnímu účinku kofeinu, byl kofein přiřazen na dopingovou listinu. Určité množství kofeinu je však povoleno. Skutečné množství kofeinu v organismu ale nelze předem přesně určit, rychlost odbourávání je totiž závislá na mnoha faktorech. Obecně je možné před stanovenou dopingovou kontrolou vypít 2 – 3 šálky kávy. Na zvýšenou opatrnost je třeba dbát při užívání „Braindrinků“, které obsahují sacharidy i kofein. Produkty, které jsou dostupné na trhu (např. Red Bull) obsahují 320 mg kofeinu v jednom litru, to znamená v jedné 250 ml dóze množství jednoho šálku kávy (80 mg).

Kreatin tvoří společně s fosfátem energetickou vazbu kreatinfosfát, která je nezbytně nutná pro svalovou práci. Zásoba kreatinfosfátu umožňuje svalovou činnost bez přístupu kyslíku v době trvání 10 sekund. Laktátová výkonnost může

vzrůst s dodatečným příjmem většího množství kreatinu. Předpokladem je příjem 6 – 20 g kreatinu denně po dobu 5 dnů, tím dochází ke stimulaci svalových buněk, k vyšší produkci kreatinofsfátu. Všichni sportovci nemusí mít pozitivní reakci na kreatin. Při soudobém příjmu sacharidů se kreatin dostává rychleji do svalstva a vlivem ukládání vody ve svalových buňkách vzniká při příjmu vyššího množství kreatinu pocit většího svalového napětí. Hlavní účinek kreatinu nespočívá v přímém nárůstu výkonnosti, ale ve zvýšení odolnosti proti intenzivnějším a laktátovým tréninkovým zatížením. Dodatečný příjem kreatinu podporuje rezistenci vůči krátkodobému sériovému zatížení při tréninku rychlosti a rychlé síly.

Alkalické kovy a smysl jejich doplňování je hlavně kvůli neutralizaci kyseliny mléčné při intenzivních zatíženích. Hlavní překážkou jejich širšího používání v praxi jsou žaludeční obtíže při příjmu většího množství pufrových substancí (natriumfosfát, kaliumfosfát). Nejnovější pokusy s celkem draslík – železo – fosfát – citrát, prokázaly pokles laktátu na začátku zatížení. Účinek pravděpodobně netkví v pufrování kyselin, ale v odbourávání vzniklého amoniaku ve střevě současně s laktátem. Vlivem uvolnění amoniaku ve střevě mají játra pravděpodobně větší oxidační kapacitu laktát, který vznikl. Uvedený komplex minerálu je dobře stravitelný a při odpovídající indikaci se v praxi projevil jako účinný (NEUMANN, PFÜTZNER, HOTTENROTT, 2000).

3.8 REDUKCE HMOTNOSTI A POHYBOVÁ AKTIVITA

Stále více obyvatel rozvinutých zemí trpí nadváhou, která je příčinou velkého množství různých civilizačních chorob (např. srdečně-cévní onemocnění, vysoký krevní tlak, vysoká hladina cholesterolu v krvi a problémy s pohybovým aparátem). Z lékařského i vědeckého pohledu je hlavní příčinou nadváhy nedostatek pohybu v kombinaci s nevhodnými stravovacími návyky. To znamená, že většina lidí má možnost aktivně ovlivnit to, kolik přebytečných kilogramů s sebou nosí, ovšem nejlepší je, nenosit přebytečné kilogramy vůbec (ROSCHINSKY, 2006).

Cooper (1990) přirovnává správný stravovací režim k aerobním pohybovým aktivitám a uvádí, že základním principem je vyváženost a rovnováha. Protože

slovu dieta se častokrát přiřazuje význam krátkodobého vynuceného programu na snížení tělesné hmotnosti, zavedl odborník na výživu v Aerobním středisku pojem pozitivní režim stravování (PRS). V pozitivním režimu stravování je kladen důraz na získání takových stravovacích návyků, které mohou vydržet celý život.

Chopra (1996) si nemyslí, že lidé by se museli stát odborníky na výživu, aby správně jedli a zdůrazňuje, že inteligence lidského těla ví, co je pro nic dobré. Pokud je jedno inteligence vedena správným návykům, a to zahrnuje udělat vědomá rozhodnutí již na začátku, pak problémy týkající se jídla a rizika související se špatnou stravou zmizí.

Pokud někdo chce opravdu zhubnout, musí si uvědomit, že bez pohybu to opravdu nepůjde. Obecně platné doporučení je cvičit kratší dobu, ale častěji. Je vhodné do denního režimu zařadit mnohem více aerobního pohybu, jako je chůze, běh, plavání, jízda na kole, jízda na bruslích, běžkování. Zkrátka je dobré věnovat se pohybu, který je pro člověka co nejpřirozenější. Čím častěji se člověk bude hýbat, tím lépe se mu bude hubnout a tím lépe se také bude cítit. U všech aerobních aktivit je důležité hlídat si tepovou frekvenci, které by neměla překročit 50 – 60 % maximální hranice. Cvičení bude mít viditelný efekt, pokud se člověk bude hýbat 4x týdně alespoň 20 – 30 minut a tyto aerobní aktivity se doplní o cviky na zpevnění těla – tedy core.

Core je dnes snad nejčastěji používaným slovem v současném fitness. Core znamená v překladu jádro, střed, podstata. Core je tedy střed těla a jakýsi základní stavební kámen, který je potřeba uvnitř člověka pořádně zpevnit, aby tvořil tělu stabilní oporu. Lze si představit, že tento kámen má člověk uvnitř břicha a má tvar krabice. Stěny této krabice jsou hluboké svalové struktury, tedy svaly, které jsou umístěny až pod těmi povrchovými, proto jsou také nazývány hlubokým stabilizačním systémem. Jsou tvořeny pánevním dnem, příčným svalem břišním, dýchacím svalem – bránice, vzpřimovači páteře a na každé straně vnějšími snopci šikmých břišních svalů. Právě tyto svaly tvoří core a zajišťují správně držení těla. Jejich správnou funkcí lze redukovat nebo odstranit bolest zad, krční páteře nebo velkých nosných kloubů, jako jsou kyčle, kolena nebo ramenní pletenec. Posílením pánevního dna lze zabránit inkontinenci nebo podpořit sexuální funkce. Core sehrává velkou roli také při početí nebo při porodu.

Silný a stabilní trup je základem všech silových a kondičních programů, protože vytváří stabilitu pro všechny ostatní pohyby v pohybovém řetězci. Dále pomáhá při předcházení zraněním a nerovnováze v pohybech, které často bývají výsledkem nestabilního a slabého trupu. Silný střed těla působí jako prevence případných zranění a má vliv na provedení veškerého pohybu a jeho efektivitu.

Kondiční cvičení mírné až střední intenzity se nazývá redukční trénink, jehož cílem je nejen odbourávání tuků, ale také formování postavy. V souvislosti s posilovnou a redukčním tréninkem existuje několik variant, jak dosáhnout cíle. Velmi často je využívána kombinace kardia a posilovacího cvičení.

Při cvičení v posilovně je možné kardio trénink zařadit do týdenního tréninkového plánu. Pokud se kardio trénink zařadí jako samostatná jednotka, potom se cvičení musí věnovat alespoň hodinu, nebo je možné aerobní aktivitu (kardio) zařadit jako druhou část posilovacího tréninku v jeden den, nebo kombinovat prvky kardia s posilováním najednou. Všude však platí pravidlo hlídat si tepovou frekvenci.

Je dobré vybrat si denní dobu tréninku podle druhu cvičení, na které se jedince v daný den chystá. Ranní cvičení má výhodu v tom, že je to výborný začátek dne a během následujících hodin má potom cvičenec větší množství energie a dokonce i optimismu. Naopak večer by se měl organismu spíše zklidňovat, ale dynamickým cvičením se tělo nabudí, a tak někdy dochází k tomu, že ti, kteří chodí cvičit hodně pozdě a volí dynamické formy cvičení, mívají často potíže s usínáním. Pokud je ale pro někoho přesto večerní cvičení z nějakého důvodu příjemnější, měl by volit spíše cvičení mírné intenzity, nebo pomalejší formy jako je například jóga, pilates nebo lehké kardio. Těmito druhy cvičení si lze odpočinout a relaxovat (LAMSCHOVÁ, HAVLÍČEK, ČERNÁ, BÍČÍKOVÁ, 2011).

3.9 OUTDOOROVÉ POHYBOVÉ AKTIVITY

3.9.1 Běh

I když nelze tvrdit, že běh je populární tělesné cvičení, hlavně mezi ženami, jedná se přesto o neúčinnější prostředek v boji proti obezitě. Trvale jsou při běhu trvale zaměstnávány velké svalové skupiny. Má mnohem větší účinek než chůze. Dospělá osoba spotřebuje na 2 km běhu energie, která se vyrovná přibližně jednomu šálku slazeného čaje.

Důležité je nebát se běhu. Zrychlovaná chůze plynule přechází v klus a zrychlovaný klus v běh. Každodenní běh, který je dlouhý 2 km, znamená za rok ztrátu až 5 kg tuku. Ten, kdo pravidelně běhá, neztlustne. Tlustý člověk si běháním svou váhu sníží a štíhlý si svou váhu udrží.

Je potřeba začínat velmi opatrně, s málem a dávky postupně zvyšovat velmi postupně. Je nutné nezapomenout, že otlý člověk vlastně běží s více či méně těžkým batohem na zádech a takovýto běh je velmi namáhavý.

Za předpokladu zdravého srdce je při běhu otlých nejvíce namáhán pohybový aparát, především klouby a nožní klouby. Je potřeba, aby si dolní končetiny na zátěž postupně zvykaly. Nejlepší příprava pro osoby, které nikdy neběhali, je chůze. I ta se však musí zvyšovat postupně, jak její délka, tak i její rychlost.

Běh je vynikající regulační prostředek chuti k jídlu. Mírný běh (klus) zvyšuje chuť k jídlu a intenzivní běh naopak chuť k jídlu snižuje. Při intenzivním pohybu dojde k odkrvení žaludku a chuť k jídlu je menší. Výsledek je takový, jaký si lidé přejí: Mají sklon jíst méně a nemají přitom pocit hladu.

Běh je právem označován za účinný prostředek prevence kardiovaskulárních chorob a účinný prostředek duševní hygieny. Při vhodném použití dochází k zlepšení subjektivních pocitů a nálad. Při běhu nastává prohloubení fyziologických procesů základních funkcí organismu a psychické odpoutání se od běžných denních starostí a negativních emocí.

Běh se jeví jako velmi účinný pro neurasteniky, u kterých došlo k funkčním poruchám nervového systému v důsledku psychických otřesů a nesprávného

životního režimu. Mezi příznaky patří nespavost, nechut' k jídlu, kolísání krevního tlaku a tepové frekvence, impotence.

Příznivé účinky na nervový systém mohou mít i jiné druhy sportu. Výhodou běhu ovšem je, že působí všestranně na celý organismus a jeho základní funkce, oběhový a dýchací systém, že jeho působení je rytmické a že jej lze snadno regulovat a přesně dávkovat. Běh je možné kdykoliv vystupňovat nebo zvolnit, je v něm možné pokračovat nebo jej přerušit (DOSTÁL, 1981).

Již na začátku se v lidském těle aktivuje vegetativní nervový systém, takže se brzy dostaví rovnováha mezi zatížením a efektivním odpočinkem. Tělo si navodí odpočinkovou fázi, kterou bude potřebovat při látkové výměně, což se projeví v hlubším a kvalitnějším spánku.

Na počáteční změny ihned reaguje krev příznivějším poměrem mezi „dobrým“ (HDL) a „špatným“ (LDL) cholesterolem. Dále na řadu přichází srdeční a oběhový systém, kdy začne po několika týdnech klesat zvýšený krevní tlak, protože dojde ke zlepšení průtokových vlastností krve. Díky tomu se také sníží riziko srdečních a cévních onemocnění, protože krevní směsky (tromby) a jejich usazování na stěnách cév jsou nejčastějším důvodem těchto onemocnění.

Jakoby mimochodem pomalu začne hubnutí. Je důležité být na své první shozené kilogramy náležitě pyšný, ale také si uvědomit, že teprve dlouhodobý důsledný trénink se odrazí na zlepšení kvality kůže. Od základu dojde k přetvoření struktury kůže – bude tenčí a jemnější, odbourá podkožní tukovou tkáň a na povrch vystoupí svalová tkáň a šlachovité struktury na nohách a rukou. Navíc dojde ke zlepšení kinestetického pocitu, smyslu pro pohyb, koordinace pohybů a držení těla nejen při běhu, ale také v běžném denním životě. Kromě toho se projeví také jinak špatně postřehnutelné detaily jako je posílení imunitního systému. Sportovním pohybem vzniká přechodný tkáňový stres, který vyvolává imunitní reakce. Buňky patřící imunitnímu systému aktivují opravné mechanismy, které jako vedlejší efekt vytrvalostního sportu likvidují viry a původce nemocí. Všechny struktury, které jsou vyhodnoceny jako organismu cizí, jsou zlikvidovány, což se týká mimo jiné také zárodečných rakovinotvorných buněk. Přiměřený vytrvalostní sport (asi čtyřikrát týdně po době 40 až 45 minut) je tak možné považovat za přirozenou

ochranu proti určitým buňkám rakovinového bujení. Funkce imunitního systému se zlepši přibližně o 50 %.

Až si tělo zvykne na svou novou každodenní aktivitu a dostaví se rovnováha mezi zátěží a odpočinkem, dojde k vylučování hormonů štěstí; zvýšená motivace k výkonu a výkonová záležitost se projeví i v jiných oblastech – doslova uteče každodennímu stresu. Při správném dávkování tréninku se dají do pohybu také sexuální hormony, které při nadměrné sportovní zátěži nebo nedostatku pohybu spíše ochabují. Z toho důvodu je potřeba zařadit do tréninkového plánu dostatečně různorodé aktivity. Krátké intenzivní zátěže s dlouhými pauzami zejména v silové oblasti podporují tělu vlastní vylučování mužského sexuálního hormonu testosteronu, avšak pokud by trénink probíhal jen v této oblasti, tělo by se velmi rychle unavilo, protože by mu chybělo dostatečné prokrvování. Proto je významný pravidelný vytrvalostní trénink (BABOR, 2009).

3.9.3 In-line bruslení

In-line bruslení se do Čech dostalo před několika lety z USA, mnoho termínu je proto odvozeno z americké angličtiny a reklamní odvětví v této oblasti podléhá amerikanizaci. Kolébka in-line bruslení však přece jen leží v Evropě. Před více než dvěma sty lety spojil údajně holandský konstruktér jízdu a běh, když si jednoduše připevnil ke svým botám dřevěné cívky. Kolem roku 1970 měl belgický muzikant J. J. Merlin poprvé zásadní veřejný úspěch. Pro potěšení krále vynalezl kolečkové brusle, jejichž kovová kolečka byla uspořádána v řadě za sebou, proto tedy „in-line“. Při jednom maskárním bále tak bruslil po parketu londýnského královského dvora a přitom hrál na housle. Jeho jízda ovšem skončila nárazem do zrcadla, protože umělec nepomyslel na to, jak zastavit.

Na počátky 20. století byly zakládány první spolky. Vyvíjely se nové sportovní disciplíny jako je vytrvalostní bruslení, skok do dálky a do výšky nebo hokej na kolečkových bruslích. Teprve na počátku devadesátých let došlo ve Spojených státech k velkému rozmachu in-line bruslení a brzy se dostalo i k nám do Čech. Od té doby vzniklo mnoho spolků a svazů. Dnes se pořádají národní i mezinárodní soutěže ve více než tuctu bruslařských disciplín. Rychlý rozvoj toho sportu je již

neudržitelny. V Rakousku in-line bruslení okouzilo 400 000, ve Švýcarsku 800 000 a v Německu 11 milionů nadšenců všech věkových kategorií a v současné době si klade za cíl stát se olympijskou disciplínou.

Všeobecné povědomí o fyzickém zdraví stále vzrůstá. Přání všech příznivců je udržet si zdraví. Silové a vytrvalostní zatížení celého organismu vede dalšímu zvyšování výkonnosti, zpevnění svalstva a redukce tělesného tuku. Ze sportovně medicínského a biomechanického průzkumu Jörga Heidjanna, který prováděl na lékařské fakultě münsterské university, mimo jiné vyplývá, že klouby jsou při bruslení šetřeny: Jsou zatěžovány jen o něco málo než při chůzi. Ve srovnání s během jsou namáhány mnohem méně.

Kromě toho komplexní motoricko-kondiční vývoj při bruslení se může stát základem nebo nutným doplněním jiných sportů. Veslaři nebo plavci musí kromě svého speciálního tréninku absolvovat ještě vytrvalostní trénink, aby byli schopni co nejdéle vydržet optimální intenzitu zatížení. I sprinteři doplňují svůj trénink vytrvalostním cvičením, aby podpořili zrychlení odbourávání látkové výměny.

Při bruslení se trénují všechny velké svalové skupiny, které umožňují spalovat hodně energie. Jedná se o nejlepší základ pro posílení stehenních a hýžd'ových svalů, ale také pro zlepšení funkce oběhového systému. Pokud bude díky pravidelnému sportovnímu zatížení urychlována látková výměna, následně se docílí zlepšení zdravotního stavu (prevence civilizačních chorob), ovšem zatížení by se během roku mělo obměňovat. Pouze tak je možné zvyšovat výkonnost. Pokud se bude neustále trénovat na hranici možností, vznikne opačný účinek než je žádoucí. Stejně jako nulové zatížení vede ke snižování výkonnosti nebo dokonce k její stagnaci.

Základem kvalitní přípravy je dobrý trénink a časový plán. Pokud se bude tělo namáhat ve správnou dobu a budou se důsledně dodržovat všechny regenerační intervaly, docílí se při stejné intenzitě tréninku lepších výsledků, než u sportovců, kteří trénují nesystematicky.

Uspořádaný trénink zohledňuje individuální tělesné vlastnosti. Ústřední roli při tom hraje poměr doby tréninku a odpočinku. Klidová fáze, která následuje po tréninku, vyvolává v těle impuls k vytváření nových energetických rezerv – a to ve větším množství, než bylo to předchozí. Čím intenzivnější a obsáhlejší bylo

předchozí zatížení, tím delší musí být následná klidová fáze. Podle zásady, že trénink tělo oslabuje a regenerace tělo posiluje.

In-line bruslení je silově vytrvalostní sport a to je důvodem, proč se řadí na přední místa seznamu zdraví prospěšných sportů. Cílem přitom není dosažení nejvyššího výkonu, ale dosažení funkčního optima organismu. Důvodem tréninku je zlepšení aerobní zátěže, koordinace, pohyblivosti a posílení svalů, které jsou nezbytné pro správné držení těla. Díky neustále měnící se stabilitě na kolečkách se při bruslení trénuje síla, vytrvalost, rovnováha i koordinace. Jediným nedostatkem bruslení je, že nedochází k rozvoji pohyblivosti.

Bruslení sice má pozitivní vliv na fyzickou kondici, avšak pro zvětšení pružnosti těla by se ke každému tréninku měla připojit protahovací cvičení. Dobrých výsledků lze docílit už při maximální časové dotaci dvě až tři hodiny týdně a dlouhodobějším tréninkem (LADIG, RÜGER, 2003).

Podmínky, které se stále obměňují, vyžadují při bruslení na in-linech jisté zvládnutí nejméně jedné techniky brzdění a schopnost jejího využití v nejrůznějších situacích. Pro omezení strachu a dosažení pocitu jistoty při jízdě na in-linech, tvoří výuka brzdění základ každého tréninkového programu. Velmi důležitou roli hraje při nácviku a tréninku správný výběr terénu. Povrch by měl být rovný a vyhovující pro bruslení. V začátečních etapách je proto vhodné vyhnout se svahům (SCHAAROVÁ, PLATENOVÁ, 2004).

3.9.4 Nordic walking

Lidé všeho věku zaplňují lesy a parky, nordic walking se dostal do módy a dává o sobě vědět jako sport pro zdraví čím dál víc. Dynamické kroky a energické používání hůlek ukazují, že tento druh sportu souvisí s běžeckým lyžováním. Finští běžci špičkové úrovně vyměnili svou letní přípravu za terénní běh s pomocí lyžařských hůlek. V roce 1977 se pak s vývojem lehce ovladatelných katbontitanových hůlek stal z „chůze na lyžích“ nový druh sportu, který je možné provozovat celoročně a je tak nekomplikovaný, že mu nelze odolat. O tři roky později se již stal nordic walking ve Finsku populárnější než jogging a dokonce se

stal také oblíbeným sportem pro skandinávské sousedy. Velkou rychlostí nový „trendy“ sport dobyl i střední Evropu, Spojené státy a Japonsko.

Po vlně joggingu a walkingu ještě žádný sport neoslovil tak početnou a rozvětvenou skupinu obyvatel a neudržel si tak dlouho zájem. Tomuto sportu jsou naklonění lékaři i zdravotní pojišťovny, protože „nordické“ chození zlávalo k dlouhým procházkám všechny pacienty, kteří se doposud nedali přemluvit k žádnému pravidelnému pohybu. Nordic walking může leccos nabídnout i lidem se sportovními ambicemi: skoky a úseky, kde se dá běžet, ale i rychlá chůze s holemi ve zvlněném až kopcovitém terénu představuje atraktivní trénink i pro náročné. Zruční tréninkoví partneři mohou podpořit také lidi s ortopedickými problémy a mohou pomoci zraněným atletům, aby znovu získali svou dřívější pohyblivost. Nordic walking se nabízí jako dlouhodobá volnočasová aktivita, která může být i šetrný doplněk k výkonnostnímu sportu i jako aktivita po skončení nezbytné rehabilitace (KŘIVSKÁ, 2009).

3.9.5 Běh na lyžích

Běh na lyžích patří mezi nejstarší lyžařské disciplíny a nelze si pod tímto pojmem představit pouze dosahování výsledků na mistrovství světa a olympijských hrách, ale je třeba počítat i s turistickým pojetím jízdy na běžeckých lyžích u široké populace. Výhodou této lyžařské disciplíny je, že nemusí být vázána na upravené běžecké tratě a je možné ji provozovat kdekoliv, kde je dostatek sněhu. Potřeba lokomoční činnosti má svůj význam zejména při kompenzaci pohodlného způsobu života dnešní generace.

Běh na lyžích se charakterizuje opakováním pohybových cyklů, které jsou od jednotlivých způsobů odlišovány svou pohybovou strukturou, tempem, funkční a metabolickou odezvou. Protože je do pohybu zapojeno velké množství svalových skupin, jedná se o vytrvalostní zátěž s velkým výdejem energie. Výdej energie se odvíjí od délky, profilu a charakteru tratě, dále od rychlosti a techniky běhu. Z fyziologických dispozic je pro výkon rozhodující aerobní kapacita, svalová síla a funkce nervosvalové koordinace. Naopak menší význam mají anaerobní kapacita a antropometrické předpoklady.

Energetický výdej, který je potřebný pro vykonání tělesné práce při běhu na lyžích, dosahuje přibližně 1 100 až 1 900 % příslušné hodnoty bazálního metabolismu, to odpovídá jedenácti až devatenácti násobku klidového stavu. 100 % příslušné hodnoty bazálního metabolismu odpovídá výdeji energie v klidovém stavu člověka při spánku ve vodorovné poloze, v tělesném i duševním klidu, v teple a nalačno. Jedná se o jedny z nejvyšších hodnot energetického výdeje v porovnání s ostatními hodnotami jiných sportovních odvětví, vezme-li se v úvahu, že se jedná o vytrvalostní disciplínu. U běhu na lyžích rychlostí 14 km/h činí spotřeba energie přibližně 1,4 kJ/min/kg.

Oxidativní podíl energetické úhrady vyjadřuje 85 – 100 %, podle délky a profilu tratě. Neoxidativní podíl energetického metabolismu se uplatňuje pouze v krátkých úsecích tratě a kyslíkový dluh se pak splácí během absolvování méně náročných částí tratě nebo ve sjezdech.

Při běhu na lyžích v závodní podobě na počátku stoupá hodnota cukru v krvi, ale později naopak klesá a dochází k hypoglykémii. Změny hladiny cukru v krvi, poměru inzulínu a C-peptidu závisí na délce trati a občerstvovacím režimu. V dolních končetinách dochází na dlouhých tratích k výraznému poklesu svalového glykogenu a u horních končetin často téměř k jeho vyčerpání.

Dechová frekvence (počet dechů za 1 min) při běhu na lyžích dosahuje hodnot až 60 vdechů. Minutová ventilace plic (objem vzduchu), který projde za 1 min. výměnou v plicích je přibližně 120 – 152 l a srdeční frekvence (počet stahů srdečního svalu) se pohybuje na hodnotách 90 – 100 % maxima. Maximální tepová frekvence se u vytrvalců pohybuje mezi 180 až 200 tepy/min. Důležitým ukazatelem funkční adaptace je maximální spotřeba kyslíku (VO_2 max.). Jedná se o schopnost organismu využít co největší množství kyslíku při zátěži. Běžci na lyžích mají oproti ostatním sportovním odvětvím jedny z nejvyšších hodnot – dospělí muži okolo 85 ml/min/kg a ženy přes 70 ml/min/kg. Chlapci ve věku 14 – 15 let by měli dosahovat hodnot 60 ml/min/kg a dívky 55 ml/min/kg. V průběhu ročního tréninkového cyklu se mohou tyto hodnoty měnit o 4 – 10 %.

Pro lyžaře běžce je charakteristický vysoký podíl zastoupení červených (pomalých) oxidativních svalových vláken ve svalech, kterých by měli mít 63 – 65 %. Jsou to svalová vlákna, která se stahují a uvolňují pomalu a jsou poměrně

odolná proti únavě. Bílá vlákna by měla být zastoupena 5 - 10% (rychlá glykolytická). Pracují rychle, avšak zároveň jsou rychle unavitelná. Přechodných vláken (oxidativně glykolytických) by měli mít běžci přibližně 20 – 30 %.

Vzhledem k faktu, že při běhu na lyžích se jedná o silově vytrvalostní zatížení, tak dynamická svalová práce využívá jen přibližně 20 % maximální síly. Silové parametry lyžařů běžců jsou ve srovnání s jinými sportovními odvětvími celkově nižší.

Při komparaci výkonu mužů a žen je zřejmé, že nižší výkonnost lyžařek je ovlivněna celkově nižší transportní kapacitou krve, menším systolickým objemem i nižšími ventilačními parametry a nižší úrovní silových schopností. Maximální aerobní výkon je u žen přibližně o 20 – 25 % nižší než u mužů. Síla dolních končetin je u žen nižší o 25 % a rozdíl v síle horních končetin a trupu je u žen o 40 – 60 % nižší než u mužů (GNAD, PSOTOVÁ, 2005).

3.9.6 Cyklistika

Cyklistika je zdravá pohybová aktivita hned z několika důvodů, a to především při nadváze. Mezi další přínosy cyklistiky se řadí šetrnost ke kloubům, pohyb na čerstvém vzduchu, dobrá měřitelnost intenzity cvičení. Kromě toho je pro mnoho osob jízda na kole silným emočním zážitkem, rozvíjí srdečně cévní systém, dýchání a metabolismus a mimo to ji lze provozovat v každém věku.

Začátečníci mohou začít jízdou, která bude trvat 20 – 30 min a toto cvičení je vhodné absolvovat 3x týdně. Zatížení, které se zpočátku bude zdát jako obtížné, bude po několika týdnech vnímáno jako mnohem snazší. Poté lze postupně zvyšovat délku jízdy na 50 – 60 min.

Důležitým měřítkem intenzity jízdy je frekvence šlapání (kadence). Pro dlouhé jízdy je nezbytné šetřit energií, a proto je vhodné volit spíše lehčí převod a rychlejší šlapání. Pro většinu kondičních cyklistů platí, že optimální kadence je okolo devadesáti splanutí za minutu. Pro většinu začínajících cyklistů je ovšem zpočátku tato frekvence šlapání nepohodlná. V takovém případě je vhodné soustředit se na klidný styl jízdy bez zbytečného houpání a potácení (ROSCHINSKY, 2006).

3.10 INDOOROVÉ AEROBNÍ AKTIVITY

3.10.1 Aerobik

Základy aerobiku sahají do Ameriky k dr. Kennethovi H. Cooperovi, který vytvořil dvanáctidenní program aerobního cvičení, který měl sloužit k rozvoji vytrvalosti. V roce 1968 vydal knihu, ve které popisuje, jakými způsoby může cvičenec dosáhnout optimální fyzické zdatnosti. Jedná se o program, který byl založený na postupném kontrolovaném zvyšování dávek cvičení. Američanka Jackie Sorensenová byla první, kdo tyto poznatky nasměroval k dnešnímu aerobiku a zároveň aplikovala principy aerobního cvičení na moderní tanec, což pochopitelně oslovilo hlavně ženy. Do tanečních hodin postupně pronikaly prvky z gymnastiky a k tomu zbýval už jen malý krůček k tomu, čemu dnes říkáme aerobik, avšak aerobik je velmi specifický tým, že se neustále vyvíjí. Stále vznikají nové druhy aerobiku a na základě stále nových poznatků je vylepšována jeho náplň a metodika.

Velký boom aerobiku nastal v Čechách převážně po roce 1989, kdy se otevřely hranice a lidé mohli cestovat a shlédnout tak i hodiny zahraničních lektorů a tudíž nastal i daleko větší vliv zvenčí. V té době začala vznikat první soukromá fitcentra, školící organizace a podnikání v oblasti fitness. Česká republika zanedlouho sklízela i mezinárodní úspěchy na poli sportovního aerobiku, vrcholového sportu, jenž vznikl z rekreačního aerobiku.

V naší republice je dnes aerobik na velmi dobré úrovni, a to především díky školícím organizacím jako je Český svaz aerobiku, Česká asociace sport pro všechny (ČASPV), Česká škola aerobiku a International Fitness and Aerobic Academy (IFAA). Hlavní slovo mají zejména cvičitelské osobnosti, které své znalosti rozšiřují na zahraničních kongresech a pak je formou seminářů a pohybových studií šíří mezi další cvičitele.

Dnešní „čistý“ aerobik je v podstatě specifický druh gymnastiky, který se vyznačuje charakteristickým provedením a kombinací základních pohybů bez použití náčiní. Pohyby se rozvíjejí za doprovodu hudby do různých variací a naplňují téměř celou cvičební jednotku aerobiku. Aerobik má také veliký vliv na

koordinační schopnosti, svalovou rovnováhu, orientaci v prostoru a pohybovou paměť.

Ačkoliv už dávno neplatí tvrzení, že při aerobiku se nedělá nic jiného, než že se skáče na hudbu, přesto se s ním stále setkáváme. Aerobik ve svých počátcích takový opravdu byl, za což také sklídl kritiku z řad ortopedů. Během posledních let však aerobik dostal mnoha pozitivních změn a to i ze zdravotního hlediska. Skutečně se už nejedná o žádné dlouhodobé skákání, naopak poskoky se již objevují velmi sporadicky. Současný aerobik totiž obsahuje řadu základních pohybů, ze kterých každý má své provedení (MACÁKOVÁ, 2001).

Soutěžní podoby aerobiku patří vedle krasobruslení, gymnastických sportů atd. mezi tzv. technicko-estetické sporty. Dokonce i někteří chlapci a muži mají somatické předpoklady pro tento druh sportu, jehož základem je gymnastická průprava.

Soutěžní formy aerobiku jsou divácky poměrně atraktivní, nicméně v historickém kontextu se jedná o poměrně mladý sport, který sice podle výzkumu FTVS UK provozuje téměř nejvíce mladých dívek a žen u nás na rekreační úrovni, ale systém domácích a mezinárodních soutěží je prozatím pro média pouze okrajovou záležitostí (HÁJKOVÁ a kol., 2006).

Step aerobik:

Dnes je step aerobik stále ještě nejoblíbenější druh aerobiku, který vnesl do tradičních hodin příjemné zpestření a prostor pro další rozvoj. Jedná se o ojedinělý vertikální trénink, kdy cvičenci vystupují na step (stupínek o výšce zpravidla 10 – 30 cm) a následně sestupují a překonávají výškový rozdíl, čímž dochází k podstatně jinému zatěžování svalstva než u normálního aerobiku, zejména pak svalstva dolních končetin.

Výzkumy prokazují, že ačkoliv je hudba na step aerobik poměrně pomalá, energetický výdej se za určitou časovou jednotku vyrovná běhu. Na rozdíl od běhu ale tolik nezatěžuje kloubní aparát, který je důležité si pečlivě opatrovat. V hodině je velmi důležité, aby docházelo ke stejnoměrnému zatěžování obou dolních končetin, ale to si musí ohlídat instruktor.

Zajímavostí je, že step aerobik je vyvinutý z rehabilitačního cvičení pro pacienty, kteří byli po operaci kolenního kloubu. Paradoxem je, že při špatně provedených cvičích může dojít právě k poranění kolenního kloubu. Je nezbytnou nutností, aby instruktor vedl hodinu odborně a vyhnul se prvků možná líbivých, ale zdravotně závadných (MACÁKOVÁ, 2001).

Posilovací formy aerobiku:

Ne každého, kdo chce cvičit a spalovat tuky, baví napodobovat krokové vazby, které jsou poslední dobou hlavním obsahem hodin čistého aerobiku. Mnoho cvičenců navíc touží po spojení aerobního tréninku s přiměřeným zpevnění svalů. Právě pro ně jsou ideální lekce, kde se využívá řada náčiní, popřípadě se provádějí vyloženě silové pohyby (např. podřepy). Tyto kondiční (posilovací) programy jsou zvláštní formou aerobní gymnastiky, kde je však kladen důraz na přesně cílená pohybově jednoduchá cvičení pro upevnění zdraví a rozvoj pohybových schopností. Už se nejedná jen o trénink vytrvalosti (jako je to v aerobiku), ale vytrvalostní síly. Nejznámější a nejoblíbenější formy posilovacích forem aerobiku jsou lekce P-class, kde se provádí dynamické posilování problematických částí a především dolních partií těla (břicho, hýždě, stehna). Toto cvičení probíhá v aerobní zóně na základě velmi prostých choreografií a posilování je prováděno vlastní vahou těla.

Bodystyling je zaměřené pouze na tvarování postavy, ve kterém po rozcvičce následuje už jen cílené posilování.

Body tone je vytrvalostně-silový trénink nízké až střední intenzity zatížení, zaměřuje se na rozvoj svalstva horních končetin (posilování s malými činkami, těžkou tyčí, krátkými gumami, těžkými míči a expandéry). Cvičení se zátěží není vhodné pro cvičence, mající problémy se správným provedením cviků i bez zátěže. Totéž platí i pro cvičence, kteří mají srdeční choroby nebo zvýšený krevní tlak.

Zvláštním typem v této kategorii je oblíbený interval aerobic training, kde dochází ke střídání krátkých intervalů aerobního cvičení s intervaly tréninkové síly (MACÁKOVÁ, 2001).

Funky aerobik

Funky aerobik je aerobní cvičení na specifickou hudbu funky, která se těší velké popularitě zejména u dnešní mládeže. Funk nebo funky, je pro mnoho lidí určitý životní styl, filozofie. Tančit funky ovšem může každý, kdo má tuto hudbu rád nebo dokonce ji cítí svým tělem. Na rozdíl od klasického aerobiku se tady totiž využívá hudba trochu jinak. U nás mezi cvičenci převládá z funky stylu strach, protože na pohled vypadá, že jeho zvládnutí je velmi těžké, stačí se pouze pohupovat do rytmu.

Nejedná se o posilovací hodinu s přesným zaměřením na ochablé svalové skupiny jako třeba bodystyling, ale i přesto jsou zde procvičovány všechny svaly, protože dochází ke komplexnímu zapojování těla. Ve funku se provádí různě kombinované pohyby. Tělo se učí fungovat jako celek - musí být kompletně zpevněné, aby i na první pohled švihově působící pohyby byly vedené a měly svůj začátek a konec. Opravdu se nejedná o bezmyšlenkovité mávání rukama a nohama, jak by se na začátku mohlo zdát.

Stejně jako je tomu u ostatních tanců i tady platí, že těžiště těla je v oblasti pánve a trupu a odtud také vychází každý pohyb, včetně pohybů končetin. Všechny prvky mají přesně danou techniku a některé z nich podporují zpevnění svalového korzetu nebo oblasti pánve a úpravy držení těla. Také zde dochází k rozvoji rovnováhy, prostorové orientace a smyslu pro rytmus. Člověk je neustále udržován ve střehu, zejména u pokročilých, náročnějších choreografií, které dokážou výborně odpoutat nejen od probíhající zátěže, ale i od běžných starostí (MACÁKOVÁ, 2001).

Zumba

Zumba je nejrozšířenější taneční cvičení, které je založené na latinskoamerické hudbě a obsahuje prvky Merengue, Mamby, Salsy, Rumby, Ča-či a dalších tanců, které spojuje do úžasného cvičení v báječné, uvolněné atmosféře tanečního večírku za tónu vášnivé a strhující hudby.

Zumba patří mezi podobné sportovní aktivity jako je aerobik tím, že se jedná o déle trvající rytmický pohyb, který zapojuje velké svaly. Při takovém cvičení potřebují svaly pro svou činnost zvýšený přísun kyslíku. Zumba nebo kterýkoliv

jiný tanec zvyšuje tepovou frekvenci na 120 až na 160 úderů za minutu a tím posiluje výkonnost a odolnost srdce.

Součástí krokových sestav Zumby jsou i posilovací cviky. Posiluje se s rezistenčními prvky, kam patří celá řada náčiní od činek různých velikostí, gumových pásů a hadic, někdy postačí také samotná váha těla. Účelem posilovacího cvičení je zpevnit, rozvinout a posílit svaly.

Zumba rozvíjí všechny svaly od hlavy až k patě. Při tanci se budou zvedat paže a tím se procvičí svaly ramen. Musí se taky ohýbat a uklánět všemi směry a tím se posílí mnoho dalších svalových skupin. Zumba hodně namáhá spodní polovinu těla, zejména vnější i vnitřní stehenní svaly. Pokud se ke kardiovaskulárnímu pohybu přidají navíc ještě speciální modelovací a posilovací cviky, svaly budou ještě silnější a elegantnější.

Popularita tohoto cvičení ovládla téměř celý svět. Ze cvičení, které mělo mít za cíl spojení zábavy s pohybem, se objevil způsob, jak neuvěřitelně rychle odbourat tuk. Pokud se Zumba stane pravidelnou součástí denního režimu, může dojít ke ztrátě značného množství tuku. Toto cvičení totiž kombinuje aerobní cvičení s posilovacím cvičením a takzvaným intervalovým tréninkem. To znamená střídání krátkých úseků rychlejšího, náročnějšího cvičení s pomalejšími úseky, během nichž si tělo částečně odpočine. Intervalovým tréninkem v těle dochází k uvolňování hormonů, které napomáhají vzniku svalové hmoty, spalování kalorií a tuku a také posilování zanedbávaných svalových vláken. Intervalové cvičení má celou řadu výhod, ale jednou z hlavních výhod je větší množství spalované energie za jednotku času než u jiných druhů pohybu. Studie také ukazují, že ztráty tuku jsou při tomto druhu cvičení devětkrát vyšší než u mírně namáhavého cvičení v nezměněném tempu (např. při 45 minutové chůzi na běžeckém trenažéru).

Zumba také napomáhá urychlit metabolismus a tělo tedy bude rychleji spalovat energii, kterou ukládá ve formě tuků a cukrů. Zumbou lze vytvořit krásné dlouhé svaly a svaly spalují tuk. S větším objemem svalů bude tělo spalovat větší množství kalorií, i když bude odpočívat, nebo spát (ROBINSONOVÁ, 2010).

LAMŠCHOVÁ, HAVLÍČEK, ČERNÁ a BIČÍKOVÁ (2011) ovšem tvrdí, že Zumba není ideální na redukci hmotnosti, jelikož během Zumby dochází k pohybu ve velké intenzitě a tepová frekvence dosahuje vysokých hodnot, při které

nedochází ke spalování tuků. Zumba rozhodně není doporučována lidem, které mají problémy s pohybovým aparátem, ať se jedná o bolesti zad, problémy s kotníky, koleny, kyčlemi či rameny. Pro tuto skupinu lidí je vhodná pohybová aktivita, která má větší zdravotní zaměření.

Na druhou stranu Zumba vytáhla do tělocvičen a sálů neskutečně velké množství žen, a to i těch, které už téměř zapoměly, že existuje i jiný pohyb, než kolem rodiny. Cvičí se všude, ve velkých městech i na vesnicích. Dalším pozitivním faktorem Zumby je, že umí ženy rozzářit, rozesmát a naplnit je pocitem štěstí (LAMSCHOVÁ, HAVLÍČEK, ČERNÁ a BIČÍKOVÁ, 2011).

3.11 AKTIVITY VE VODĚ

3.11.1 Aqua-fitness

V pojmu aqua-fitness jsou spojena slova aqua, tj. vodní prostředí a fitness, tj. zjednodušeně řečeno tělesná zdatnost. Aqua-fitness je moderní pojem, ale poměrně tradičně, i když ve zvláštním prostředí, propojuje péči o tělo a duši. Z odborného pohledu chápeme obsah v komerčně lákavém obalu jako zdravotně orientované a pohybově formativní, rozvíjející programy.

Pod termínem aqua-fitness se rozumí všechny pohybové aktivity ve vodě, které svým obsahem, způsobem provádění a intenzitou zátěže sledují oblast prevence a podpory zdraví. V aqua-fitness se sledují kondiční cíle: aerobní zdatnost, rozvoj silových schopností, udržení pohyblivosti, ale i optimalizaci složení tvaru těla, zrovna tak jako psychickou harmonizaci nebo příjemný společenský kontakt.

Historie aplikovaného plavání a cvičení ve vodě sahá již do dávných dob. Z léčebných, rehabilitačních a rekreačních důvodů, byly pohybové aktivity ve vodě vždy hojně vyhledávány. V dnešní době jsou znovuobjeveny a rozvíjeny co nejatraktivnějším způsobem. V aqua-fitness se využívají různé formy, hudby a zájmové pomůcky.

Od aqua-fitness se očekává stejně jako od jiných zdravotně orientovaných pohybových činností především podpora zdraví a udržení nebo rozvoj dostatečné funkční zdatnosti. Důležitým efektem těchto pohybových aktivit je obecná

prevence civilizačních chorob. Aqua-fitness je považována za vhodnou aktivitu, která vyvolává žádoucí adaptační změny v organismu ve smyslu očekávaných pozitivních efektů. Jedním z nich je adaptace srdečně-cévního systému, kdy se zpomaluje klidová srdeční činnost, zvýší se aerobní vytrvalost, dochází ke zrychlení návratu ke klidovým hodnotám srdeční frekvence po zátěži, je účinněji využíván kyslík v pracujících svalech, sníží se systolický tlak a zároveň působí jako prevence infarktu myokardu a mozkové mrtvice. Další žádoucí změny dochází v dýchacím systému, kdy dochází ke zvýšení kapacity plic, zkvalitnění transportu kyslíku v organismu, úpravě rytmu, hloubky a prevence dýchání. Působením na hybný systém dochází v závislosti na věku k udržení nebo zvýšení svalové zdatnosti, udržení fyziologické kloubní pohyblivosti, prevenci osteoporózy, podpoře individuálně optimálního držení těla, prevenci svalových disbalancí, ovlivňování metabolismu, účinnějšímu využívání mastných kyselin a tuků, rychlejšímu odbourávání odpadních látek metabolismu, úpravě hladiny cholesterolu, kontrole optimální hmotnosti s vhodným poměrem aktivní svalové hmoty. Velice pozitivně působí aqua-fitness také na psychosomatiku, kde zvyšuje odolnost, podporuje dostatečné imunitní reakce, kompenzuje pracovní stres, snižuje pocit úzkosti a deprese, pomáhá při redukci únavy a regeneraci sil, zvyšuje sebedůvěru a seberealizaci, využívá pozitivních vlivů endorfinů pro pocit duševní radosti a spokojenosti. V neposlední řadě má aqua-fitness pozitivní vliv na kultivaci projevu. Napomáhá při zvládnutí specifických dovedností, rozvoji řízení pohybů, rozvoji prostorové orientace a rovnováhy.

Pohybové aktivity jsou vhodné téměř pro každou věkovou kategorii (mladší, starší, oslabení, postižení, různě zdatní) a lze ho provádět téměř v každém ročním období. Pohybové aktivity lze provádět téměř kdekoliv (v bazénu, v přírodních vodách, v moři, za podmínek vhodné teploty, hloubky a hygieny prostředí).

Aktivity, které jsou prováděné v rámci aqua-fitness, jsou nesmírně variabilní a jsou přístupné široké škále zájemců, uživatelů. Nezbytnou podmínkou je kladný vztah k vodě. Sžití s vodou, neboli adaptací na vodní prostředí, je nadřazené plavecké úrovni. Plavci mají ovšem ve vodě více možností pestřejších programů.

Pohyb ve vodě vyvolává spontánně kladné emoce a pro člověka je to přirozený pohyb. Pokud někdo nemá nějakým způsobem narušený vztah k vodě, cítí se

v tomto prostředí velmi dobře. Již od dětského věku je třeba podporovat manipulaci s vodou a spontánní aktivitu ve vodě. Příjemný pocit ve vodě při správně zvoleném programu by měl být umocněn i vědomím, že se člověk věnuje sám sobě, svému zdraví a svému rozvoji.

Vodní prostředí a pohybové činnosti v něm jsou častokrát integračním činitelem, kde přestává vadit určitý handicap. Zdravotní postižení nebývá u těchto aktivit překážkou pro začlenění do skupinových činností mnohem více než u jiných aktivit. Nepříjemné i příjemné pocity jsou důsledkem fyzikálních a v menší míře chemických vlastností vody. V porovnání s atmosférickým prostředím se nejintenzivněji vyrovnáváme se vzlakem, tlakem a odporem vody, dále s teplotou a s dráždivostí vody.

Ve vodě na člověka působí stejné fyzikální zákonitosti jako na každé jiné těleso. Na povrch částí těla, které je ponořeno do vody působí hydrostatický tlak. Důsledky působení hydrostatického tlaku, který je vyšší než atmosférický a stoupá s hloubkou, si člověk téměř neuvědomuje. Pohybuje se ve vodorovné poloze u hladiny a obtížnějšímu plaveckému dýchání se přizpůsobil. Při cvičení ve vodě v postavení si rozdílů tlaků části těla ponořených v různých hloubkách uvědomujeme více prostřednictvím vzlaku vody.

Nejvíce se hydrostatický tlak projeví na stlačitelných částech těla. Zmenšuje objem hrudníku, břicha, ovlivňuje odtok žilní krve směrem k srdci a změny se projevují na činnosti srdce, ale i na dýchání. Tlak vody usilovně nutí provádět vdechy a výdechy do vody, a proto je i v aqua-fitness dobré nacvičovat plavecké dýchání (vždy s výdechem do vody) a vůbec využívat plaveckých dovedností jak nejvíce je to možné.

Voda nadlehčuje a člověk v ní váží zhruba desetinu hmotnosti, kterou musí zvládat lidský pohybový aparát na suchu. Vzlaková síla působí proti gravitační síle a snižuje tak její působení. Ve vodě se lidé cítí odlehčení a fyzický pocit se přenáší i do psychického uvolnění. Ve vodě lze provést některé pohyby uvolněněji, ve větším rozsahu a zdánlivě bez vyššího úsilí. Vzlaková síla má působíště v geometrickém středu těla. Gravitace jako protisíla působí v těžišti. Vzájemný poměr velikostí a rozdílů působíšť těchto sil má vliv na to, jestli ve vodě dochází ke vznášení vodorovně u hladiny nebo jestli dochází postupně ke klesání

směrem ke dnu, k přetáčení se za nohama nebo jestli posléze dojde k celému potopení. Tyto varianty souvisí také s hustotou lidského těla jako celku, ale i jeho jednotlivých částí. Ten, kdo má vyšší procento tuku v těle, má pro vznášení se ve vodě výhodu, protože hustota kostní a svalové tkáně je u něj vyšší než hustota vody, ale pro stabilitu při cvičení v prostoru může být tato skutečnost nevýhodou. Plaveckou polohu lze vylepšit nadechnutím, kdy se sníží hustota těla a vzpažením, kdy se posune těžiště blíže k hlavě a tím k působišti vztlakové síly.

Při snaze o vertikální postoj s oporou o dno se usiluje o vzpřímené držení těla. Pomalé vychýlení vpřed a vzad lze nahradit pohybem paží poměrně snadněji než vychýlení do stran – úkroky, úklony. V místech, kde je voda do výše prsou nebo ramen se pohyb z místa realizuje jednodušeji poskokem než sunem. Při pohybu vody, nebo při proudění vody se setkáváme s působením hydrodynamických sil, které nám z jedné strany samotný pohyb umožňují. Díky nim si vytváříme potřebnou oporu, ale z druhé strany pohybu brání a brzdí ho. V aqua-fitness se využívá v různých souvislostech hydrodynamický vztlak i hydrodynamický odpor.

Hydrodynamický vztlak působí na těleso, které se pohybuje ve vodě za podmínek, při nichž je rychlost obtékání kolem tělesa a jeho částí různá. Při plavání podle charakteru záběrových pohybů je rozhodující tvar a poloha celého těla, tvar a nastavení ruky, předloktí nebo chodidla proudu vody.

Odpor prostředí působí proti směru těla, které se pohybuje nebo jeho části. Proti odporu, který klade atmosférické prostředí, je odpor vodního prostředí obvykle mnohonásobně vyšší a jeho velikost se zvyšuje s rychlostí prováděných pohybů. Odpor je ovlivňován řadou činitelů, které mají složité vzájemné vazby. Základní součásti celkového odporu jsou třecí odpory, tvarové a vlnové. V aqua-fitness je umocňován odpor prostředí jako celku i jeho jednotlivých složek za pomoci různého náčiní nebo pomůcek. Rukavicemi nebo odporovými destičkami se zvětšují plochy rukou, oblečením (hrubostí a členitostí povrchu těla, tj. materiálem a střihem plavek nebo oblečení) je ovlivněn třecí odpor.

Hydrodynamické a hydrostatické síly tedy významně ovlivňují možnost uskutečnění činnosti ve vodě i průběh prováděných pohybů. Při vyhodnocování vlivu na člověka pomáhá tzv. pocit vody. Je zvláštním, komplexním vjemem prostředí, na základě kterého je např. upřesňována poloha celého těla i částí

končetin a koriguje se svalové úsilí v průběhu pohybu. Kvalita pocitu vody je kinesteticko-diferenciační schopnosti určuje do značné míry efektivitu pohybů ve vodě. Pocit vody je velmi důležitý pro plavání, ale také pro cvičení ve vodě, kde má velký vliv při udržování stability polohy, při optimalizaci potřebné síly k provedení pohybů a pro korekci změn v rychlosti v průběhu pohybu.

Hlavní chemické složení vody je vodík a kyslík. Voda má 800x větší hustotu než vzduch. V závislosti na minerálních látkách, které jsou obsaženy ve vodě, se mění hustota vody a její vztlakové poměry. Přírodní voda s příměsí minerálů má schopnost ovlivňovat prokrvení kůže a následně i krevní oběh. V bazénech je voda chemicky upravována a složení bývá podřízeno hygienické kontrole. Voda, která obsahuje desinfekční látky, může působit na kůži a sliznice dráždivě a může vyvolávat alergické reakce.

Neutrální teplota vody se pro člověka v klidu pohybuje kolem 35°C, nepocítuje v ní chlad a nedostavují se zvýšené nároky na termoregulaci. Pohybové činnosti ve vodě zvyšují tělesnou teplotu v závislosti na velikosti ponořené plochy, teplotě vody, intenzitě cvičení a mikroklimatických podmínkách prostředí bazénu (teplota a vlhkost vzduchu). Při cvičení je sčítána metabolická a termální zátěž. Termoregulace při pohybových aktivitách ve vodě bývá zhruba 3 – 4x větší než na zemi, a proto se doporučená teplota pohybuje kolem 26 – 28°C, to je přibližně o 10°C méně než je teplota jádra těla. Teplota kolem 30°C je vhodná při pomalejších cvičeních ve vodě. Teplota vody pod 24°C není doporučována. Voda má asi 25x větší tepelnou vodivost než vzduch, takže je výměna tepla mezi vodou a organismem výrazně zrychlená a k prochládní postupně dochází i při intenzivnější pohybové činnosti (ČECHOVSKÁ, NOVOTNÁ, MILEROVÁ, 2003).

3.11.1.1 Plavání

Určitá plavecká úroveň je pro aqua-fitness nezbytnost. Naprosto nutným předpokladem je uspokojivá adaptace na vodní prostředí a zvládnutí plaveckých dovedností alespoň v nejelementárnější kvalitě. Projev této kvality představuje

klidná reakce na zalití obličeje vodou, na potopení při ztrátě rovnováhy, ale také ovládnání efektivních vyrovnávacích pohybů, které souvisí s citlivým vnímáním vodního prostředí. Jednoduché lokomoční pohyby v aqua-aerobiku v mělké vodě nebo v aqua-gymnastie u okraje bazénu jistě může provádět neplavec ve smyslu pohybu pomocí záběrových pohybů, avšak ta osoba by v sobě měla najít odhodlání pokračovat v plaveckém rozvoji dále k bezpečnému zvládnutí vodního prostředí i v hloubce.

Základní plavecké dovednosti jako plavecké dýchání, vznášení a splývání, potopení a orientace pod vodou, zvládnutí pádu do vody a dílčí záběrové pohyby nejen, že jsou předpokladem pro zvládnutí plavecké lokomoce, ale také pro osvojení komplexní plavecké dovednosti. Svou osobní plaveckou úroveň lze začít zdokonalovat v jednoduchých plaveckých dovednostech, které je vhodné a dokonce žádoucí do programu aqua-fitness zařazovat.

Z plaveckých dovedností je velmi podstatné zvládnout potopení obličeje a plavecké dýchání. Vdech ve vodě je ztížen a výdech nad vodou je usnadněn oproti obvyklé situaci dýchání na suchu. Plavecké dýchání ovšem vyžaduje výdech do vody a zvláštní režim dýchání. Pro co nejmenší narušování plavecké vodorovné polohy, je pro režim dýchání typický krátký intenzivní vdech a dlouhý, prohloubený, úplný výdech. Plavecké dýchání je třeba sjednotit se záběrovými pohyby končetin. Výdech do vody je součástí řady cvičení, které velmi výrazně obohacuje. Potopení obličeje do vody by mělo být provedeno zvolna, výdech do vody se provádí ústy i nosem, uvolněně a postupně. Po vynoření nad hladinu se nechává voda stéct z obličeje, plavec by se neměl otírat a narušovat tak průběh cvičení.

Pokud plavec nemá dostatečně osvojené plavecké dýchání, je třeba začít výdechem do hladiny. Tímto cvičením, kdy se proudem vzduchu víří hladina, překonává se odpor vody. Se stejnou situací je možné se setkat při výdechu pod hladinu. Úplný výdech je třeba zkoušet provádět opakovaně a rytmicky. Poté už nebývá problém účelně koordinovat pohyb těla a končetin s dýcháním.

Z dalších plaveckých dovedností je praktické zvládnout vznášení, splývavé polohy a splývání. Pro plavání je nejvíce důležitá poloha hydrodynamická

vodorovná poloha nejbližší k hladině vody, k provedení aqua-gymnastiky ve vodě je důležité rozvíjet rovnováhu v různých polohách.

Zdokonalování splývání v poloze na prsou, na zádech a na boku vede ke zvýšení plavecké působnosti. Udržet individuálně optimální hydrodynamickou polohu při setrvačném pohybu je pro plavání základní dovedností. Při splývání po odrazu od stěny bazénu se v rámci zatěžování počítá i s dynamickým silovým pohybem dolních končetin.

Plavecký rozvoj si podmiňuje dobře vyvinutou schopnost vnímat vodní prostředí. Plavci mívají vysokou úroveň tzv. komplexního vjemu prostředí – mají pocit vody. Cvičení, kdy se vystavují ruce, chodidla, celé končetiny nebo dokonce celé tělo různému obtékání vody, jsou velice důležitá pro řízení pohybů ve vodě. Pohyby plavce s dobrým pocitem vody jsou charakteristická účelností a přinášejí očekávaný efekt – např. pohyb určitým směrem, udržení se v určité poloze (ČECHOVSKÁ, NOVOTNÁ, MILLEROVÁ, 2003).

3.11.1.2 Aqua-aerobik

Aqua-aerobikem jsou nazývány různé formy aerobního cvičení ve vodě s hudebním doprovodem (aqua-step-aerobik, aqua-kick, aqua-walking, aqua-jumping), aqua-power (posilovací cvičení ve vodě) a aqua-strečink (protahovací cvičení ve vodě). Aqua-aerobik se jako metoda cvičení ve vodě stal jako jedna z forem komerční fyzioterapie uznaným. Velmi cenným kladem aqua-aerobiku je mimo jiné i formování postavy a redukce tělesného tuku.

Dříve než jedinec začne cvičit aqua-aerobik, měl by zvládat adaptaci na vodní prostředí, základní plavecké dovednosti (dýchání ve vertikální poloze – při chůzi, běhu poskocích, výkopech v mělké vodě; dýchání v horizontální poloze – při vznášení a splývání, v mělké i v hluboké vodě; orientace ve vodě – změny směru pohybu, zrychlení, zpomalení, výskoky, odrazy; polohy a pohyby horních a dolních končetin se změnami velikostí a nastavení záběrových ploch), vzpřímený postoj s pevným držením těla a sculling (osmičkový pohyb rukama, který je využíván převážně k udržení rovnováhy při cvičení v hluboké vodě).

Cvičení aqua-aerobiku se dále dělí podle hloubky vody, ve které cvičíme:

- Aqua-aerobik v mělké vodě, kdy hladina vody dosahuje do pasu, je ideální pro začátečníky. Cvičící jsou schopni velmi dobře kontrolovat průběh pohybů a dokážou cvičit v požadovaném rozsahu a tempu. V mělké vodě se nejčastěji provádí chůze, běh, vykopávání, poskoky, nůžky. V mělké vodě člověk váží asi 50 % své hmotnosti na suchu.
- Aqua-aerobik v přechodné vodě, kdy je výška hladiny mezi hrudní kostí a podpažím, je ideální pro většinu lidí. Do programu jsou začleňovány kombinace cvičebních sestav s aerobním charakterem ve všech rovinách a posilovací cvičení s využitím pomůcek, které zvyšují odpor vody. V přechodné vodě člověk váží 25 – 30 % své hmotnosti na suchu.
- Aqua-aerobik v hluboké vodě, kdy hladina vody dosahuje ke krku, je vhodný pro středně pokročilé a zdatné jedince. Po dobu cvičení nedochází k dotýkání se dna. Často se používají nadlehčovací, stabilizační pomůcky a odporové pomůcky. Nejčastěji se provádí běh, vykopávání, nůžky, jízda na kole, kyvadlo. Pohyby rukou umožňují správné držení těla v průběhu cvičení, udržení stability těla i pohyb těla určitým směrem. V hluboké vodě člověk váží asi 10 % své hmotnosti na suchu. Jestliže před aqua-aerobikem nejsou dostatečně doplněné tekutiny, organismus se snaží udržet minimální množství tělesných tekutin a dochází k velkému snížení nebo až zástavě pocení, které je nezbytnou součástí cvičení a slouží jako termoregulační mechanismus. Za hodinu intenzivního cvičení aqua-aerobiku lze ztratit až dva litry tekutin pocením, dochází tak k zahušťování krve, čímž organismus krev obtížně transportuje a je zhoršen přenos kyslíku do pracujících orgánů a svalů (ČECHOVSKÁ, NOVOTNÁ, MILEROVÁ, 2003).

3.11.1.3 Aqua-gymnastika

Aqua-gymnastika je gymnastické cvičení, které je záměrně aplikované na vodní prostředí a speciální plavecké dovednosti. Záměrem gymnastiky je pozitivně ovlivňovat stav hybného systému, podporovat celkovou pohyblivost a zvyšovat svalovou a funkční zdatnost.

Vodní prostředí umožňuje ojedinělé spojení protahovacích, mobilizačních, posilovacích a relaxačních cvičení do komplexního programu aqua-gymnastiky

cíleně zaměřených na zdokonalování řízení pohybu, na kultivování pohybového projevu cvičenců a na získání prožitků z poměrně snadného pohybu ve vodě.

Při aqua-gymnastice se podmíněně vnímá vodní prostředí a fyzikální vlastnosti vody, a to vytváří jedinečné podmínky pro permanentní korekci držení těla, pro udržování rovnovážné polohy, pro vědomé vedení pohybu v prostoru. Labilita postojů a poloh současně s nutností neustálého překonávání tlaku nebo odporu vody, které působí proti směru pohybu, je impulsem k racionálnímu řízení těla.

Programy aqua-gymnastiky jsou vhodné pro jednotlivce i skupiny, přizpůsobují se věku, funkční zdatnosti, pohybové a plavecké úrovni.

Pro Cvičení aqua-gymnastiky je důležitý celkový soulad prováděných cviků, rytmizace pohybů a sladění pohybu s prohloubeným řízeným rytmickým dýcháním. Praktická ekonomická plynulost rytmu střídání napětí a uvolnění, zátěže a odpočinku, rozvíjí koordinaci. Hodina aqua-gymnastiky může být doprovázena hudbou, která utváří příjemnou atmosféru, pomáhá řídit a organizovat pohyb, určuje rytmus a tempo pohybu.

Sestavy cviků, které jsou zařazeny do aqua-gymnastiky by měly splňovat podmínky dodržování zdravotního efektu, přiměřené ovlivňování zdatnosti organismu, uvědoměle a co nejdokonaleji prováděného pohybu, kultivovaného estetického pohybového projevu směřující ke kráse pohybu, rytmizované pohybové vazby ve spojení s pohybem a hudbou, získávání prožitků z dovedností a prožitků ze cvičení ve vodě, podněcování vlastní tvorby pohybů a pohybovou improvizaci.

Základním pilířem aqua-gymnastiky je pohybové školení. Za pomoci uvědomovacích cvičení se vědomě reguluje vedení přesně určeného pohybu v prostoru, provedení cviků a současně se podmiňuje osvojování si vědomostí o průběhu pohybu a očekávaném účinku cvičení.

Čím více se osvojí základní pohybové stereotypy, tím lépe se naučí ovládat rozmanité pohyby těla a jeho částí, tím jednodušší bude přenos získaných pohybových dovedností do dalších pohybových aktivit sportovního charakteru. Z optimálního držení těla vychází správná technika dalších pohybových aktivit.

V praxi se lze setkat s programy cvičení, kdy cvičenec pouze napodobuje předváděné tvary bez vnímání příčiny daného pohybu, bez znalosti techniky, to znamená bez vědomí nejvhodnějšího postupného zapojování hybných jednotek a

bez pochopení přesného cíleného účinku cviku. Takové cvičení sice může přinášet radost z pohybu i pocity uspokojení, ovšem může také vést k učení chybným pohybovým návykům, které se později jen velmi obtížně přeučují. Nesprávné návyky také omezují rozvíjení nových dovedností a omezují dosažení individuálně nejlepšího výkonu. Zvláště aqua-gymnastika nabízí možnost zvládnout a osvojit si správné pohybové stereotypy, které jsou potřebné ke vzpřímenému držení těla, k vyrovnávání rovnovážných postojů a poloh, k uvědomění si základních pohybů, ze kterých jsou sestavovány jednotlivé cviky a sestavy cvičení. Vědomé zvládnutí pohybu dodává tvůrčí podněty k vlastní pohybové improvizaci (ČECHOVSKÁ, NOVOTNÁ, MILEROVÁ, 2003).

4 DISKUZE

Životní styl se v průběhu let zcela odklonil od životního stylu našich předků. Za jeden z důvodů této změny pokládám sedavý a pohodlný způsob života. Došlo k rozvoji vědy a techniky a k poklesu manuálního způsobu práce. Já této změně přiřkládám důležitý význam. Např. to, že si lidé v dnešní době potravu nemusí zajistit sami. Téměř vše lze koupit jako polotovar nebo jídlo hotové. Vydané úsilí na zajištění obživy je mnohonásobně nižší. Je pravda, že starší lidé jsou dnes mnohem více opečovávaní a vizuálně tak vypadají mnohem mladší než naši předci stejného věku. Na druhou stranu však nemoci, které měli naši předci ve vysokém věku, dnes mají mladí lidé. Velikou mírou se na tom podílí stravování a pohybová aktivita. Dříve se jedlo stříději a pohybová aktivita byla vykonávána při již zmiňované manuální fyzicky náročné práci. Pokud chceme být v dnešní době fit, je třeba se na tyto složky zaměřit. Mnoho lidí ovšem takové věci neřeší a neuvědomuje si důsledky špatného životního stylu, jak moc je prevence důležitá. Prevence nám v budoucnu může ušetřit hodně času, starostí, ale také peněz.

Cooper (1980) uvádí prevenci aerobním tréninkem jako důležitý nástroj před předčasným vznikem onemocnění srdce, ovšem říká, že samotný aerobní trénink nevyřeší problém nemocného srdce, ale může snížit riziko onemocnění srdce a cév nebo napomoci lepším hodnotám již nemocnému srdci.

S Cooperovým tvrzením souhlasí Sovová, Zapletalová a Cipryanová (2008) a uvádí, že prevence onemocnění je vlastně péče o vlastní zdraví, kterou lze dosáhnout pohybem a dodržováním zásad zdravého životního stylu. K zásadám zdravého životního stylu tak přiřazují zdravou a střídanou stravu a dostatečný pohyb. Pohybovou aktivitu doporučují i jako léčbu při vysokém krevním tlaku, který se díky cvičení může snížit.

I když je dnes život hektický a uspěchaný, je důležité najít si čas na pohyb. Pohyb je dobrá věc, kterou člověk může udělat sám pro sebe. Mimo pozitivních fyziologických aspektů může být pohyb dobrým prostředkem, jak dosáhnout dobré nálady.

5 ZÁVĚR

Na základě rozboru literatury jsem se ve své práci snažila vytvořit ucelený přehled aerobního cvičení a jeho fyziologických aspektů na zdraví člověka. V začátku práce jsem se pokusila o přiblížení pojmu aerobní cvičení, adekvátní pohybové aktivity a důraz na pohybovou aktivitu jako prevenci. Další část je věnovaná fyziologickým aspektům pohybové aktivity, kde je uveden podrobný odborný popis metabolických změn a změn v oblasti respiračního systému a kardiovaskulárního systému. Na tuto kapitolu navazuje kapitola o tepové frekvenci, ve které jsou uvedeny vzorce pro samostatný výpočet vhodné tepové frekvence a odborná lékařská vyšetření pro zjištění optimální tepové frekvence. Také jsem se věnovala tématu příjmu stravy a pití při zátěži, redukci váhy ve vzájemném vztahu s pohybovou aktivitou, ucelenému přehledu aerobních aktivit a jejich odbornému zpracování.

Aerobní cvičení je vhodným prostředkem pro udržení zdraví. Existuje velké množství aerobních aktivit a každý si může zvolit aktivitu, která je pro něj vyhovující. Lze tedy říci, že aerobní cvičení je vhodné téměř pro každou věkovou kategorii. Existuje velmi mnoho publikací, ve kterých je pohybová aktivita doporučována a neustále je zmiňován vliv pohybové aktivity na zdraví. Přesto si myslím, že si ještě mnoho lidí neuvědomuje následky sedavého způsobu života. Zdraví máme jen jedno, a pokud je pohybová aktivita způsob, jak zůstat zdravý a fit, pak je pohyb to nejsnazší co pro sebe můžeme udělat.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BABOR, Michal. *Běháme pro zdraví: Správným tréninkem ke zdraví a kráse*. Praha: Svojtka & Co., 2009. ISBN 978-80-256-0220-1

BLAHUŠOVÁ, Eva. *Rytmickogymnastické směry a taneční směry v rekreační tělesné výchově*. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra teorie tělesné kultury, 1986.

COOPER, H. Kenneth. *Aerobický program pre aktívne zdravie*. Bratislava: Šport, 1990. ISBN 80-7096-073-6

COOPER, H. Kenneth. *Aerobní cvičení*. Praha: Olympia, 1980.

ČECHOVSKÁ, I., V. NOVOTNÁ, H. MILEROVÁ. *Aqua-fitness*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0462-5

DOSTÁL, Emil. *Běh pro zdraví*. Praha: Olympia, 1981.

DOVALIL, Josef a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5

FOŘT, Petr. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-1057-9

GNAD, T., D. PSOTOVÁ. *Běh na lyžích*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0995-9

HÁJKOVÁ, Jana a kol. *Aerobik soutěžní formy*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1311-X

HAVLÍČKOVÁ, Ladislava a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karlova Univerzita, Katedra fyziologie a biochemie, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 1991. ISBN 80-7066-506-3

CHOPRA, Deepak. *Cesty ke zdraví*. Plzeň: Mustang, 1996. ISBN 80-7191-094-5

KŘIVSKÁ, Jaroslava. *Nordic walking: od sportu k aktivitám pro zdraví*. Praha: Svojtka & Co., 2009. ISBN 978-80-256-0219-5

KUKAČKA, Vladislav. *Zdravý životní styl*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2009. ISBN 978-80-7394-105-5

LADIG, G., F. RÜGER. *Inline bruslení*. České Budějovice: KOPP nakladatelství, 2003. ISBN 80-7232-198-6

LAMSCHOVÁ, P., P. HAVLÍČEK, L. ČERNÁ, Z. BIČÍKOVÁ. *Jak se hubne v Čechách*. Praha: Mladá fronta, 2011. ISBN 978-80-204-2521-8

MACÁKOVÁ, Marcela. *Aerobik*. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-247-0057-3

MÁČEK, M., J. RADVANSKÝ et al. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3

NEUMANN, G., A. PFÜTZNER, K. HOTTENROTT. *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0947-3

PEDAGOGICKÁ FAKULTA JIHOČESKÉ UNIVERZITY V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Katedra tělesné výchovy a sportu. *Didaktické problémy tělesné výchovy na 1. Stupni základních škol*. České Budějovice: Ediční středisko PF JU České Budějovice, 1996.

PLACHETA, Z., J. SIEGELOVÁ, M. ŠTEJFA a spol. *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-271-9

ROBINSONOVÁ, Maggie. *Zumba*. Praha: Euromedia Group, 2010. ISBN 978-80.249-1365-0

ROSCHINSKY, Johannes. *Hubneme cvičením a správnou výživou*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1747-6

SCHAAROVÁ, B., P. PLATENOVÁ. *Bodytrainer: Bruslíme na inlinech*. Praha: Ivo Železný, 2004. ISBN 80-237-3763-5

SKOPOVÁ, M., M. ZÍTKO. *Základní gymnastika*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0973-8

SOVOVÁ, E., B. ZAPLETALOVÁ, H. CIPRYNOVÁ. *100+1 otázek a odpovědí o chůzi, nejen nordické*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2280-1