

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Vliv funkčního tréninku na parametry tělesného složení

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Ivana Kinkorová

Vypracovala:

Eva Stránská

Praha, srpen 2015

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

podpis

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Chtěla bych především poděkovat Mgr. Ivaně Kinkorové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, praktické rady, připomínky a umožnění použití měřicí metody bioelektrické impedance. Dále děkuji všem probandům za jejich spolupráci, věnovaný čas a vytrvání v pohybovém programu.

Abstrakt

Název:

Vliv funkčního tréninku na parametry tělesného složení

Cíle:

Cílem práce byla analýza změn vybraných parametrů tělesného složení, ke kterým došlo vlivem čtyřměsíčního pohybového programu.

Metody:

Práce má charakter empirického výzkumu, jehož hlavní metodou je pozorování. Sledovaný soubor tvořily ženy ($n = 15$), které navštěvovaly fitness centrum Partyfit v Praze. Byly měřeny základní antropometrické parametry (tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI). K získání vstupních a výstupních dat pro hodnocení parametrů tělesného složení byla použita metoda BIA (QuadScan 4000). Pro charakteristiku vstupních a výstupních parametrů byl použit párový t-test (statistická významnost $p < 0,05$). Pro posouzení věcné významnosti jsme použili (Cohenovo – d).

Výsledky:

Výsledky naší studie ukazují, že v průběhu zvoleného čtyřměsíčního pohybového programu došlo ke změnám ve všech parametrech tělesného složení. Nejvýznamnější rozdíly jsme zaznamenali u parametrů celková tělesná voda 2,2 %, resp. (0,9 l), celkový tělesný tuk 2,2 %, resp. (1,3 kg) a tukuprostá hmota 2,2 %, resp. (1 kg) . U ostatních parametrů byl rozdíl o něco méně významný.

Klíčová slova:

Aktivní životní styl, antropometrie, bioelektrická impedance, funkční trénink

Abstract

Title:

The effect of functional training on parameters of body composition

Objective:

The main objective of the study was to analyze changes in selected parameters of body composition, which occurred due to a four-month exercise program.

Method:

The work has the character of an empirical research, where the main method is observation. The observed group consisted of women ($n = 15$), who were attending to fitness center Partyfit in Prague. We measured the basic anthropometric parameters (body height, body weight, BMI). To obtain the input and output data to evaluate the parameters of body composition, we used bioelectrical impedance BIA (Bodystat Quadscan 4000). For determination of input and output parameters, we used paired t-test (statistical significance $p < 0.05$). To assess the substantive significance, we applied (Cohen - d).

Results:

The results of our study show that during the specific four-month exercise program, changes occurred in all parameters of body composition. The most significant differences were detected in the parameter total body water 2.2%, resp. (0.9 l), total body fat 2.2%, resp. (1.3 kg) and fat free mass to 2.2%, resp. (1 kg). For other parameters, the differences were slightly less significant.

Key words:

Active lifestyle, anthropometry, bioelectrical impedance, functional training

OBSAH

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | ÚVOD | |
| 2 | TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 2.1 | Tělesné složení | 13 |
| 2.1.1 | Parametry tělesného složení | 13 |
| 2.1.1.1 | Celková tělesná voda (CTV) | 14 |
| 2.1.1.2 | Tělesný tuk | 15 |
| 2.1.1.1 | Tukuprostá hmota (FFM) | 16 |
| 2.1.2 | Metody zjišťování tělesného složení | 17 |
| 2.1.2.1 | Antropometrie | 17 |
| 2.1.2.2 | Kaliperace – odhad tělesného složení z kožních řas | 19 |
| 2.1.2.3 | Bioelektrická impedance (BIA) | 20 |
| 2.2 | Životní styl | 22 |
| 2.2.1 | Výživa | 23 |
| 2.2.1.1 | Výživová doporučení | 23 |
| 2.2.1.2 | Základní složky potravy | 24 |
| 2.2.1.3 | Výživová pyramida | 26 |
| 2.2.1.4 | Individuální potřeba | 27 |
| 2.2.1.5 | Bazální metabolismus | 28 |
| 2.2.2 | Pohybová aktivita | 28 |
| 2.2.2.1 | Funkční trénink | 30 |
| 2.2.2.2 | Přirozený funkční trénink | 30 |
| 3 | CÍL PRÁCE | 33 |
| 3.1 | Cíl práce | 33 |
| 3.2 | Úkoly práce | 33 |
| 3.3 | Hypotéza | 33 |
| 3.3.1 | Zdůvodnění hypotézy | 34 |
| 4 | PRAKTICKÁ ČÁST | 35 |
| 4.1 | Metodika výzkumu | 35 |
| 4.1.1 | Sledovaný soubor a jeho charakteristika | 35 |
| 4.1.2 | Použité metody | 35 |
| 4.1.3 | Charakteristika pohybového programu | 37 |

| | |
|--|----|
| 4.1.4 Organizace sběru dat..... | 38 |
| 4.1.5 Podmínky měření..... | 39 |
| 4.1.6 Analýza dat..... | 39 |
| 4.1.7 Rozsah platností..... | 40 |
| 4.1.7.1 Vymezení..... | 40 |
| 4.1.7.2 Omezení..... | 40 |
| 5 VÝSLEDKY..... | 41 |
| 5.1 Charakteristika Souboru..... | 41 |
| 5.2 Tělesné složení..... | 42 |
| 5.1.1 Hodnocení změn antropometrických parametrů a těl. složení..... | 43 |
| 6 DISKUZE..... | 51 |
| 6.1 Antropometrické parametry..... | 51 |
| 6.2 Parametry tělesného složení..... | 52 |
| 7 ZÁVĚRY..... | 56 |
| LITERATURA..... | 57 |
| PŘÍLOHY..... | 64 |

Seznam použitých symbolů a zkratek

| | |
|----------|-------------------------------|
| ATH | aktivní tělesná hmota |
| ATP – CP | anaerobní systém |
| BIA | bioelektrická impedance |
| BM | bazální metabolismus |
| BMI | body mass index |
| CTV | celková tělesná voda |
| d | věcná významnost (Cohenovo d) |
| ECF | mimobuněčná kapalina |
| ECM | mimobuněčná hmota |
| ECS | mimobuněčné látky |
| ECT | extracelulární tekutina |
| FFM | tukuprostá hmota |
| FM | tělesný tuk |
| FT | funkční trénink |
| ICT | intracelulární tekutina |
| g | gram |
| kcal | kilokalorie |
| kg | kilogram |
| kHz | jednotka frekvence |
| kJ | kilojoul |
| LBM | lean body mass |
| l | litr |
| m | metr |
| mA | miliampér |
| mg | miligram |
| MBH | masa buněčné hmoty |
| NaCl | kuchyňská sůl |
| p | párový t-test |
| PA | pohybová aktivita |
| PFT | přirozený funkční trénink |
| SD | směrodatná odchylka |

| | |
|-----|---------------------------|
| WHR | waist to hip ratio |
| WHO | World Health Organization |
| ŽS | životní styl |

1 ÚVOD

Aktivní životní styl je v dnešní době živě diskutované téma. Většina lidí dokáže rozeznat, co do něj patří a čeho by se naopak měl vyvarovat. Světová zdravotnická organizace shrnula aktivní životní styl do 12 základních kroků (WHO, 2015). V dnešní době, kdy se většina lidí živí sedavým zaměstnáním s dlouhou pracovní dobou a nedostatkem volného času, se dodržování zdravého životního stylu stává jen další povinností, na kterou už nezbývá čas.

V současnosti je pohybová aktivita považována za jednu z nejdůležitějších součástí aktivního životního stylu. Dostatečná míra pohybové aktivity se tak stává významným faktorem prevence obezity. Následky dlouhodobé absence pohybu vedou k mnoha závažným změnám v organismu, které provází řada onemocnění jako je např. cévní onemocnění, obezita, cukrovka, deprese, nádory a další. V dnešní době je riziko onemocnění některou s civilizačních chorob alarmující, a proto je důležité, aby se každý z nás zamyslel nad svým životním stylem (Hendl, Dobrý, 2011).

Pravidelný pohyb je spojován převážně s redukcí hmotnosti, ale také napomáhá zachovat životní energii, pozitivně ovlivňuje sebedůvěru, pocit zdraví a napomáhá při dobrém vzhledu. Pravidelná pohybová aktivita spolu s adekvátním energetickým příjmem zajistí optimální tělesné složení, při kterém je organismus schopen podávat vyšší výkon, dojde ke zrychlení metabolismu a nastartování regenerace. Je prokázáno, že díky PA dochází ke změnám tělesného složení, a to především k úbytku tělesného tuku a nárůstu svalové hmoty (Wang, 1997). Monitorování tělesného složení může být důležitým faktorem při hodnocení efektivity různých pohybových programů, např. při redukcii tělesné hmotnosti nebo při hodnocení změn během ročního tréninkového cyklu.

Vliv sportu je z hlediska tělesného složení sledován tradičně od padesátých let a používáním různých metod se stalo nedílnou součástí baterie testování tělesné zdatnosti a výkonnosti v průběhu tréninku (Dlouhá 1999). Obecně lze parametry tělesného složení stanovit řadou metod, které se liší přístrojovou náročností a přesností stanovení zjišťovaných dat (Roche et al., 1996). U sportovců je v současnosti nejpoužívanější metodou bioimpedanční analýza (BIA).

Výběr příslušného tématu bakalářské práce jsem si zvolila, protože již dva roky působím jako fitness trenérka skupinových lekcí, kde mě každodenní kontakt s klienty motivoval k zavedení nové lekce funkčního tréninku. Chtěla bych ověřit, jak tento

pohybový program působí na parametry tělesného složení u jednotlivých klientů. Záměrem mé práce je sledování změn ve vybraných parametrech tělesného složení, ke kterým došlo v průběhu specifického čtyřměsíčního pohybového programu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Tělesné složení

Tělesné složení patří mezi jeden z nejdůležitějších ukazatelů vývojového stupně v průběhu ontogeneze, dále má veliký význam při zhodnocení běžné populace z hlediska zdraví, stavu výživy, tělesné zdatnosti a výkonnosti. Studie tělesného složení se v současné době soustřeďují na změny složení těla v průběhu růstu, vývoje a stárnutí, změny pod vlivem tělesné zátěže a sportovního tréninku, a dále při obezitě a jejím léčení (Pařízková, 1998).

Lidské tělo se skládá z komponent, které jsou charakterizovány z pohledu chemického či anatomického hlediska. Chemicky je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, uhlovodany, minerály a vodou. Anatomicky je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Díky těmto poznatkům byly odvozeny další modely tělesného složení. Nejjednodušší z nich je dvoukomponentový model, který rozděluje lidské tělo pouze na dva základní komponenty – tělesný tuk (FM) a tukuprostou hmotu (FFM) (Riegerová, Ulbrichová, 1998).

Dále je v současné době možné složení těla chápat i z hlediska pětistupňového modelu: atomický, molekulární, buněčný, tkánově – systémový a celotělový (Pařízková, 1998).

2.1.1 Parametry tělesného složení

Mezi nejsledovanější parametry tělesného složení patří tělesný tuk, tukuprostá hmota, celková tělesná voda a její rozložení v buňkách a v mimobuněčném prostoru. Všechny komponenty jsou výrazně ovlivněny prostředím a vnějšími faktory, mezi které patří např. věk, pohlaví, genetika, fyzická aktivita, výživa, celkový zdravotní stav, a životní styl celkově. Nevhodné stravovací návyky a nedostatečný příjem hodnotných bílkovin ve stravě ovlivňuje rozvoj svalové tkáně (Pařízková, 1977, 1998).

2.1.1.1 Celková tělesná voda (CTV)

Voda je nenahraditelnou látkou pro člověka, která tvoří 60 – 75 % hmotnosti těla. Slouží k udržení adekvátní tělní teploty, přivádí živiny do buněk, odvádí z nich odpadní látky a je nutná pro jejich činnost. Voda není zdrojem energie (Clarková, 2009).

Zjištění celkové tělesné vody se stává pro lidský organismus velice významné. Její množství závisí na celkové tělesné hmotnosti, věku a pohlaví. Podíl tělesné vody se snižuje v průběhu vývoje člověka. Její průměrné hodnoty se u kojenců pohybují okolo 80 – 85 %, u dětí 75 %, u dospělých mužů 63 % a dospělých žen 53 %. Nejvíce vody je v krvi a tělních tekutinách, ve svalových tkáních a v kůži. Naopak v tukové tkáni a kostech je podstatně menší množství (Rokyta a kol., 2000)

Normální hodnoty objemu vody v lidském těle dle Deurenberg, Shouten (1992):

- Ženy: 50 – 60 % tělesné hmotnosti
- Muži: 55 – 65 % tělesné hmotnosti

Voda se do organismu převážně dostává z vnějšího prostředí, z menší části se vytváří látkovou výměnou v organismu. Tělesnou vodu v organismu můžeme rozdělit na:

- *Extracelulární tekutina (ECT)* – v tkáňovém moku a lymfě, krevní plazmě a v transcelulární tekutině (45 % z celkové tělesné vody)
- *Intracelulární tekutina (ICT)* – v buňkách (55 % z celkové tělesné vody)

(Petrásek, 2002)

Dále rozlišujeme tzv. transcelulární tekutinu. Ta se nachází v tělních dutinách (např. moč, žaludeční a střevní šťáva, sliny, žluč, komorová voda, endolymfa a perilymfa ve vnitřním uchu, synoviální tekutina v kloubech a mozkomíšní mok) (Mourek, 2005).

2.1.1.2 Tělesný tuk

Tělesný tuk je nejsledovanější složkou tělesné hmotnosti. Je hlavním faktorem inter- a intraindividuální variability tělesného složení během celé ontogeneze. Díky své variabilitě se dá velice jednoduše ovlivnit a to hned několika způsoby. Mezi ústřední patří pohybová aktivita a výživa. I přesto je významným faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění. (Pařízková, 1998)

Výrazné odchylky procentuálního podílu tělesného tuku mohou vést ke značným zdravotním komplikacím. Jde převážně o nadbytek podkožního tuku, který je spojován s nadváhou či obezitou, která může později přejít na vážná onemocnění kardiovaskulárního, fyziologického či psychosociálního charakteru.

Je důležité si uvědomit, že k nárůstu tělesného tuku dochází na úkor svalové hmoty. To má negativní vliv na výkonnost jedince a snížení jeho tělesné zdatnosti. Nadměrné množství tělesného tuku může být handikepem, který zabraňuje preventivně zařazovat do denního režimu pohybovou aktivitu (Riegerová a kol., 2006).

Tělesný tuk je možno rozdělit na dvě základní složky:

- *Zásobní tuk (depotní)* – nachází se v podkoží nebo viscerálně. Vhodný pro zásobení energie zejména pro vysoký energetický výdej, neboť se v 1 g tuku nachází 38 kJ. Optimální podíl tuku je ovlivněn věkem, pohlavím, rasou a pohybovou aktivitou. Odpovídající rozsah tuku pro normální populaci je 15 – 18 % u mužů a 20 – 25 % u žen (Spirduso, 1995; Havlíčková, 1999).
- *Základní tuk (esenciální)* – je nezbytný pro správnou funkci a stavbu nervové soustavy a některých tělesných orgánů a procesů. Esenciální tuk má důležitou roli v přeměně látkové, slouží také jako tlumič otřesů a ochrana životně důležitých orgánů (játra, ledviny apod.) Jeho množství se pohybuje mezi 3 – 5 % u mužů a 8 – 12 % u žen (Lohman, 1992; Spirduso, 1995; Chytráčková, 2002).

Lohman (1992) navrhuje optimální procento tuku pro sportující ženy rozmezí 12 – 16 % v závislosti na sportu. U hodnot nižších než 12 % se můžou u některých žen projevit zdravotní problémy, jako je amenorea (vynechání menstruačního cyklu) a další. V tab. 1 jsou uvedeny normy tělesného tuku pro běžnou populaci podle Heywarda (1996).

Tab. 1: Normy tělesného tuku (%) pro ženy (Heyward 1996):

| | ŽENY | MUŽI |
|-----------------|-----------|-----------|
| Nízké množství | < 8 % | < 5 % |
| Podprůměr | 9 – 22 % | 6 – 14 % |
| Průměr | 23 % | 15 % |
| Nadprůměr | 24 – 31 % | 16 – 24 % |
| Vysoké množství | > 32 % | > 25 % |

2.1.1.3 Tukuprostá hmota (FFM)

FFM definujeme jako rozdíl celkové hmotnosti a hmotnosti tělesného tuku. Je heterogenní komponentou, která je tvořena netukovými složkami, jako jsou svalstvo, kosti a vnitřní orgány. Je uváděno, že FFM je z 60 % tvořena svalstvem, z 25 % opěrnou a pojivovou tkání a z 15 % hmotností vnitřních orgánů (Heyward 1996; Dlouhá 1998; Riegerová a kol., 2006).

V literatuře je často FFM nahrazována termínem LBM (Lean Body Mass) či ATH (aktivní tělesná hmota), což je v podstatě netuková komponenta zahrnující také esenciální tuk (Heyward, 1996; Dlouhá, 1999).

Psotta (2006) vyjadřuje tukuprostou hmotu jako tělesnou hmotnost zmenšenou o hmotnost tuku a složenou z mimobuněčných pevných látek (ECS) a mimobuněčných kapalin (ECF) které v souhrnu tvoří mimobuněčnou hmotu (ECM) a z buněčné hmoty (BCM), která využívá kyslík a je tedy předpokladem pro svalovou práci. Hodnotit stav rozvoje svalové hmoty je možné pomocí složek molekulárního modelu tělesného složení. Tukuprostá hmota je dána součtem ECM a BCM, tedy: $FFM = ECM + BCM$ (Bunc, 2007).

2.1.2 Metody zjišťování tělesného složení

Metody stanovení tělesného složení obecně členíme do tří základních úrovní:

1) přímé metody (I. úroveň)

- toto měření je možné pouze pitvou těla.
- za života jedince nemožné tuto metodu k určení tělesné složení realizovat

2) nepřímé laboratorní metody (II. úroveň)

- jsou založeny na kvantitativních předpokladech a mezi ně patří např. podvodní vážení metoda značeného izotopu draslíku, měření celkové tělesné vody či kostní denzitometrie
- používány k určení procentuálního zastoupení FM a FFM

3) nepřímé terénní metody (III. úroveň)

- používají rovnice pocházející z některé metodiky ve II. úrovni a mezi ně řadíme např. měření kožních řas, bioelektrickou impedanci či elektrickou vodivost (Bunc, 1998, Pařízková 1998)

Pro určení tělesného složení je v současnosti vyvinuta řada metod. Z terénních metod, které jsou časově i finančně dostupné a jednoduché na ovládání, avšak méně přesné se nejčastěji v běžné praxi používají metodiky antropometrie a bioelektrická analýza (Pařízková, 1998, Bunc a kol., 2001).

2.1.2.1 Antropometrie

Antropometrická měření slouží jako podklad pro posuzování vnějších rozměrů lidského těla. Je to soubor standardizovaných metod, což slouží k snadnému porovnání.

V dnešní době se nejčastěji používají hodnoty tělesné hmotnosti (kg), tělesné výšky (cm), BMI (kg/m²) a WHR (Waist to hip ratio) (Pařízková 1977).

Riegerová (2006) uvádí J. Matiegka jako jednoho z prvních, kdo tyto metody využil v praxi. Ten se pokusil kvantifikovat tělesné komponenty na základě zevních antropometrických rozměrů těla. Navrhl rozložit hmotnost těla na 4 složky:

- O – hmotnost skeletu (Ossa),
- D – hmotnost kůže a podkožní tukové tkáně (Derma)
- M – hmotnost kosterního svalstva (Musculi)
- R – hmotnost zbytku (Rezidua).

Tělesná hmotnost

- vyjadřuje celkovou hmotnost organismu. Měří se pomocí elektrické váhy s přesností na 0,1 kg, jedinci jsou měřeni v minimálním oděvu. (Bláha a kol., 1994).

Tělesná výška:

- stanovena pomocí antropometru s přesností na 0,1 cm jedinci při měření musí být bez obuvi s patami u sebe a ve vzpřímeném postoji (Bláha a kol., 1994)

Body mass index (BMI):

- je v současnosti nejrozšířenější index, který hodnotí hmotnostně – výškový poměr. Slouží k orientačnímu posouzení, jestli daná tělesná hmotnost odpovídá populaci. A tedy k rozpoznání nadváhy (Bláha a kol., 1998).

Výpočet vychází ze vzorce:

$$\text{BMI} = \frac{\text{tělesná hmotnost (kg)}}{[\text{tělesná výška (m)}]^2}$$

Výsledné hodnoty jsou posuzovány podle norem Světové zdravotnické organizace (WHO) (tab. 2).

Tab. 2: Kritéria pro hodnocení BMI (kg/m^2) u dospělé populace (WHO, 2015)

| BMI (kg/m^2) | Hodnocení |
|--------------------------------|----------------------|
| >18,5 | Podváha |
| 18,5 – 24,9 | Normální váha |
| 25,0 – 29,9 | Nadváha |
| 30,0 – 34,9 | Obezita stupeň I. |
| 35,0 – 39,9 | Obezita stupeň II. |
| > 40 | Obezita stupeň III. |

Opakované studie potvrdily, že při BMI nad 25 narůstají některá zdravotní rizika, významně je zdraví ohroženo při BMI nad 27 (Svačina, 2008). Clarková (2009) poukazuje, že vysoké hodnoty BMI mohou naznačovat zvýšené množství tělesného tuku a na řadu onemocnění (např. srdeční onemocnění, cukrovka aj.).

Hodnocení těla pouze podle indexu BMI může vést ke špatné diagnóze, protože nevyhodnotí přesný podíl tuku a tukuprosté hmoty. U silových sportovců nemusí vysoké hodnoty znamenat nadváhu, ale spíše vyšší zastoupení svalové hmoty, která je těžší než tuková hmota. Proto má zjištění procenta tělesného tuku větší vypovídající hodnotu než pouhý výpočet BMI a lze tím pádem přesněji stanovit zdravotní rizika, která souvisí s distribucí tuku (Svačina, 2008).

2.1.2.2 Kaliperace - odhad tělesného složení z kožních řas

Kaliperace slouží k odhadu tělesného složení pomocí kožních řas. Je to neinvazivní metoda zjišťování procenta tělesného tuku a je v ordinacích lékařů poměrně často používaná i vzhledem k tomu, že je finančně dostupná a časově nenáročná. Obsah tělesného tuku je stanoven pomocí měření tloušťky kožních řas na přesně stanovených místech těla. Tato metoda vychází z předpokladu, že tloušťka podkožního tuku je v konstantním poměru k celkovému množství tuku v těle (Pařízková, 1998; Petrásek, 2002; Vilikus, 2012).

Na mnoha místech je možné kůži zřasit a takto nadzvednutou kožní řasu změřit. Přibližně na 15 místech lidského těla jsou mezinárodní metodou určeny standardizované

body, kde se měření provádí. Odhad podílu tuku na základě tloušťky kožních řas (podkožního tuku) je založen na dvou základních předpokladech:

- 1) *tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru k celkovému množství tuku*
- 2) *místa, zvolená pro měření tloušťky kožních řas reprezentují průměrnou tloušťku podkožní tukové vrstvy* (Pařízková, 1962, 1977)

U nás nejčastěji používanou metodou je odhad tělesného složení dle Pařízkové (1962), ze součtu deseti kožních řas – tvář (pod spánkem), krk (pod bradou, nad jazylkou), hrudník (v přední axilární čáře nad velký prsním svalem + ve výši 10. žebra), paže (nad tricepsem), záda (pod dolním úhlem lopatky), břicho (u pupku), bok (nad hřebenem kyčelní kosti), stehno (nad patelou) lýtko (na nejširším místě) (Riegrová, Ulbrichová 1998).

Použití kaliperace

Kaliperace patří mezi jednu z nejrozšířenějších terénních metod k zjištění podkožního tuku. Měření kožních řas se provádí pomocí speciálního měřidla – kaliperu, jichž existuje celá řada. U nás se nejčastěji používá kaliper typu Best (tlak nakožní řasu je $28,5 \text{ g/mm}^2$) a typ Harpenden (česká verze SOMET) (Petrásek, 2002).

Zdroje chyb

Spolehlivost měření touto metodou je ovlivněna typem kaliperu, technickými dovednostmi, faktory měřené osoby a použitými predikčními rovnicemi (Heyward, 1996).

2.1.2.3 Bioelektrická impedance (BIA)

Tato technologie má oproti ostatním mnoho výhod, protože poskytuje bezpečné, rychlé a jednoduché ovládání. Slouží k neinvazivnímu měření tělesného složení vhodné i mimo laboratoř. Analýza poskytuje spolehlivé a platné hodnoty tělesného složení. Má široké využití pro stanovení a sledování změn ve skladbě těla, vlivem různých faktorů (Riegrová a kol., 2006).

Princip BIA

Princip této metody spočívá v rozdílech šíření proudu nízké intenzity biologickými strukturami (nejčastěji se jedná o proud 800 mA s frekvencí 50 kHz). Elektrická vodivost je závislá na distribuci rozpuštěných iontů a množství vody (Pařízková 1998).

Z Ohmova zákona vyplývá, že hodnota elektrického proudu procházejícího tělem je nepřímo úměrná jeho impedanci. U této metody vycházíme z předpokladu, že FFM díky vysokému podílu vody je dobrým vodičem elektrického proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor (Kushner, 1992).

Základní proměnnou, kterou bioimpedanční metoda měří je celková tělesná voda (CTV). Tukuprostá hmota (FFM) (je dána rozdílem mezi celkovou hmotností a hmotností tělesného tuku) je určována z této hodnoty na základě vztahu:

$$FFM = CTV * 0,732^{-1}$$

kde hodnota 0,732 (73,2 %) představuje průměrnou hydrataci tukuprosté hmoty. Tento předpoklad je sporným místem bioimpedančních metod, jelikož reálně změřená hydratace tukuprosté hmoty se pohybuje v rozmezí 61 % – 82 % (Chumlea, Guo, 1994; Bunc a kol., 2001).

Dle Lukaski a kol.,(1985) se s nárůstem podílu vody a tukuprosté hmoty snižuje odpor, který je kladen elektrickému proudu, a tím pádem jsou nižší hodnoty impedance. Na základě regresních rovnic se potom vypočítají hodnoty celkové tělesné vody (CTV), tělesného tuku (FM), tukuprosté hmoty (FFM), intracelulární tekutiny (ICT), extracelulární tekutiny (ECT) atd. (Stablová a kol., 2003).

Zdroje chyb

Měření bioimpedanční metodou je ovlivněno řadou faktorů (chyb). Chyby vlastní metody lze podle Bunce (2001) rozdělit na chyby spojené se softwarem, tedy s použitím predikčních rovnic, které v krajním případě mohou dosahovat řádu desítek procent (až 80 % z naměřené hodnoty). Nepřesnosti spojené s použitým hardware lze shrnout následovně:

- chyba vlastního měření (1,5 %)
- použitý typ elektrod (≤ 3 %)

- strana těla (z důvodu standardizace se BIA měří na pravé straně) ($\pm 1 - 2 \%$)
- stav hydratace organismu ($\pm 2 - 4 \%$)
- přechodový odpor mezi elektrodou a kůží ($< 0,5$)
- měřicí frekvence ($\pm 1 - 2 \%$)
- svod mezi měřeným subjektem a zemí ($\pm 1 - 2 \%$)

2.2 Životní styl

Životní styl (ŽS) je téma, které je těžko přesně definovatelné. Stejně jako životní prostředí nebo genetický základ, tak i životní styl je jedním z důležitých determinantů zdraví, neboť ho ovlivňuje z 50 – 60 %. Lze ho chápat jako dobrovolný způsob rozhodování v daných životních situacích a široký okruh lidských činností, kterými lze uspokojit své potřeby (Holoušová a kol., 2009).

Životní styl každého jedince vyplývá z jednotného základu, kde se jeho jednotlivé části prolínají se všemi činnostmi. Když autoři uvádí, že si každý volí svůj život sám, tak rozhodování není zcela svobodné, je nutné brát ohled na tradice společnosti, rodinné zvyklosti, ekonomickou a sociální situaci. Záleží tedy na věku, temperamentu, vzdělání, zaměstnání, příjmu, příslušnosti k rase, pohlaví a hodnotové orientaci a postojích každého člověka (Machová, Kubátová, 2009; Čeledová, Čevela, 2010).

Dle Bunce (2009) je životní styl vyjádřením myšlení a jednání člověka, kterému byla dána určitá genetická dispozice, v němž se odráží jeho zvyklosti, dodržování respektovaných norem, životních hodnot, vzdělání, ale také věk, rasová přístupnost, pohlaví a možnosti s ohledem na ekonomickou situaci a zdravotní stav.

Je důležité zdůraznit, že: *„životní styl zahrnuje formy dobrovolného chování v daných životních situacích, které jsou založené na individuálním výběru z různých možností. Můžeme se rozhodnout pro zdravé alternativy a odmítnout ty, které naše zdraví poškodí. Životní styl je tedy charakterizován souhrou dobrovolného chování (výběrem) a životní situace (možností).“* (Machová, Kubátová, 2009, str. 16)

Aktivní životní styl, jednou z forem ŽS se stává jedním z dominantních faktorů aktuálního zdravotního stavu, jehož neoddelitelnou součástí je pravidelná pohybová aktivita, zdravá výživa, duševní rovnováha a příjemné rodinné a sociální prostředí (Bunc, 2007, Valjet, 2008).

2.2.1 Výživa

Již od starého Řecka je uznáván vztah výživy a sportovního výkonu či výkonnosti. Cílem sportu je zlepšení výkonu, a tak sportovci stráví hodiny úpravami tréninkového plánu, ale často stále zapomínají na význam, který má strava a její správné uspořádání a rozložení. Výživa hraje důležitou roli ve zlepšení schopnosti zvládnout fyzickou zátěž ve vztahu k věku a typu prováděné aktivity. Sportovci, kteří absolvují intenzivní a objemově náročný trénink potřebují více živin, než průměrně fyzicky aktivní jedinci (Havličková a kol. 1999).

Výživa je tedy složkou úzce propojenou s pohybovou aktivitou. Zajišťuje příjem energie ke své činnosti a stavební látky k výstavbě tkání a orgánů.

Z kvantitativního hlediska má výživa zajišťovat takový příjem energie odpovídající jejímu výdeji. Lidé se sedavým zaměstnáním a lehkou svalovou činností mají menší energetické nároky na výživu než ti, kdo těžce fyzicky pracují.

Kvalitativní hledisko má zajišťovat stravu vyváženou a rozmanitou s optimálním poměrem jednotlivých potravin. Příjem živin, vitamínů a minerálů. Na co se nesmí zapomenout je bezesporu pitný režim. Správné složení potravy a dobré stravovací návyky mohou být prevencí některých chorob, ovlivnit růst a vývoj, pracovní výkonnost a pocit pohody. Nesprávná a nevyvážená strava při nesprávných stravovacích zvyklostech může být příčinou nedostatku některých živin, oslabení imunitního systému a zvýšení kardiovaskulárních či nádorových onemocnění (Machová, Kubátová, 2009).

2.2.1.1 Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky

Na základě výsledků mnoha výzkumů doporučuje dnes většina odborných institucí zabývajících se vztahem stravování a zdravotním stavem člověka, základní výživová doporučení. (Welburn, 2008, www.vyzivaspol.cz):

- 1) Snížit příjem energie – upravení příjmu celkové energetické dávky u jednotlivých populačních skupin v souvislosti s pohybovým režimem (pro udržení optimální tělesné hmotnosti v rozmezí BMI 18 – 25 u dospělých).

- 2) Snížit příjem tuků – aby celkový podíl tuku v energetickém příjmu nepřekročil 30 % optimální energetické hodnoty. Polovina z příjmu tuku má být ve formě nenasycených mastných kyselin.
- 3) Snížit příjem cholesterolu – max. 300 mg za den (s optimem 100 mg na 1000 kcal, včetně dětské populace).
- 4) Snížit spotřebu jednoduchých cukrů – maximálně 10 % z celkové energetické dávky.
- 5) Snížit spotřebu kuchyňské soli (NaCl) – 5 – 6 g za den nejlépe používat sůl s přídavkem jódu.
- 6) Zvýšit příjem vitamínu C.
- 7) Zvýšit příjem vlákniny – 30 g za den u dospělých.
- 8) Zvýšit příjem minerálů a vitamínů – k zajištění antioxidačních a ochranných procesů v organismu.

2.2.1.2 Základní složky výživy:

Potrava poskytuje velké množství látek, ty se dělí na makrolátky (sacharidy, lipidy, proteiny), které tvoří základní složky potravy prostřednictvím kterých člověk přijímá energii, a navíc plní v organismu jiné specifické úkoly. Další skupinou jsou mikrolátky (vitamíny, minerály, voda), které nejsou zdrojem energie, ale jsou nezbytnou součástí stravy (viz. tabulka 3. a 4.) (Piňha a Poledne, 2009).

Hlavní funkce a potravinové zdroje jednotlivých složek výživy jsou uvedeny v tabulce 3 a 4 (Mandelová, Hrnčířová 2007, Clarková, 2009, Piňha, Poledne, 2009).

Tab. 3: Makrolátky

| | | Hlavní funkce | Potravinové zdroje |
|----------------------------|-----------|--|--|
| ENERGETICKÉ ŠLOŽKY POTRAVY | Sacharidy | <ul style="list-style-type: none"> - Hlavní zdroj energie (50-70% z celkového příjmu) - Udržují optimální hladinu krevního cukru - Nestravitelné sacharidy (vláknina) ovlivňují střevní peristaltiku - Zajišťují kvalitní regeneraci - Jednoduchý metabolismus - Rychlé uvolňování energie | <ul style="list-style-type: none"> - Monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza): <i>ovoce, med, zelenina.</i> - Oligosacharidy (maltóza, sacharóza, laktóza): <i>cukrová řepa, mléko, klíčky obilovin a sladu, luštěniny, slazené nápoje, mléko.</i> - Polysacharidy: <i>brambory, obiloviny, luštěniny, ovoce, zelenina.</i> - Komplexní: obsahují i jiné látky (<i>například bílkoviny, tuky a jiné</i>) |
| | Lipidy | <ul style="list-style-type: none"> - Nejbohatší zdroj energie - Usnadnění vstřebávání vitamínů - Tepelná izolace - Nositel chutí a vůní - Stavební složka biologických membrán - Chrání orgány před mechanickým poškozením | <ul style="list-style-type: none"> - Živočišné: <i>mléčný tuk, sádlo, lůj, rybí olej</i> - Rostlinné: <i>olej (řepkový, olivový, slunečnicový, kukuřičný) kakaové máslo, ořechy, avokádo</i> |
| | Proteiny | <ul style="list-style-type: none"> - Obnova a přeměna tělesných tkání - Základní stavební jednotka pro růst a obnovu buněk - Tvorba trávicích šťáv, fermentu, hormonů, enzymu, krevních elementů, - Výživa nervové tkáně | <ul style="list-style-type: none"> - Živočišné: <i>maso, ryby, mléčné výrobky, vejce</i> - Rostlinné: <i>luštěniny, sója</i> |

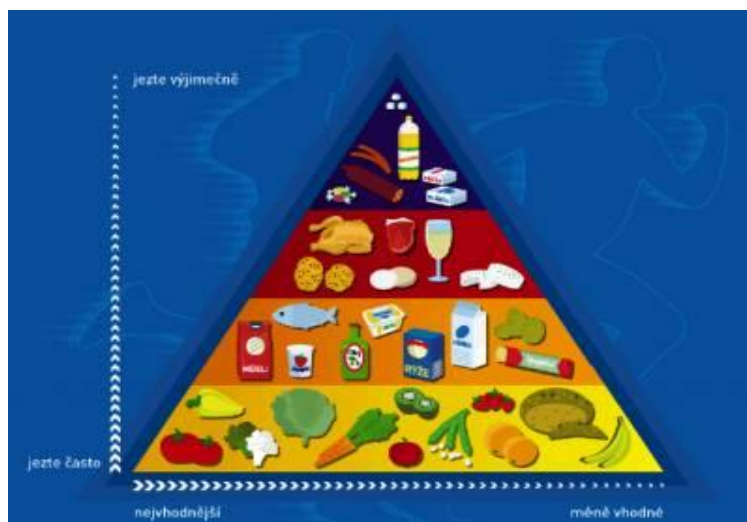
Tab. 4: Mikrolátky

| | | Hlavní funkce | Potravinové zdroje |
|-------------------------------------|-----------------|---|---|
| NEENERGETICKÉ SLOŽKY POTRAVY | Vitamíny | <ul style="list-style-type: none"> - Antioxidant - Podílejí se na metabolismu živin - Tělo si je neumí vytvořit samo; musíme dodávat v potravě | <ul style="list-style-type: none"> - Rozpustné ve vodě: <i>C, B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12</i> - Rozpustné v tucích: <i>A, D, E, K</i> |
| | Minerály | <ul style="list-style-type: none"> - Růst tkání a jejich výstavba - Antioxidant - Podílejí se na vedení nervových vzruchů - Regulují látkovou výměnu | <ul style="list-style-type: none"> - Makroelementy: <i>Ca, Mg, Na, K, P, Cl, S</i> - Mikroelementy: <i>Fe, Zn</i> Stopové prvky: <i>Sodík, Draslík, Vápník, Fosfor, Horčík</i> Stopové prvky: <i>křemík, vanad, nikl, bor</i> |
| | Voda | <ul style="list-style-type: none"> - Prostředí pro životní děje - Tepelné hospodářství - Rozpouští mnoho látek (bílkoviny a minerály) - Reaktant při hydrolytických a hydratačních reakcích - Řízení toku energie (oxidace, redukce) - Homeostáza | <ul style="list-style-type: none"> - Vhodné: <i>čisté neslazená voda, minerálky, ovocné a zeleninové šťávy</i> - Nevhodné: <i>limonády, kolové nápoje, energetické nápoje, alkohol</i> |

2.2.1.3 Výživová pyramida

V posledních letech byla vypracována různá výživová doporučení v podobě výživových pyramid. Tato doporučení slouží jako jednoduchý pomocník pro dodržování výživových skutečností. Na základě řady studií zpracovalo Fórum zdravé výživy potravinovou pyramidu (viz. Obr. 1), která by měla být návodem pro výběr vhodné stravy. Hlavní úkolem výživové pyramidy je především předejít zdravotním rizikům a nabízí se jako příklad správného řešení přístupu ke stravě.

Potraviny jsou zde řazeny do jednotlivých pater podle vhodnosti konzumace zleva doprava. V základně pyramidy se nacházejí potraviny, které jsou doporučovány konzumovat nejčastěji a tvoří základ celkového denního příjmu. Potraviny směřující k vrcholu, by se naopak měly konzumovat střídavě. Na samém vrcholu pyramidy jsou uvedeny potraviny, které nejsou pro život vůbec potřebné, proto by se měly v jídelníčku objevovat zcela výjimečně (www.fzv.cz).



Obr. 1: výživová pyramida (www.fzv.cz)

2.2.1.4 Individuální potřeba

Individuální nároky na příjem energie se liší podle věku, pohlaví, složení těla, tělesné teploty, fyzické náročnosti zaměstnání, okolního prostředí. Příjem energie pro osobu, která má 70 kg a lehkou fyzickou zátěž je asi 2400 kcal denně. Přesnější vyjádření je 34 kcal/kg hmotnosti za den (Cinglová, 2002).

Základem všech režimových opatření, která mají za cíl změnu stavu daného jedince, je energetická bilance. Rozdíl mezi energií přijatou a vydanou. Je-li výsledek kladný, pak se tělesná hmotnost zpravidla zvyšuje, při záporném výsledku, lze očekávat snižování (Bunc, 2011).

2.2.1.5 Bazální metabolismus

Bazální metabolismus (BMR) udává potřebnou energii k zajištění základních funkcí organismu. Je definován jako nejnižší hodnota látkové přeměny (Pastucha, 2014). BM závisí na mnoha faktorech: tělesné hmotnosti, tělesné výšce, věku, pohlaví, povrchu těla, emočním stavu, klimatu, rase, funkci štítné žlázy (rozhodující je hladina hormonů) a na celkovém zdravotním stavu (Hošková a kol., 2010).

Je přímo úměrný hmotnosti a výšce, které mohou být společně vyjádřeny pomocí tělesného povrchu. Od 5 let začíná hodnota bazálního metabolismu plynule klesat až do pozdního stáří s výchylnou v pubertě. U dospělého člověka činí BMR asi 40 kcal (165 kJ) na 1 m² tělesného povrchu za hodinu. U žen je hodnota o 10-15% nižší (Vilikus, 2012).

Přesné zjišťování hodnot BMR je časově náročné, drahé a je potřeba složité přístrojové vybavení. Nejčastěji se v praxi používají tabulkové hodnoty, tzv. náležité hodnoty bazálního metabolismu. Je to hodnota, která udává průměrný energetický výdej zdravé osoby za bazálních podmínek s přihlédnutím k věku, výšce, hmotnosti a pohlaví. Pro výpočet se používají tabulky Harrise a Benedicta nebo zkrácené tabulky Fleische (Kohlíková, 2011).

2.2.2 Pohybová aktivita

Pohybová aktivita, dále jen (PA) je nedílnou součástí aktivního životního stylu. Má nezastupitelnou roli v prevenci a také léčbě řady neinfekčních neboli civilizační onemocnění (www.szu.cz).

Při vymezení pojmu „pohybová aktivita“ autoři Kalman, Hamřík a Pavelka (2009) vycházeli z definice WHO, která pohybovou aktivitu uvádí jako „*jakoukoliv aktivitu produkovanou kosterním svalstvem způsobující zvýšení tepové a dechové frekvence.*“

Dostatečná PA působí jako stimulant přirozeného a rovnoměrného vývoje organismu. Přispívá k dokonalému vyvíjení pohybového aparátu, kosti jsou pevnější a hustší a svaly dostatečně silné. Zvyšuje dechový objem a vitální kapacitu plic, pomáhá odstraňovat toxické látky, stimuluje produkci endorfinů v mozku a udržuje vegetativní

system v harmonii. Nedostatečná PA má důsledek ke špatnému držení těla, špatnému zakřivení páteře, svalovým dysbalancím i ke vzniku nadváhy a následné obezity (Bursová, 2005).

WHO (2003) poukazuje na mnoho vědeckých průzkumů, které potvrzují širokou škálu fyzického a sociálního i duševního užítku vlivem PA. Tedy dostatek pohybu je důležitý pro celkové zdraví každého jedince. Vliv pohybové aktivity na lidský organismus je velký. Nejedná se pouze o kondiční a adaptační vývoj, ale je velice důležitá hlavně z hlediska prevence mnohých onemocnění (Lehnert a kol., 2010).

Adekvátní pohybová aktivita byla po tisíce let nezbytnou podmínkou pro přežití, v dnešní době technický rozvoj usnadnil lidem život natolik, že se pomalu vytrácí z běžného života u většiny populace (Kalman a kol., 2009).

Mnoho současných výzkumů potvrdilo fakt, že PA hraje významnou roli v boji proti civilizačním onemocněním, mezi kterými jsou nejčastěji zmiňovány cévní mozková příhoda, ischemická choroba srdeční, hypertenze, deprese, cukrovka, nádory a další (Kalman a kol., 2009). V civilizovaném světě je riziko onemocnění některou z civilizačních chorob alarmující a proto by se měl každý z nás zamyslet na svém životním stylem. Důležitá je pravidelná a celoživotní pohybová aktivita (Hendl, Dobrý, 2011).

Kalman a kol., (2009) naznačují, že je nezbytné chápat PA jako rozmanité spektrum nejrůznějších činností v řadě oblastí lidského chování (Obr. 2) .



Obr. 2: Struktura pohybové aktivity (Kalman a kol., 2009, str. 21)

Vymezení druhů PA není v literatuře jednotné. PA můžeme rozdělit dle mnoha kritérií. Dle formy, považovaných kondičních nároků, energetického krytí atd. Dále PA

můžeme rozdělit na řízenou či spontánní. PA je charakterizována: formou, intenzitou, dobou trvání a frekvencí (Rychtecký, Fialová, 1998).

WHO (2003) dále objasňuje pojem pohybová aktivita, jež bychom neměli zaměňovat s výkonem. Cvičení je podkategorie pohybové aktivity, které je plánované, strukturované, opakované a účelné. Pro co nejlepší vliv je důležité zvolit takovou fyzickou aktivitu, která pro nás bude mít co největší přínos, bude nás bavit a nebude příliš časově náročná. Doba věnovaná fyzické aktivitě bude pro naše zdraví co nejefektivněji využita.

2.2.2.1 Funkční trénink

Funkční trénink (FT) je komplexní cvičení, u kterého je cílem zapojit do prováděného cviku co nejvíce svalových skupin. Vhodně a komplexně posiluje celé tělo a aktivuje stabilizační systém, díky němuž můžeme předcházet bolestem zad a posilovat zdraví našeho organismu a pomáhá efektivněji v pohybu (Radcliffe, 2007). Oproti izolovanému cvičení, které se zaměřuje pouze na konkrétní svalovou skupinu a snaží se o pravý opak. Price (2009) uvádí, že funkční trénink se hlavně zaměřuje na tělo jako celek, než pouze na jeho individuální části. Cílem funkčního tréninku je pracovat se silou tak, aby byly zlepšeny pohybové dovednosti, ne kvůli síle samotné, ale aby došlo k synergetickému zapojení spolupracujících svalů (Boyle, 2004).

2.2.2.2 Přirozený funkční trénink

Přirozený funkční trénink (PFT) je metodika všestranného kondičního tréninku, která spojuje přirozené formy pohybu a principy vycházející z funkčního tréninku. Pozornost je věnována především každodenním činnostem běžného života a na pohyby pro lidské tělo přirozené. Hlavní cíl tohoto typu cvičení je rozvoj všech pohybových schopností a zlepšení celkové kondice. Od kondice očekává všestrannost a vyváženost. PFT se soustředí na správné dýchání, držení těla a pohybovou stabilitu (zpevnění středu těla) (Doležal, Jebavý, 2013).

Pohybovou stabilitou (tzv. „CORE“) se rozumí zpevnění středu těla během pohybu. Zahrnuje souhru svalů pohybového středu – především oblasti, pánye,

beder, břicha, kyčlí, páteře a lopatek. Funguje jako osa, podél které se dostávají do interakce svaly, kyčlí, břicha a zad pro zajištění stabilizace páteře a k zajištění pevného základu pro pohyb horních a dolních končetin (Thurgood, Paternoster, 2014).

PFT pracuje především s váhou vlastního těla. Velký rozdíl v náročnosti tohoto cvičení je samozřejmě dán hmotností každého jedince. Při potřebě navýšení účinnosti cviků přichází na řadu využití pomůcek např. kettlebells, pytle s pískem, expandery, medicinbaly, lana. *„Jakékoli pomůcky mají ale zvýšit účinnost cviků, nikoli cvičit za nás. Žádná pomůcka za nás nesrovná držení těla ani neudrží zpevněný střed.“* (Doležal, Jebavý, 2013)

Různé tréninkové programy jsou zaměřeny na rozvoj určitých pohybových schopností. Funkční trénink nejčastěji rozvíjí schopnosti silové a vytrvalostní.

Silové schopnosti

V praxi se nejčastěji využívá diferenciaci na sílu absolutní, rychlou, výbušnou a vytrvalostní. Projevy všech čtyř druhů síly spolu souvisejí. Pro jejich stimulaci jsou důležité správné metody posilování. Trénink vytrvalostní síly ovlivňuje i rozvoj vytrvalostních schopností (dýchací a kardiovaskulární systém). Proto je zde vedle odporu určující i doba činnosti (Perič, Dovalil 2010). Hlavním stimulantem je metoda silově vytrvalostní a jako doplněk metoda opakovaného úsilí (Dovalil a kol., 2009).

Rozvoj vytrvalostních schopností

Vytrvalost je pohybová činnost, která se provádí s nižší než maximální intenzitou možná co nejdéle. Rozlišujeme dlouhodobou, střednědobou, krátkodobou a rychlostní vytrvalost. Zatěžováním se mohou rozvíjet aerobní i anaerobní procesy. Z fyziologického hlediska o úrovni vytrvalostních schopností rozhoduje především výkonnost dýchacího a kardiovaskulárního systému při přijímání a transportu kyslíku a energetických zdrojů do svalů. (Perič, Dovalil, 2010).

Poznatky o jednotlivých druzích vytrvalosti můžeme v souvislosti s délkou zatížení a typem energetického krytí shrnout následovně: čím je kratší doba zatížení, tím vyšší může být rychlost pohybu (intenzita) a tím vyšší je podíl anaerobních procesů na celkovém energetickém krytí. Naopak čím je doba zatížení delší, tím klesá intenzita cvičení a tím pádem je vyšší podíl aerobních procesů na celkové energetické krytí (Kuhn a kol., 2005).

Pro rozvoj vytrvalostních schopností existuje řada různých metod. Každá z nich je závislá na kombinaci a stupni různých druhů zátěží. Kuhn a kol. (2005) uvádí čtyři základní metody: souvislá, intervalová, metoda opakovaného zatížení a sportovně specifické metody. Mezi nejpoužívanější metodu rozvoje vytrvalosti řadíme metodu souvislou (nepřerušovaného zatížení). Tato metoda vychází z dlouhodobé činnosti v nízké a střední intenzitě, která není po celou dobu trvání cvičení přerušena odpočinkem. Nemělo by tedy dojít k výraznějšímu poklesu srdeční frekvence. Dělí se na metodu souvislou a střídavou. (Dovalil a kol., 2009).

Breitenstein (2002) ve své knize uvádí pozitivní účinek střídavé metody, která má ještě větší účinek než metoda souvislá, co se týče odbourávání tělesného tuku. Střídavá metoda se vyznačuje déletrvajícím vytrvalostním zatížením, při němž dochází k systematickému střídání intenzity zatížení. V periodách zvýšené intenzity se organismus dostává do kyslíkového dluhu, který je v úseku snížení intenzity vyrovnán (Perič, Dovalil, 2010). Díky střídání jednotlivých fází zatížení pomáhá překonat dlouhotrvající vytrvalostní zátěž a zlepšuje přechody mezi jednotlivými energetickými systémy (Kuhn a kol., 2005).

3 CÍL PRÁCE

3.1 Cíle práce

Cílem práce byla analýza změn vybraných parametrů tělesného složení, ke kterým došlo vlivem čtyřměsíčního pohybového programu.

3.2 Úkoly práce:

- rešerše literatury k problematice tělesného složení, životního stylu, funkčního tréninku
- vytvoření zásobníku základních cviků (sestavení zásobníku základních cviků pohybového programu)
- výběr metody pro analýzu tělesného složení, zajištění přístrojového vybavení (BIA)
- vypracování informovaného souhlasu a žádosti pro etickou komisi UK FTVS v Praze
- zajištění probandů pro stanovení tělesného složení a jejich seznámení s cílem výzkumu
- získání vstupních hodnot měření bioelektrickou impedanční analýzou ke zjištění jejich tělesného složení.
- zpracování, posouzení a analýza dat
- obhajoba práce

3.3 Hypotéza

Vlivem zvoleného pohybového programu dochází u sledovaných probandů ke změnám v jednotlivých parametrech tělesného složení.

3.3.1 Zdůvodnění hypotézy

Díky pohybové aktivitě dochází k prokazatelným změnám v parametrech tělesného složení, především k úbytku tělesné hmotnosti, snížení tělesného tuku a nárustu svalové hmoty (Máček, 1996, Wang, 1997). Při tréninku dochází ke zvýšení FFM a snížení tukové komponenty, přičemž nemusí vůbec docházet ke změně tělesné hmotnosti. (Riegrova a kol., 2006)

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Metodika výzkumu

Práce má charakter empirického výzkumu, jehož hlavní metodou je pozorování.

4.1.1 Sledovaný soubor a jeho charakteristika

Při vstupním měření tvořilo soubor 25 probandů. Z důvodu nesplnění stanovených podmínek pozorování bylo do výsledků práce zahrnuto pouze 15 probandů. Výběru se zúčastnili ženy ve věkovém rozmezí 25 - 45 let. (průměrný věk - $32,3 \pm 7,3$ let).

4.1.2 Použité metody

4.1.2.1 Měření antropometrických parametrů

Tělesná výška (cm) byla naměřena pomocí antropometru s přesností na 0,1 cm. Každý jedinec při měření stál bez obuvi u zdi ve vzpřímeném postoji (paty, hýždě, lopatky se dotýkaly).

Pro zjištění tělesné hmotnosti (kg) jsme využili digitální váhu s přesností na 0,1 kg. Jedinci byli měřeni v minimálním oděvu.

BMI se vypočítalo dle vzorce:

$$\text{BMI} = \frac{\text{tělesná hmotnost (kg)}}{[\text{tělesná výška (m)}]^2}$$

Výsledné hodnoty jsou posuzovány podle norem Světové zdravotnické organizace (WHO) (tab. 2).

4.1.2.2 Analýza tělesného složení

Parametry tělesného složení jsme stanovovali pomocí BIA (Bodystat QuadScan 4000). Bodystat QuadScan 4000 je přístroj, který využívá principů bioelektrické impedanční analýzy (BIA) k měří využívá frekvencí 5, 50, 100 a 200 kHz. Měření se provádí za pomoci tetrapolárních elektrod v konfiguraci ze 4 svodů na končetinách pravé strany těla v supinačním postavení (střed metakarpálních kůstek-zápěstí-střed metatarzálních kůstek-kotník) (viz. příloha č. 4). Jedinec (proband) leží na zádech s horními končetinami mírně v abdukci (30°), aby se zabránilo kontaktu s tělem. Dolní končetiny také v abdukci, aby se stehna nedotýkala (viz. příloha č. 4). Styčné plochy s elektrodami jsou očištěny alkoholem (Havličková, 1994).

Aktuální hodnota je ovlivněna faktory jako je tělesná teplota, stav hydratace a zásoby svalového glykogenu, které se projeví i v naměřených hodnotách. Všeobecně se uvádí, že BIA nadhodnocuje procentuální hodnotu tělesného tuku asi o 4 % ve srovnání s jinými běžně používanými terénními metodami určení tělesného tuku (Bunc 2002).

Sledované parametry:

- Tukuprostá hmota (% , kg)
- Tělesný tuk (% , kg)
- Celkovou tělesnou vodu (% , l)
- Extracelulární tekutina (% , l)
- Intracelulární tekutina (% , l)
- Masu buněčné hmoty (kg)
- Bazální metabolismus (kcal)

4.1.3 Charakteristika pohybového program

Vytvořili jsme pohybový program, který se cvičil 3x týdně (pondělí, středa a pátek) po dobu 4 měsíců. Cvičení absolvovaly ženy v produktivním věku ($33,1 \pm 7,6$ let), které byly informovány o podmínkách a průběhu sledování (Příloha č. 2)

Musíme zohlednit individuální variabilitu tréninkového plánu, jelikož každý jedinec reaguje na stejný program odlišně, což je zapříčineno nepřeberným množstvím faktorů od genetických dispozic přes aktuální míru trénovanosti, motivační aspekty či výživový status až po celkovou psychickou kondici (Petr, Štastný, 2012). Pohybový program je převážně zaměřený na rozvoj vytrvalostní síly a rychlostní vytrvalosti. Délka tréninkové jednotky (TJ) je 60 minut, kterou jsme dle Periče, Dovalil (2010) seskupili do tří částí: úvodní (A), hlavní (B) a závěrečná (C).

4.1.3.1 Tréninková jednotka

A. Úvodní část - zahřátí (8-10 minut)

Cílem je zahřátí celého organismu a příprava na vyšší zátěž. Zvýšením tepové frekvence na 120 -130 tepů za minutu vede k nastartování srdečně – cévnímu systému, zvýšení kapacity plic a mobilizace velkých kloubů.

Výběr cviků:

- klus na místě, skipink, zakopávání (s doprovodnými pohyby paží do předpažení, zapažení, vzpažení, upažení a kroužením paží vpřed a vzad)
- poskoky snožné, rozkročné, jednož (na místě, vpřed, vzad, vpravo vlevo)
- přeskoky přes švihadlo (na místě, s meziskokem, jednož)

B. Hlavní část (35 - 40 minut)

Tréninková jednotka je zaměřená na rozvoj vytrvalostní síly a rychlostní vytrvalosti, kterou nejlépe rozvíjí metoda střídavá. Ta se vyznačuje déletrvajícím vytrvalostním činností, při které se střídají různé intenzity zatížení podle stanoveného plánu (Perič, Dovalil, 2010).

Základní parametry:

- Doba trvání: 1 cvik = 30 sekund
- Intenzita cvičení: střídání cviků vysoké a nízké tepové frekvence
- Interval odpočinku: 10 sekund + (80 sekund mezi celými cykly)
- Charakter odpočinku: mírně aktivní (přechod na další cvik)
- Počet opakování: 1 cyklus = 14 cviků / 4 x

Základní zásobník cviků: je uveden v příloze č. 5 (Jarkovská, 2009; Skopová, Zítka, 2013)

C. Závěrečná část (8 - 10 min)

V závěrečné části je protažení statickým strečkem a dynamickým strečkem. Úkolem protažení je snížení svalového napětí po výkonu a vytvoření pocitu tělesného uvolnění a zahájení zotavných procesů. Statický streček se provádí s výdrží v krajních polohách, nikoliv však do bolesti. Dynamický streček dosahuje krajních poloh švihem či hmyty (s krátkou výdrží) (Kabešová, 2011).

4.1.4 Organizace sběru dat

Měření tělesného složení se uskutečnilo ve dvou částech. První část, vstupní, probíhala na počátku uvedení funkčního tréninku do rozvrhu ve fitness centru. Kde jsme změřili vstupní parametry tělesného složení 25 probandům. Druhá část probíhala po uplynutí 4 měsíců cvičebního režimu. Výstupního měření se zúčastnilo pouze 15 probandek, kteří splňovali dané podmínky pro zahrnutí do pozorování (pouze

absolvování uvedené tréninkové jednotky 3x/týden, režim bez změn stravovacích zvyklostí a pitného režimu).

Měření probandek probíhalo v prostorách fitness centra Partyfit v jeden den. Probandi byli předem seznámeni s cílem a průběhem celého testování a podepsali informovaný souhlas (viz příloha č. 2). Celá práce má souhlas etické komise FTVS UK (viz. příloha č. 1).

Zjišťování parametrů tělesného složení probíhalo za standardních podmínek (viz. kapitola 4.1.5).

4.1.5 Podmínky měření

Pro získání hodnot tělesného složení a přesných výsledků důležité dodržení konkrétních standardních podmínek:

- nejíst a nepít po dobu 4 -5 hodin před měření,
- necvičit po dobu 12 hodin před testem,
- nepožívat alkohol po dobu 24 hodin před měřením,
- vyprázdnit močový měchýř bezprostředně před testem,
- přesné umístění elektrod a běžná teplota místnosti.

4.1.6 Analýza dat

Pro popis souboru (kvantitativních dat) jsme použili základní statistické charakteristiky – míra polohy (aritmetický průměr), míra variability (směrodatná odchylka). K porovnání výsledků celého souboru jsme použili párový t-test. Tento test byl nejčastěji použit v odborné literatuře při analýze dat a týká se rozdílu dvou středních hodnot za předpokladu, že dvě množiny hodnot (jedné proměnné) nejsou nezávislé, ale jsou párové. V našem případě tvoří první množinu hodnot měření 15 probandů před absolvování pohybové intervence druhou množinu představují hodnoty těch samých osob měřených po 4 měsících, kdy probandi aktivně plnily tréninkovou jednotku 3 krát týdně. Statická významnost byla posuzována na hladině $p < 0,05$. Pro hodnocení věcné významnosti rozdílů jsme použili Cohenovo d (Soukup, 2013) .

Ke zpracování dat byl využit program MS Excel 2007 (tabulky a grafy).

Bibliografické odkazy a citace dokumentů byly v této práci upraveny podle normy ČSN ISO 690 (01 0197) platné od 1. dubna 2011 (dostupné z: <http://www.citace.com/CSN-ISO 690.pdf>).

4.1.7 Rozsah platnosti

4.1.7.1 Vymezení

Vzhledem k velikosti testovaného souboru jsou zjištěné výsledky platné pouze pro danou skupinu probandů, kteří se zúčastnili cvičebního programu.

4.1.7.2 Omezení

Měření všech probandů probíhalo za standardních podmínek (viz. kapitola 4.1.5) zvolenou metodikou. Z důvodu minimalizace chyby prováděla měření antropometrických parametrů a měření BIA jedna proškolená osoba.

5 VÝSLEDKY

Výsledky jsou rozděleny na dvě části. V první části jsou prezentovány naměřené hodnoty antropometrických parametrů. Druhá část obsahuje naměřené hodnoty vstupních a výstupních parametrů tělesného složení pomocí přístroje BIA QuadScan 4000.

5.1 Charakteristika souboru

Souhrnný přehled antropometrických parametrů vstupního (před zahájením tréninkové jednotky) a výstupního (po čtyřměsíčním pohybovém programu) měření jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Antropometrické parametry souboru (n = 15). Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru průměr ± SD.

| | ŽENY (n = 15) | | | | | |
|--------------------------|---------------|-------------|--------|----------------|------|-------------|
| | Vstup ± SD | Výstup ± SD | Rozdíl | P ¹ | d | effect size |
| Věk (let) | 32,3 ± 7,3 | 32,3 ± 7,3 | - | - | - | - |
| Tělesná výška (cm) | 171,0 ± 5,5 | 171,0 ± 5,5 | - | - | - | - |
| Tělesná hmotnost (kg) | 62,7 ± 5,0 | 61,7 ± 5,7 | 1,0 | 0,028 | 0,18 | small |
| BMI (kg/m ²) | 21,5 ± 1,6 | 21,2 ± 1,7 | 0,3 | 0,058 | 0,21 | small |

BMI – Body mass index

P¹ – párový t-test (hl.v. 5 %)

d – Cohenovo d (koeficient)

effect size (hodnocení) – malý efekt (d = 0,2 - 0,5), střední efekt (d = 0,5 - 0,8), veliký (d > 0,8)

V souboru (n = 15, průměrný věk 33,1 ± 7,6 let) byla průměrná tělesná výška 171 ± 5,5 cm, průměrná tělesná hmotnost 62,7 ± 5,0 kg a průměrná hodnota BMI 21,5 ± 1,6 kg/m². Primárně námi sledovaný soubor z hlediska hodnocení BMI spadal do kategorie optimálního rozmezí pro dospělou populaci (BMI = 18,5 – 24,9 kg/m²).

5.2 Tělesné složení (BIA)

Souhrnný přehled naměřených hodnot bioelektrickou impedancí je uveden v tabulce 6.

Tabulka 6: Parametry tělesného složení měřené BIA. Hodnoty jsou uvedeny ve tvaru průměr \pm SD.

| | ŽENY (n = 15) | | | | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------|----------------|------|-------------|
| | Vstup \pm SD | Výstup \pm SD | Rozdíl | P ¹ | d | effect size |
| Tělesný tuk (%) | 23,8 \pm 4,9 | 21,6 \pm 5,1 | 2,2 | 0,001 | 0,42 | small |
| Tělesný tuk (kg) | 14,7 \pm 3,3 | 13,4 \pm 3,6 | 1,3 | 0,002 | 0,38 | small |
| FFM (%) | 76,3 \pm 5,1 | 78,5 \pm 5,2 | -2,2 | 0,001 | 0,42 | small |
| FFM (kg) | 47,3 \pm 5,1 | 48,3 \pm 5,04 | -1,0 | 0,034 | 0,20 | small |
| CTV (%) | 53,8 \pm 3,0 | 56,0 \pm 3,3 | -2,2 | 0,002 | 0,65 | medium |
| CTV (l) | 33,6 \pm 3,4 | 34,5 \pm 2,9 | -0,9 | 0,028 | 0,29 | small |
| ECT (%) | 24,7 \pm 1,6 | 25,6 \pm 1,4 | -0,9 | 0,022 | 0,50 | small |
| ECT (l) | 15,4 \pm 1,6 | 15,8 \pm 1,3 | -0,4 | 0,022 | 0,23 | smalll |
| ICT (%) | 28,3 \pm 1,4 | 29,3 \pm 1,4 | -1 | 0,001 | 0,66 | medium |
| ICT (l) | 17,5 \pm 1,6 | 18,1 \pm 1,7 | -0,6 | 0,018 | 0,36 | small |
| Masa bun. hmoty (kg) | 24,7 \pm 2,1 | 25,6 \pm 2,2 | -0,9 | 0,016 | 0,39 | small |
| BMR (kcal) | 1551,8 \pm 128,8 | 1575,1 \pm 137,9 | -23,3 | 0,068 | 0,17 | small |

FFM – Tukuprostá hmota, CTV – Celková tělesná voda, ECT – Extracelulární tekutina, ICT – Intracelulární tekutina, Masa bun. hmoty – Masa buněčné hmoty, BMR – Bazální metabolismus

P¹ – párový t –test (hl.v. 5 %)

d – Cohenovo d (koeficient)

effect size (hodnocení) – malý efekt (d = 0,2 – 0,5), střední efekt (d = 0,5 – 0,8), veliký (d < 0,8)

Pomocí bioelektrické analýzy jsme naměřily průměrné hodnoty tukuprosté hmoty 76,3 \pm 5,1 % resp. (47,3 \pm 5,1 kg) a zastoupení tělesného tuku. 23,8 \pm 4,9 % (14,7 \pm 3,3 kg). Průměrná hodnota celkové tělesné vody (CTV) byla 33,6 \pm 3,4 litrů,

což je $53,8 \pm 3,0$ % z celkové tělesné hmotnosti. Následně bylo u probandek zjištěno průměrné množství a extracelulární tekutiny (ECT) $25,2 \pm 2,0$ % resp. ($15,4 \pm 1,6$ l) a intracelulární tekutiny $27,9 \pm 1,4$ %, resp. ($17,5 \pm 1,6$ l). U sledovaného souboru jsme dále zjistili průměrnou massu buněčné hmoty $24,7 \pm 2,1$ kg. Software přístroje vypočítal průměrnou hodnotu bazálního metabolismu u probandek $1551,8 \pm 128,8$ kcal.

Důležité bylo srovnání vstupních a výstupních hodnot jednotlivých parametrů tělesného složení po absolvování 4 měsíčního pohybového programu. Zaznamenali jsme změny ve všech sledovaných parametrech. Zjistili jsme snížení tělesné hmotnosti v průměru o 1 kg, čímž poklesl i BMI v průměru o $0,3 \text{ kg/m}^2$. U tělesného tuku došlo k snížení v průměru o 1,3 kg, tj. 2,2 %. Zjistili jsme zvýšení hodnot tukuprosté hmoty v průměru o 1 kg, resp. o 2,2 %. Celková tělesná voda (CTV) se zvýšila v průměru o 0,9 l, resp. 2,2 %. Zastoupení extracelulární tekutiny (ECT) stoupl v průměru o 0,4 l, resp. 0,9 % a intracelulární tekutiny o 0,6 l, resp. 1 %. Dále jsme zaznamenali zvýšení masы buněčné hmoty o 0,9 kg.. Bazální metabolismus se zvýšil v průměru o 23,3 kcal.

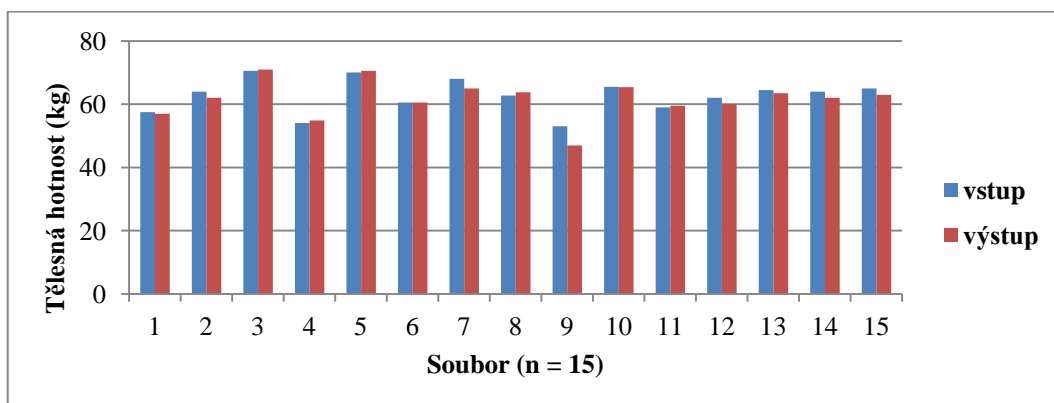
Změny tělesné hmotnosti a všech parametrů tělesného složení byly statisticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,18 - 0,66$) významné. Změny BMI a bazálního metabolismu byly statisticky i věcně nevýznamné.

5.2.1 Hodnocení změn antropometrických parametrů a tělesného složení

Pro lepší přehlednost uvádíme změny všech sledovaných parametrů graficky (graf 1. – 14.)

..

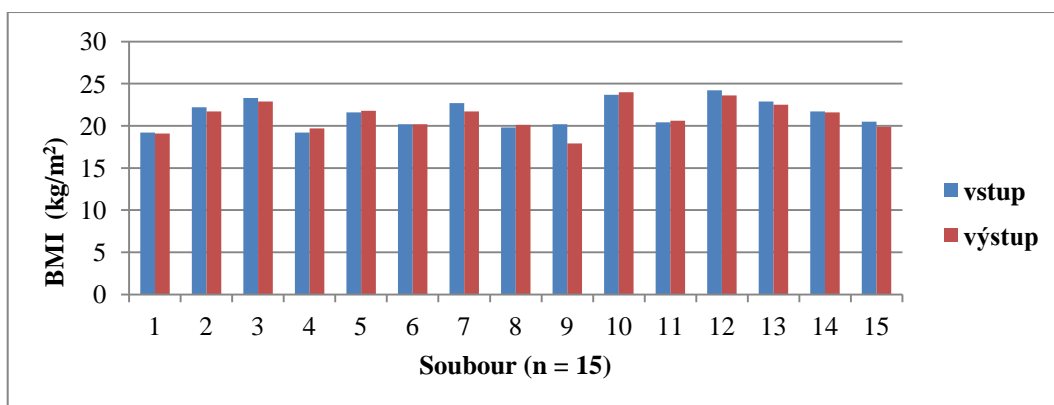
Graf 1: Tělesná hmotnost (kg)



Zhodnocení výsledků grafu 1:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k hmotnostnímu úbytku v průměru o 1 kg, resp. u 9 probandek ke snížení tělesné hmotnosti v rozmezí 1,0 – 6,0 kg, u 5 probandek naopak ke zvýšení tělesné hmotnosti v rozmezí 0,5 – 1,0 kg a u 1 probandky (č. 6) nedošlo k žádné změně tělesné hmotnosti.

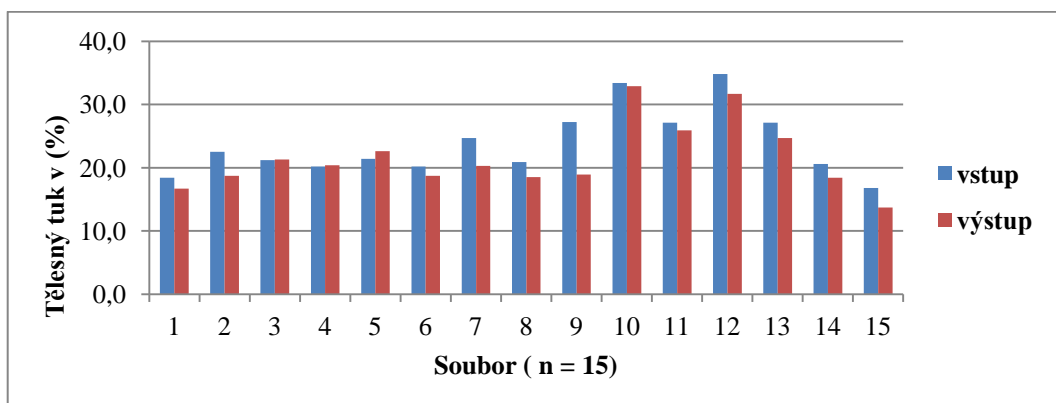
Graf 2: Body mass index (kg/m²)



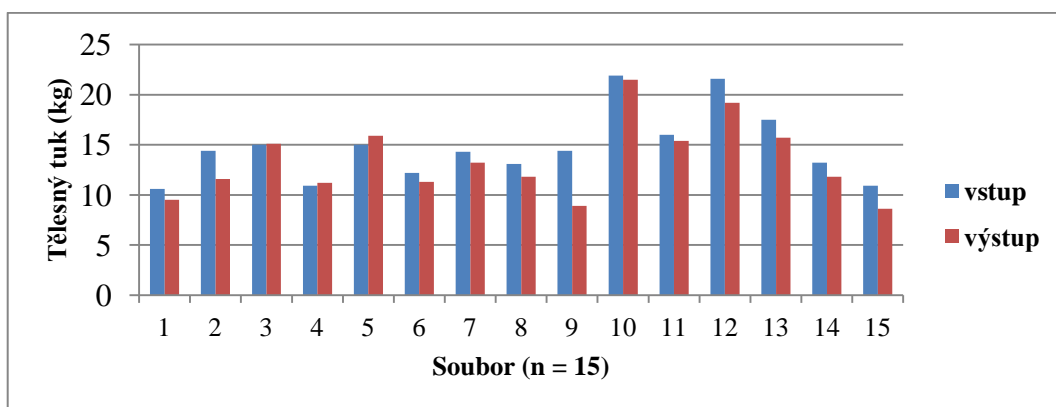
Zhodnocení výsledků grafu 2:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k snížení BMI v průměru o 0,3 kg/m², resp. u 9 probandek ke snížení BMI v rozmezí 0,1 – 2,3 kg/m², u 5 probandek naopak ke zvýšení BMI v rozmezí 0,2 – 0,5 kg/m² a u 1 probandky (č. 6) nedošlo k žádné změně BMI.

Graf 3: Tělesný tuk (%)



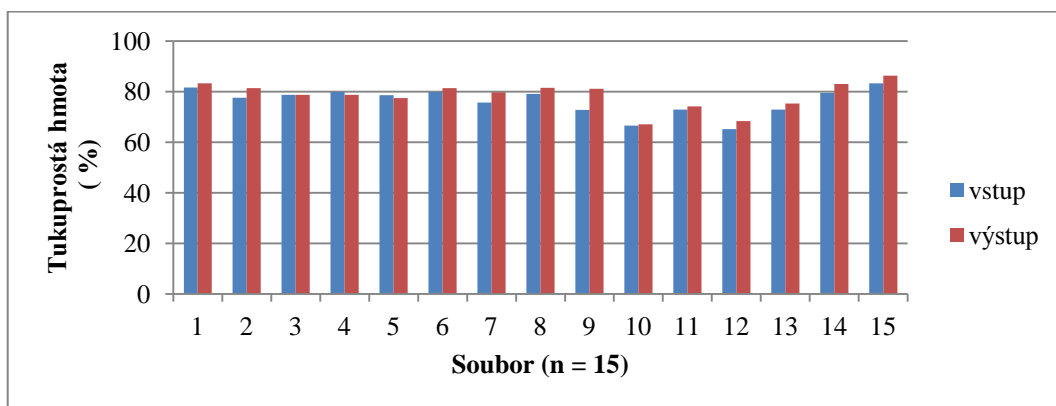
Graf 4: Tělesný tuk (kg)



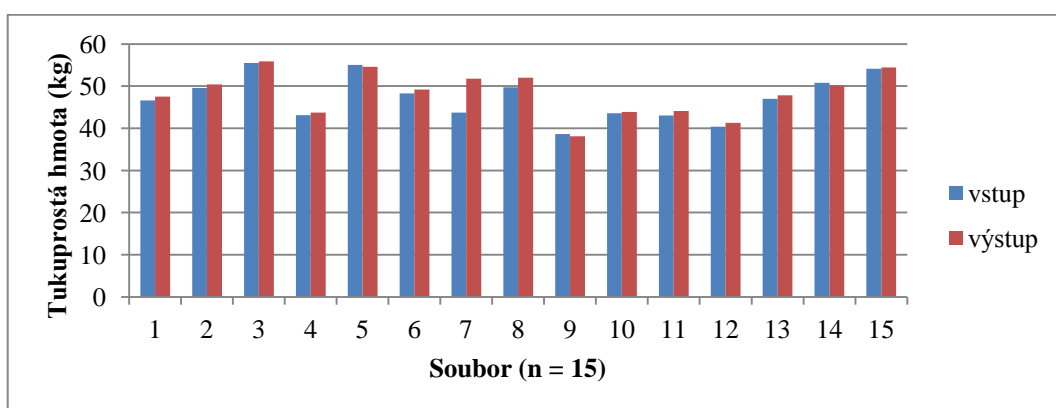
Zhodnocení výsledků grafu 3 a 4:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k úbytku tělesného tuku v průměru o 2,2 % (1,3 kg), resp. u 12 probandek ke snížení tělesného tuku v rozmezí 0,5 – 8,3 % (0,4 – 5,5 kg), u 3 probandek naopak ke zvýšení tělesného tuku v rozmezí 0,1– 1,2 % (0,1 – 0,9 kg).

Graf 5: Tukuprostá hmota (%)



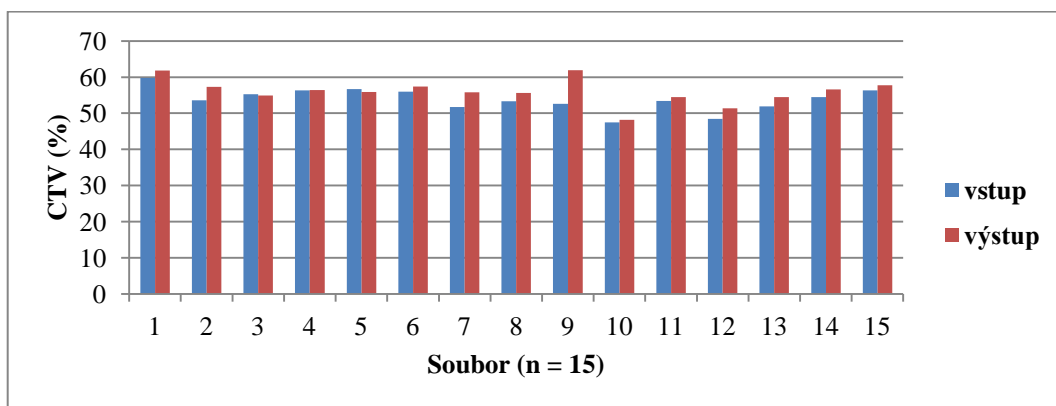
Graf 6: Tukuprostá hmota (kg)



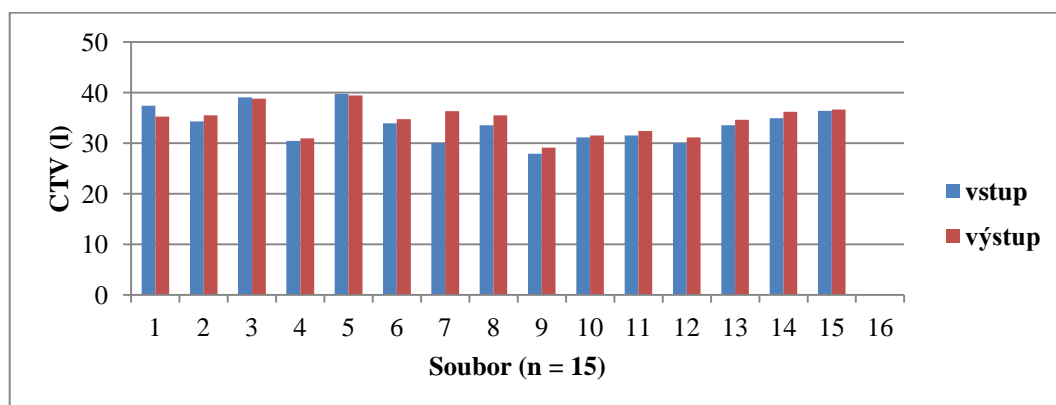
Zhodnocení výsledků grafu 5 a 6:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k nárůstu tukuprosté hmoty v průměru o 2,2 % (1 kg). U probandky č. 3 se tukuprostá hmota v procentech nezměnila, ale v kilogramech se zvýšila o 0,4 kg. U Probandky (č. 4). došlo ke zvýšení tukuprosté hmoty o 0,6 kg, ale v procentuálním zastoupení se snížila o 1,2 %. A naopak probandce (č. 14) se snížila tukuprostá hmota o 0,6 kg ale celkové procentuální zastoupení se zvýšilo o 3,6 %. Probandka č. 6 snížila tukuprostou hmotu o 0,4 kg, resp. 1,2 %.

Graf 7: Celková tělesná voda (%)



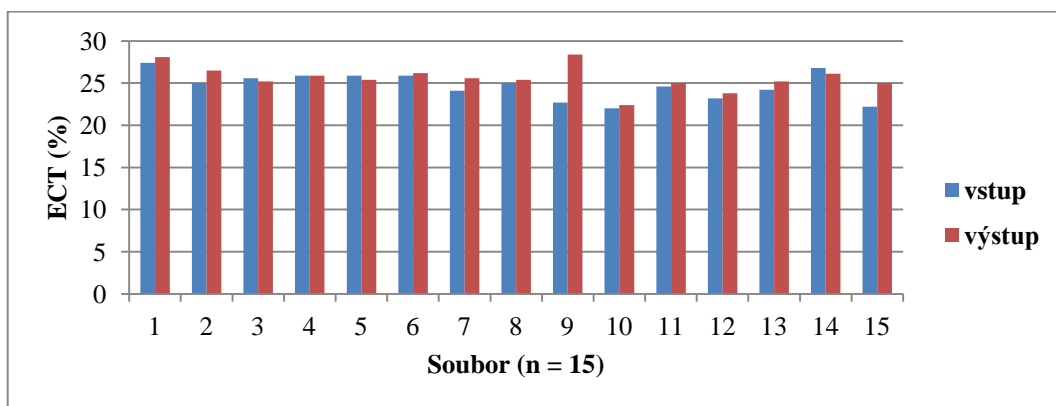
Graf 8: Celková tělesná voda (l)



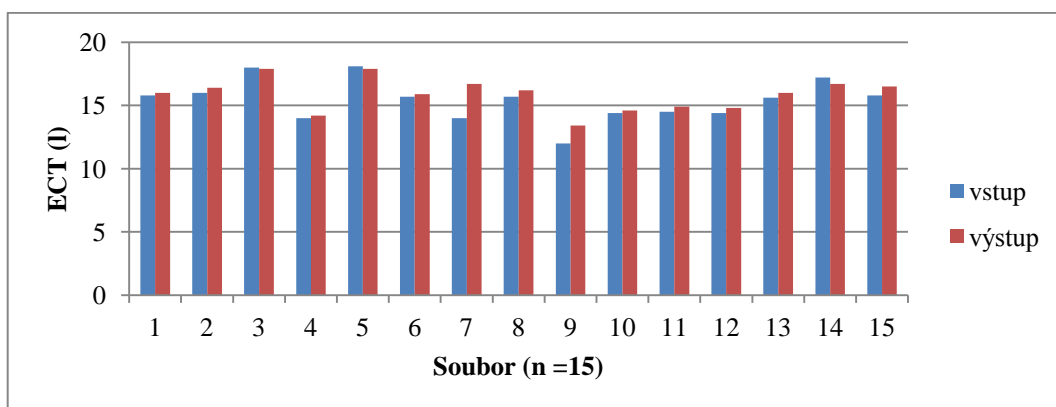
Zhodnocení výsledků grafu 7 a 8:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k zvýšení hydratace v průměru o 2,2 % (1 l), resp. k zvýšení u 12 probandek v rozmezí 0,7 – 9,3 % (0,2 – 6,3 l). U probandky (č. 1) došlo k snížení CTV o 2,2 l, avšak v procentuálním zastoupení se zvýšila o 2 % a u 2 probandek bylo snížení v rozmezí 0,4 – 0,8 % (0,2 – 0,3 l).

Graf 9: Extracelulární tekutina (%)



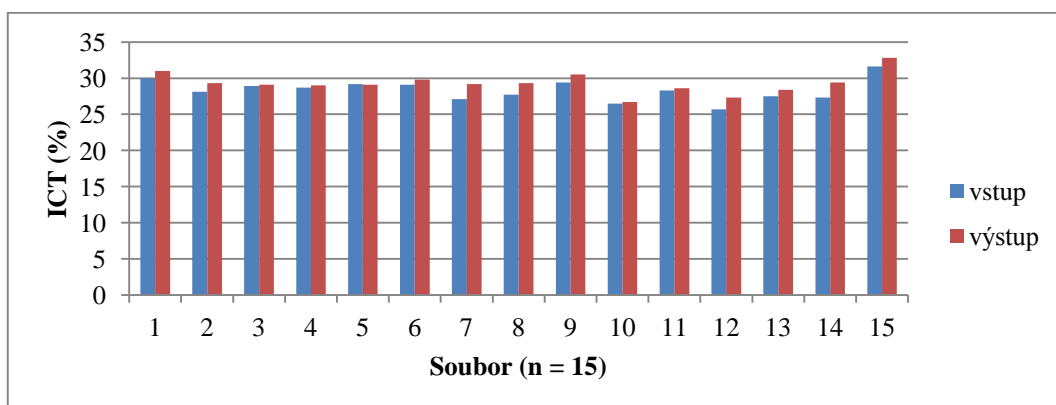
Graf 10: Extracelulární tekutina (l)



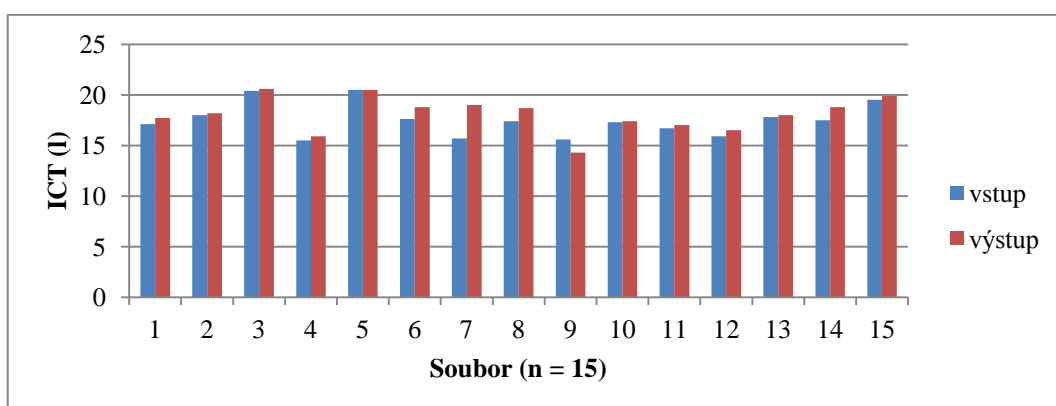
Zhodnocení výsledků grafu. 9 a 10:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k zvýšení extracelulární tekutiny v průměru o 0,9 % (0,5 l), resp. u 11 probandek ke zvýšení v rozmezí 0,1 – 5,7 % (0,2 – 2,7 l) a naopak u 3 probandek k snížení v rozmezí 0,4 – 0,7 % (0,1 – 0,5 l).

Graf 11: Intracelulární tekutina (%)



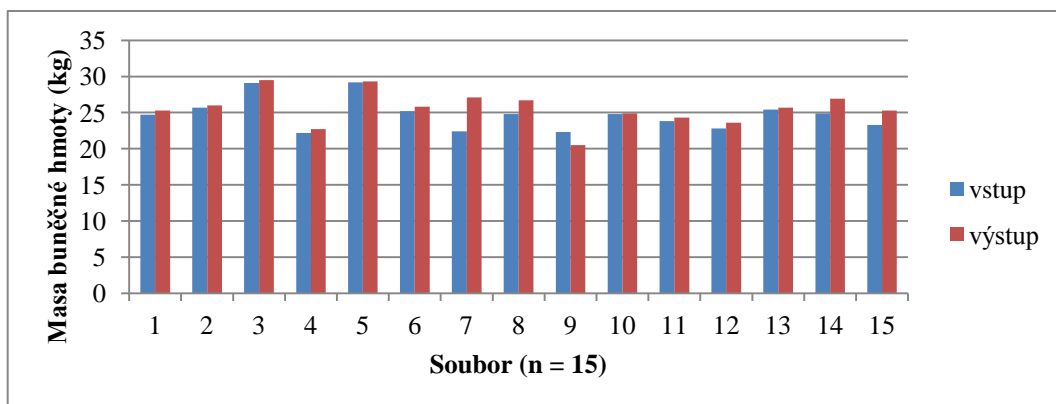
Graf 12: Intracelulární tekutina (l)



Zhodnocení výsledků grafu 11 a 12:

. Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k zvýšení intracelulární tekutiny v průměru o 1 % (0,6 l), resp. u 13 probandek k zvýšení v rozmezí 0,2 – 2,1 % (0,2 – 3,3 l). K celkovému snížení ICT došlo u probandky (č. 5) o 0,1 % (0,1 l) a u probandky (č. 9) ke snížení ICT o 0,1 l, ale naopak v procentuálním zastoupení ke zvýšení o 1,1 %.

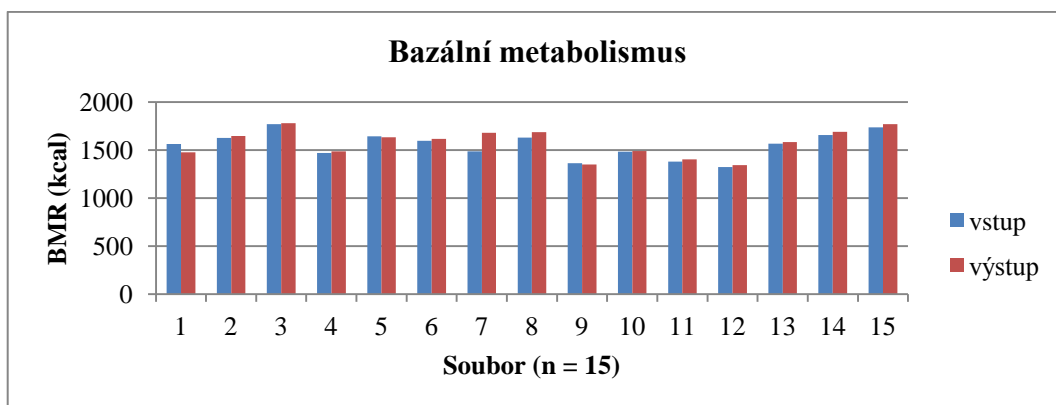
Graf č. 13: Masa buněčné hmoty (kg)



Zhodnocení výsledků grafu 13:

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k zvýšení hmoty buněčné hmoty v průměru o 0,9 kg, resp. u 14 probandek k zvýšení v rozmezí 0,1– 4,7 % a u probandky (č. 9) došlo ke snížení o 1,8 kg.

Graf č. 14: Bazální metabolismus (kcal)



Zhodnocení výsledků grafu 14 :

Celkově došlo vlivem pohybového programu u sledovaných probandek k zvýšení bazálního metabolismu v průměru o 23,3 kcal, resp. u 12 probandek k zvýšení v rozmezí 19 – 195 kcal a u 3 probandek ke snížení v rozmezí 9 – 85 kcal.

6 DISKUZE

Cílem této práce bylo zjistit vliv čtyřměsíčního pohybového programu na vybrané parametry tělesného složení u žen v produktivním věku (průměrná věk - $33,1 \pm 7,6$ let).

Sledování hodnot různých tělesných charakteristik nejen dětí a mládeže, ale i dospělých je nejjednodušší způsob pro hodnocení tělesného stavu jedince či skupiny populace (Bunc a kol., 1998). V poslední době byl u sportovců zaznamenán stoupající zájem o hodnocení tělesného složení, resp. jeho jednotlivých komponent, které může být použito jednak k jednorázovému zhodnocení tělesného složení, ale i případně k monitorování změn v jednotlivých komponentách tělesného složení, ke kterým dochází vlivem tréninkového procesu (Vignerová, Bláha, 2001).

6.1 Antropometrické parametry:

Průměrný věk sledovaného souboru byl $32,38 \pm 7,28$ let. Podle Krejčířové a Langmeiera (2006) se toto období nazývá obdobím střední dospělosti (25–45 let). Tento věk je chápán jako období fyzické, psychické a sociální zralosti. Vzhledem k velkému věkovému rozpětí považujeme náš sledovaný soubor za nehomogenní. Nehomogenost antropometrických parametrů a parametrů tělesného složení může být dána řadou dalších faktorů (biologický věk, pohlaví, individuální variabilita jednice, dědičnost, zdravotní stav a celkový životní styl). Při sledování antropometrických charakteristik jsme se zaměřili především na hodnoty tělesné výšky, tělesné hmotnosti a z toho vypočtené BMI. Průměrná tělesná výška našeho souboru ($n = 15$) byla $171,0 \pm 5,5$ cm, průměrná tělesná hmotnost probandek na začátku měření byla $62,7 \pm 5,0$ kg a vlivem pohybového programu se průměrná hodnota snížila o 1 kg a to na výslednou hmotnost $61,7 \pm 5,7$ kg. Rozdíl je z hlediska významnosti, významný pouze statisticky ($p < 0,05$).

Nejvyšší úbytek tělesné hmotnosti jsme zaznamenali u probandky č. 9, u které došlo ke snížení o 6 kg. Můžeme tedy zaznamenat průměrné snížení 1,5 kg/ měsíc. Podle názorů mnoha odborníků považujeme správné hubnutí 2,3 kg za měsíc. Snížení váhy by se mělo u jedince projevit v průměru tedy o 0,75 kg za týden. (Stejskal, 2004; Mandelová, Hrnčířiková, 2007; Svačina, Bretšnajdrová 2008).

Při nejjednodušší interpretaci kvality života by nám stačila informace o tělesné hmotnosti probandek a následně vypočítaná hodnota Body Mass Index (BMI). BMI udává ideální rozmezí tělesné hmotnosti, určuje případnou nadváhu nebo obezitu a riziko ohrožení zdraví (Malá a kol., 2009). Z hlediska normativních hodnot BMI podle WHO (2015) spadalo všech 15 vybraných probandů do normálního rozmezí pro hodnocení tělesné hmotnosti ($BMI = 18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$) (graf 2).

K odhadu tělesného tuku se v praxi využívají různé antropometrické parametry a indexy jako je např. BMI. Avšak neodráží přesný podíl tuku a aktivní tělesné hmoty. Množství tělesného tuku roste s věkem a u žen je vyšší než u mužů, přičemž tyto rozdíly nejsou pomocí BMI zohledňovány. Složení těla nám blíže identifikují jednotlivé parametry získané pomocí bioimpedančního měření (WHO, 1995).

Knošková (2009) uvádí průměrnou hodnotu tělesné výšky $165,31 \pm 9,76 \text{ cm}$, a tělesné hmotnosti $67,45 \pm 10,20 \text{ kg}$ a průměrnou hodnotu BMI $22,10 \pm 2,68 \text{ kg/m}^2$ u souboru 20 sportujících žen, u kterých bylo kritériem pro výběr věkové rozmezí 20 – 30 roků a kritériem pro zařazení probanda do sportovní populace bylo aktivní vykonávání organizované pohybové aktivity v trvání 120 min. 3x/týdně. Můžeme konstatovat, že se náš soubor velmi shodoval v průměrných hodnotách BMI, ale výrazně se lišil v průměrných hodnotách tělesné výšky, která byla o 5,7 cm nižší a průměrná hodnota tělesné hmotnosti byla zase o 5,75 kg vyšší. Musíme dále zdůraznit a zohlednit odlišné věkové rozpětí.

6.2 Parametry tělesné složení

Nezákladnější proměnou bioelektrické impedance je celková tělesná voda (CTV). Na základě literárních údajů víme, že celková tělesná voda je závislá na věku, pohlaví a množství svalové hmoty (Rokyta a kol., 2000). Průměrná hodnota CTV u sledovaného souboru na začátku měření představovala $53,8 \pm 3,0 \%$ ($33,6 \pm 3,4 \text{ l}$). Vlivem čtyřměsíčního pohybového programu se celková tělesná voda u celého souboru zvýšila v průměru o 2,2 % resp. ($0,9 \text{ l}$). Tento rozdíl je staticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,29 - 0,65$) významný. Riegerová a kol., (2006) uvádí průměrnou hodnotu CTV u běžné dospělé populace žen 53 %. Při výstupním měření jsme dostaly průměrnou hodnotu CTV $56,0 \pm 3,3 \%$, resp. ($34,5 \pm 2,9 \text{ l}$). Kromě dvou probandek se CTV zvýšila u všech sledovaných. Největší procentuální nárůst CTV byl u probandky 9 a to o 9,3 %.

Probandka snížila tělesnou hmotnost o 6,0 kg, přičemž došlo ke snížení tělesného tuku o 5,6 %, ale i snížení tukuprosté hmoty o 0,3 kg.

Je však třeba zdůraznit, že množství vody v organismu je u každého jedince individuální a závisí na mnoha faktorech, proto je tedy nutné dodržet standardní podmínky měření (viz. kapitola 4.1.5). Můžeme přirovnat se studií Skorocké a kol. (2003), kde při monitorování stavu hydratace měřenou přístrojem In body 3,0 zjistili u skupiny atletů průměrnou CTV $35,10 \pm 2,19$ l u souboru ($n = 11$, ženy: věk = $18,6 \pm 2,77$ roky, výška = $173,3 \pm 5,54$ cm, hmotnost = $58,5 \pm 3,62$ kg). Knošková (2009) ve své diplomové práci uvádí průměrnou CTV u sportující populace $34,58 \pm 3,35$ l, její výsledky jsou také měřeny pomocí bioimpedanční analýzou Inbody 3,0.

Dále bylo u probandek naměřeno zastoupení intracelulární (ICT) a extracelulární tekutiny (ECT). Na začátku měření byla průměrná hodnota ECT $24,7 \pm 1,4$ %, resp. ($15,4 \pm 1,6$) a průměrná hodnota ICT $28,3 \pm 1,4$ %, resp. ($17,5 \pm 1,6$). Při výstupním měření se hodnota ECT zvýšila v průměru o 0,9 %, resp. o 0,4 l. Tento rozdíl byl statisticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,23 - 0,50$) významný. Ke snížení ECT došlo u 20 % z našeho souboru. Nejvyšší nárůst byl o 5,7 %. U ICT došlo k nárůstu v průměru o 1 l resp. o 0,6 %, Rozdíl je statisticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,36 - 0,66$) významný. Největší zvýšení bylo o 2,7 l a snížení o 0,5 l. Skorocká a kol. (2003) ve své studii uvádí průměrné hodnoty ECT $11,6 \pm 0,84$ l a ICT $23,95 \pm 1,37$ l. Podle Gáby a kol. (2011) je celková tělesná voda výchozí proměnná pro stanovení tělesného složení prostřednictvím metody bioelektrické impedance. Ovlivňuje i další tělesné frakce (např. množství tělesného tuku). Podle Skorocké (2004) je výhodné u sportovců sledovat rozložení CTV v jednotlivých tělesných segmentech, kde se v distribuci při porovnání pravolevé poloviny těla projeví nestejně zatěžování pravých a levých končetin, jednostranné zatěžování končetin při tréninku může vést ke vzniku svalovým dysbalancím a funkčním poruchám pohybového systému. Námí zvolená aparatura BIA (QuadScan 4000) rozložení CTV na jednotlivých segmentech neumožňovala.

Metodou BIA není možné rozlišit tuk podkožní či strukturální, je možné zjistit jen celkové zastoupení tělesného tuku (%) v organismu, případně množství viscerálního tuku nebo segmentární rozložení tuku. Množství tělesného tuku patří pro sportovce mezi jeden z nejčastěji sledovaných parametrů tělesného složení. Právě tělesný tuk ovlivňuje pohybový výkon, resp. výkon klesá se zvyšujícím se množstvím tělesného tuku (Wilmore, Costill, 2004). Dá se snadno ovlivnit výživou a pohybovou aktivitou, ale jeho nadměrné množství má veliký vliv ke vzniku a průběhu řady onemocnění

(Pařízková, 1998). Průměrná hodnota tělesného tuku byla před zahájením pohybového programu $23,8 \pm 4,9$ %, resp. ($14,7 \pm 3,3$ kg). Po 4 měsících pohybového programu jsme naměřili průměrnou hodnotu o 2,2 % nižší na výslednou $21,6 \pm 5,1$ %, resp. ($13,4 \pm 3,6$ kg). Tento rozdíl byl statisticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,38 - 0,42$) významný. Naše průměrná hodnota odpovídá běžně uváděným hodnotám pro dospělé ženy, které jsou dle Spirduso (1995) 20 - 25% a hodnoty vyšší jak 29 % jsou považovány za riziko ohrožení na zdraví. Tuto hranici přesahuje 10 % probandek z našeho souboru. U dvou probandů č. 4 a č. 5 došlo k nárůstu v průměru o 0,7 %, resp. 0,43 kg. Pouze u probandky č. 3 nedošlo k žádné změně v tomto parametru. U žen dochází k růstu množství podkožního tuku v průběhu stárnutí mezi 30. a 50. rokem života v průměru o 10 % (Bouchard, 2007). Můžeme teda konstatovat, že pravidelný pohyb dokáže omezit vytváření tukové tkáně a přispívá k redukci již vytvořených tukových zásob (Hainer, 2004). Knošková (2009) uvádí průměrnou hodnotu tělesného tuku u svého souboru sportujících žen pod hranicí 20 %. Gálová (2002) zkoumala vliv čtyřměsíčního redukčního režimu u dospělých žen, kde naměřila pomocí přístroje Omron úbytek tělesného tuku 5,8 % u souboru ($n = 8$, věk = $36,9 \pm 13,5$ roky, výška = $167 \pm 6,61$ cm, hmotnost = $86,3 \pm 14,5$ kg). V porovnání s našim souborem je hodnota vyšší, musíme ale zohlednit celkové vyšší hodnoty hmotnosti i tedy BMI ($31,1 \pm 3,42$). Je třeba zmínit, že množství tuku se počítá z celkové tělesné vody (CTV) jako procentuální podíl, tudíž velké výkyvy v objemu CTV mohou vést ke kolísání vypočítaných hodnot tělesného tuku (Malá a kol., 2008). Rovněž musíme připomenout, že jsme sledovali změny parametrů pouze vlivem pohybové aktivity.

Průměrná hodnota tukuprosté hmoty u našeho souboru byla $76,3 \pm 5,1$ %, resp. $47,3 \pm 5,1$ kg před zahájením pohybového programu, při výstupním měření jsme naměřili hodnotu $78,47 \pm 5,18$ %, resp. $48,3 \pm 5,0$ kg což znamená rozdíl 2,2 %, resp. 1 kg. Rozdíl byl staticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,20 - 0,42$) významný. Tukuprostá hmota zahrnuje netukové komponenty, jako jsou svaly, kosti, kůže a orgány (Heyward 1996, Dlouhá 1998, Riegerová a kol., 2006). Willis a kol., (2006) ve své studii, která porovnává efekt silového a aerobního cvičení, zjistili významný nárůst tukuprosté hmoty u silového tréninku, ale ke snížení tělesného tuku nedošlo. Naopak u aerobního cvičení došlo k výraznému úbytku tělesného tuku, ale tukuprosté hmota se nezvýšila.

Lukaski a kol., (1985) kromě problémů s použitím predikčních rovnic uvádí další úskalí bioimpedanční analýzy. Metoda BIA počítá s průměrnou hydratací těla 73,2 %, kdy tukuprostá hmota je určována na základě vztahu ($CTV * 0,732^{-1}$). Tento

předpoklad je sporným místem bioimpedančních metod, jelikož reálně změřená hydratace tukuprosté hmoty se pohybuje v rozmezí 61 % – 82 % (Chumlea, Guo, 1994; Bunc, 2001). Dle Heyward (1996) dochází k pozvolnému úbytku tukuprosté hmoty u obou pohlaví již ve středním věku, a to o cca 3 kg během každých deseti let u zdravých fyzicky neaktivních osob. Samozřejmě je možné vlivem pohybové aktivity hodnotu udržet. Dále uvádí předpoklad, že se tukuprostá hmota při pravidelné pohybové aktivitě střední a vyšší intenzity zvyšuje. Pravidelné cvičení střední a vyšší intenzity může omezit ztráty způsobené stárnutím až o 20 %.

Důležitým parametrem tělesného složení u sportujících jedinců je masa buněčné hmoty. Hodnota se zvýšila v průměru o 0,9 kg, z čehož největší nárůst byl 4,7 kg a naopak úbytek 1,8 kg. Průměrný rozdíl byl statisticky ($p < 0,05$) i věcně ($d = 0,39$) významný.

U sledovaných probandek se ukázalo zvýšení bazálního metabolismu v průměru o 23,3 kcal. Průměrný rozdíl nebyl statisticky ani věcně významný. Běžně se v praxi hodnota bazálního metabolismu vypočítává podle rovnic (např. Herris, Benedict, 1918) kde vstupními parametry jsou především hmotnost, výška, věk a pohlaví.

7 ZÁVĚRY

Hlavním cílem této práce byla analýza změn parametrů tělesného složení, ke kterým došlo vlivem pohybového programu u souboru - ženy (n = 15).

Výsledky potvrzují hypotézu o vlivu pohybové aktivity na jednotlivé parametry tělesného složení. Při interpretaci případných změn je třeba zohledňovat celou řadu působících faktorů (nehomogenosti souboru, věk, počáteční hmotnost, zdravotní stav, individuální odlišnosti atd.).

Primárně námi sledovaný soubor z hlediska hodnocení BMI spadal do kategorie optimálního rozmezí pro dospělou populaci (BMI = 18,5 – 24,9 kg/m²), resp. žádná z probandek neměla nadváhu. Pohybový program nebyl zaměřen na redukci tělesné hmotnosti, i přesto došlo ke změnám ve všech parametrech tělesného složení. Rozdíly vstupních a výstupních parametrů jsme hodnotili z hlediska statistické i věcné významnosti. Všechny změny v parametrech tělesného složení byly statisticky významné (p < 0,05). Pro použití v praxi je pro nás přínosnější hodnocení věcné významnosti. Věcně významné byly především změny v parametrech intracelulární tekutiny (d = 0,30 – 0,66), celkové tělesné vody (d = 0,29 – 0,65), tělesného tuku (d = 0,38 – 0,42), tukuprosté hmoty (d = 0,2 – 0,42), extracelulární tekutiny (d = 0,23 – 0,50) a masy buněčné hmoty (d = 39).

Za nejvýznamnější limitující faktor práce považujeme malý výzkumný soubor. Výsledky proto nejsou zobecnitelné pro celkovou populaci, ale platí pouze pro sledovanou skupinu probandek.

LITERATURA

1. BOUCHARD, Claude, Steven N. BLAIR and William HASKELL. *Physical activity and health*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2007.
2. BOYLE, Michael. *Functional training for sports*. USA : Human Kinetics, 2004. 195 s. ISBN 978-0-7360-4681-7.
3. BLÁHA, Pavel. a kol. *Možnosti využití antropometrických metod při hodnocení redukčního procesu obézních dětí*. Sbor. Lék., 1998, 99, 3, 267-272.
4. BLÁHA, Pavel. a kol. *Percentilový graf tělesné výšky*. Praha: SZÚ 1994
5. BREITENSTEIN, Berend. *Bodybuilding: nejlepší program*. Vyd. 1. Praha: Ivo Železný, 2002, 156 s. Jak na to (Ivo Železný). ISBN 8023737201.
6. BUNC, Václav a Renáta DLOUHÁ. Možnosti stanovení tělesného složení bioimpedanční metodou u netrénovaných a trénovaných jedinců. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*. 1998, roč. 7, č. 3., s. 89. ISSN 1210-5481.
7. BUNC, V., R. CINGÁLEK, J. MORAVCOVÁ, J. KALOUS. Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. In VÁLKOVÁ, H., HANELOVÁ, Z. (ed.). *Pohyb a zdraví. Sborník příspěvků z 2. Mezinárodní Konané 15.-18. září 2001 na FTK Olomouc*. Ed. H. Válková, Z. Hanelová. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, s. 102-106. ISBN 80-244-0322-6.
8. BUNC, V. Prediction equations for determination of body composition by bioimpedance method in children. *Med.Sport Sci.* 2001, vol. 44, s. 46-52.
9. BUNC, Václav. *Physiological and functional characteristics of adolescent athletes in several sports: implications for talent identification*. In Silva, M.C., Malina, R. *Children and Sport in Organized Sports, 2004Coimbra : I. da Universidade*.
10. BUNC, Václav. a M. ŠTILEC. Tělesné složení jako indikátor aktivního životního stylu seniorek. *Česká kinantropologie*, 2007, 11, č. 3, s. 17-23.
11. BUNC, Václav. Tělesné složení u adolescentů jako indikátor aktivního životního stylu. *Česká kinantropologie*. 2009, roč. 13, č. 3, s. 11-17. ISSN 1211-9261.

12. BUNC, Václav., SKALSKÁ, Marie.: Jsou předpoklady pro pohybové zatížení osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností? In *Česká kinantropologie*, 2011, roč. 15, č. 3, s. 55 – 63
13. BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 195 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 8024709481
14. CINGLOVÁ, Lenka. *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2002. 199 pp. ISBN 80-246-0492-2.
15. CLARKOVÁ, Nancy. *Sportovní výživa*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 352 s. ISBN 97880-247-27837.
16. ČELEDOVÁ, Libuše a Rostislav ČEVELA. *Výchova ke zdraví: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 126 s. ISBN 9788024732138.
17. ČSN ISO 690. *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 40 s. Třídící znak 01 0197.
18. DEUREMBERG, Paul, SHOUTEN, Frans. J. M. *Loss of total body water and extracellular water assessed by multifrequency impedance*. Eur. J. Clin. Nutr., 4, 1992, 274-255.
19. DLOUHÁ, Renáta. *Výživa a složení těla*. In. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol.: Fyziologie tělesné zátěže I: obecná část. 2. přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 1999, 203 s. ISBN 80-7184-875-1.
20. DOLEŽAL, Martin a Radim JEBAVÝ. *Přirozený funkční trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 141 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 9788024744384.
21. DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009, 331 s. ISBN 9788073761301.
22. FÓRUM ZDRAVÉ VÝŽIVY. Fzv.cz[online]. [cit. 2015-01-08]. Dostupné z: http://www.fzv.cz/wp-content/uploads/2014/01/FZV_2003_pyramida.pdf.
23. GÁBA, Aleš, Jarmila RIEGEROVÁ a Miroslava PŘIDALOVÁ. Hodnocení tělesného složení u seniorek – studentek U3V pomocí InBody 720. *Česká antropologie*. 2009, roč. 59, č. 1–2, s. 25–28. ISSN 1804-1876.
24. GÁLOVÁ, Kristýna. Vliv redukčního programu na změnu stravovacích a pohybových návyků jedince. Brno 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Lucie Brůžková.

25. HAINER, Vojtěch. *Základy klinické obezitologie*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2004, 356 s., [16] s. barev. obr. příl. ISBN 8024702339.
26. HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. *Fyziologie tělesné zátěže I: obecná část*. 2. přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 1999, 203 s. ISBN 8071848751.
27. HEYWARD, Vivian H. a Dale R. WAGNER. *Applied body composition assessment*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 2004, xi, 268 s. ISBN 0736046305.
28. HENDL, Jan a Lubomír DOBRÝ. *Zdravotní benefity pohybových aktivit: monitorování, intervence, evaluace*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2011, 300 s. ISBN 9788024620008.
29. HOLOUŠOVÁ, Drahomíra, Pavla VYHNÁLKOVÁ a Lucie PĚČKOVÁ. *Výchova žáků základní školy ke zdravému životnímu stylu: sborník mezinárodní studentské spolupráce*. 1. vyd. Olomouc: Votobia, 2009. 169 s. ISBN 9788072203178.
30. HOŠKOVÁ, Blanka, Simona MAJEROVÁ a Pavlína NOVÁKOVÁ. *Masáž a regenerace ve sportu*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2010, 112 s. ISBN 9788024617671.
31. CHUMLEA, W. Cameron. a Shumei S. GUO. *Bioelectrical impedance and body composition: Present status and future directions*. Nutr. Rev., 52, 1994, 123-131
32. CHYTRÁČKOVÁ, Jitka. *Somatické předpoklady motoriky*. Přednáška pro kreditní kurz PDS UK FTVS, 2002
33. JARKOVSKÁ, Helena. *Posilování: kondiční kruhový trénink : [200 cviků v 28 programech - s vlastní vahou, s lehkým náčiním]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 143 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 9788024730561.
34. KABEŠOVÁ, H. Rozvoj flexibility jako komponenty zdravotně orientované zdatnosti. *Studia Sporiva*, 2011/5, č. 1, s. 75–83. ISSN 1802-7679.
35. KALMAN, Michal, Zdeněk HAMŘÍK a Jan PAVELKA. *Podpora pohybové aktivity: pro odbornou veřejnost*. Olomouc: ORE-institut, 2009, 172 s. ISBN 9788025459652.
36. KINKOROVÁ, Ivana. *Využitelnost současných metod pro stanovení tělesného složení v terénních a laboratorních podmínkách*. Praha, 2004. 119 s. Disertační práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Jan Heller.

37. KOHLÍKOVÁ, Eva. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. 2., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2011, 83, [30] s. ISBN 978-80-246-1921-7.
38. KNOŠKOVÁ, Lucie. *Rozdíl tělesného složení u sportovců aběžné populace*. Praha 2009. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Lucie Malá.
39. KUHN, Katja. *Vytrvalostní trénink*. České Budějovice: KOPP, 2005, 127 s. Průvodce sportem. ISBN 8072322524.
40. KUSHNER, R. F. *Bioelektrical Impedance Analysis: A Review of Principles and Applications*, Journal of the American College of Nutrition, Vol. 11, No. 2, 1992, s. 199-209.
41. LOHMAN, Timothy. G. *Advances in Body Composition Assessment*. Human Kinetics, Champaign, 1992
42. LUKASKI, H. C., JOHNSON, P. E., BOLONCHUK, W. W., LYKEN, G. I. *Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body*. Am. J. Clin. Nutr., 1985, 41: 810-817
43. MACHOVÁ, Jitka a Dagmar KUBÁTOVÁ. *Výchova ke zdraví*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009, 291 s. Pedagogika (Grada). ISBN 9788024727158.
44. MALÁ, Lucia a kol. *Určenie telesného zloženia pomocou metódy hydrodenzitometrie*. In *Molisa 6 - Medicínsko-ošetrovateľské listy Šariša, Zborník*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta zdravotníctví ve spolupráci s Fakultní nemocnicí s poliklinikou J.A.Reimana, 2009, s. 115.
45. MANDELOVÁ, Lucie a Iva HRNČIŘÍKOVÁ. *Základy výživy ve sportu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 72 s. ISBN 9788021042810.
46. MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2005, 204 s. ISBN 8024711907.
47. PASTUCHA, Dalibor. *Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 288 s., 2 s. obr. příl. ISBN 9788024748375.
48. PAŘÍZKOVÁ, Jana. *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1962, 134 s. Thomayerova sbírka přednášek a rozprav z oboru lékařského, sv. 413.
49. PAŘÍZKOVÁ, Jana. *Body fat and physical fitness: body composition and lipid metabolism in different regimes of physical activity*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1977, 279 p. ISBN 9024719259.

50. PAŘÍZKOVÁ, Jana. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*. 1998, roč. 7, č. 1., s. 16. ISSN 1210-5481.
51. PETRÁSEK, Richard. *Metody stanovení tělesného složení*. Pomocné texty k přednášce, Praha: PřF UK, 2002.
52. PETR, Miroslav a Petr ŠŤASTNÝ. *Funkční silový trénink*. Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2012, 212 s. ISBN 9788086317939.
53. PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 157 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 9788024721187.
54. PÍŤHA, Jan a Rudolf POLEDNE. *Zdravá výživa pro každý den*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009, 143 s. Zdraví & životní styl. ISBN 9788024724881. CINGLOVÁ, Lenka. *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2002. 199 s. ISBN 80-246-0492-2.
55. POHYBOVÁ AKTIVITA. Státní zdravotní ústav. *Szu.cz* [online]. [cit. 2015-01-06]. Dostupné z:
http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/seminare/pohybova_20aktivita.pdf
56. PRICE, Justin; SHARPE, Frances. *Functional Training : Illustrated*. USA : Penguin Group, 2009. 318 s. ISBN 978-1-59257-925-9.
57. PSOTTA, R. *Fotbal: kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 219 s. ISBN 80-247-0821-3.
58. RADCLIFFE, James C. *Functional training for athletes at all levels. Workouts for agility, speed and power*. Berkeley: Ulysses Press 2007. 176 s. ISBN 1-56975-584-1
59. RIEGEROVÁ, Jarmila a Miroslava ULBRICHOVÁ: *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc. Vydavatelství University Palackého v Olomouci, 1998
60. RIEGEROVÁ, Jarmila, Miroslava PŘIDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 262 s. ISBN 8085783525.
61. ROCHE, Alex F., Steven. HEYMSFIELD a Timothy G. LOHMAN. *Human body composition*. Human Kinetics, 1996. ISBN 0873226380.

62. ROKYTA, Richard. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Vyd. 1. Praha: ISV, 2000, 359 s. Lékařství. ISBN 8085866455.
63. RYCHTECKÝ, Antonín a Ludmila FIALOVÁ. *Didaktika školní tělesné výchovy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 1998, 171 s. ISBN 8071846597.
64. SKOPOVÁ, Marie a Miroslav ZÍTKO. *Základní gymnastika*. 3., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2013, 199 s. ISBN 9788024621944.
65. SKOROČKÁ, Iva, Václav BUNC a Ivana KINKOROVÁ. Určení distribuce tělesných tekutin přístrojem In Body 3.0. *Česká Kinantropologie*, 2004, č. 2, s. 19 - 25.
66. SOUKUP, Petr. *Věcná významnost výsledků a její možnosti měření*. Data a výzkum – SDA, 2013. Info 7 (2): 125-148.
67. SPIRDUSO, Waneen Wyrick. *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics, c1995, xiii, 432 p. ISBN 0873223233.
68. SPOLEČNOST PRO VÝŽIVU. Vyzivaspol.cz [online]. [cit. 2015-01-06]. Dostupné z <http://www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html>.
69. STABLOVÁ, A., Iva. SKOROČKÁ a Václav BUNC. *Bioimpedanční metody používané v Laboratoři sportovní motoriky*. [online]. [cit. 2013-03-13]. Dostupný z: http://is.muni.cz/el/1451/podzim2012/bp1022/BIA_-_clanek.txt
70. STEJSKAL, Pavel. *Proč a jak se zdravě hýbat*. Vyd. 1. Břeclav: Presstempus, 2004, 125 s. ISBN 8090335020.
71. SVAČINA, Štěpán a Alena BRETŠNAJDROVÁ. *Jak na obezitu a její komplikace*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 139 s. Doktor radí. ISBN 9788024723952.
72. SVAČINA, Štěpán. *Klinická dietologie*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 381 s. ISBN 978-80-247-2256-6.
73. THURGOOD, Glen a Mary PATERNOSTER. *Core trénink: [kompletní rádce pro muže i ženy, jak posílením svalů středu získat zdravější a lépe fungující tělo]*. V Praze: Slovart, 2014, 224 s. ISBN 9788073918514.
74. VALJENT, Zdeněk. Pokus o vymezení pojmu aktivní životní styl. *Česká Kinantropologie*, 2008, 12, č. 2, s. 42-52.

75. VIGNEROVÁ, Jana a Pavel BLÁHA. *Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita*. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 2001, 173 s., grafy, tab. ISBN 8070711736.
76. VILIKUS, Zdeněk. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2012, 177 s. ISBN 9788024620640.
77. WANG, Zimian. *Human body composition models and methodology: theory and experiment*. Thesis Landbouw Universitet Wageningen: Grafisch Service Centrum Van Gils. 1997.
78. WELBURN, H. M. *Výživa a tělesná zátěž*. 7.vyd. Brno: FITNET, 2008. 83 s.
79. WILLIS Leslie H.a kol., Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of Applied Physiology*, 2012 Vol. 113 no. 12, 1831-1837
80. WILMORE, Jack H a David L COSTILL. *Physiology of sport and exercise*. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, c2004, xvi, 726 s. ISBN 0736044892.
81. WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). *WHO Global strategy on diet, physical activity and health: European regional consultation meeting report*. Copenhagen: Autor, 2003.
82. WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). *A healthy lifestyle: 12 steps to healthy rating*. [on-line]. 2015. [cit. 2015-06-01]. Dostupné z:http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/index.html.

