

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Nutriční terapie



Mgr. Martina Dyrková

Vliv tříměsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou na složení těla a změnu hmotnosti

What effect does the three month reduction program with physical activity have on body composition and weight loss

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Martin Matoulek, Ph.D.

Praha, 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 30. 6. 2015

.....

Mgr. Martina Dyrková

Identifikační záznam:

DYRCOVÁ, Martina. *Vliv tříměsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou na složení těla a změnu hmotnosti. [What effect does the three month reduction program with physical activity have on body composition and weight loss]*. Praha, 2015. 71 stran, 2 přílohy. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, 3. interní klinika. Vedoucí práce Matoulek, Martin.

Děkuji MUDr. Martinu Matoulkovi, Ph.D. za trpělivost, odborné vedení, rady a připomínky, které mi poskytl během tvorby mé bakalářské práce.

Abstrakt

Práce se zabývá vlivem individuálního tříměsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou na složení těla a změnu hmotnosti probandů. Snižování hmotnosti se zdravotním benefitem znamená redukci především složky tělesného tuku. Cílem bylo zjistit, k jakým změnám v tělesném složení a hmotnosti u probandů došlo (celkově, u mužů, u žen), analyzovat je a vyhodnotit úspěšnost těchto programů.

Tříměsíční redukční programy s pohybovou aktivitou probíhaly v rekondičním centru VŠTJ Medicina Praha, o.s. Výsledky byly porovnávány a vyhodnocovány na základě vstupního a výstupního měření bioimpedančním přístrojem InBody. Hodnocenými komponentami byly: tělesná hmotnost, BMI, obvod pasu, tělesný tuk, svalová hmota, beztuková tělesná hmota, celková tělesná voda a počet odevičených hodin v rekondičním centru. To vše v souvislosti s celkovou délkou trvání programu.

Z celkového počtu 60 zařazených probandů (11 mužů, 49 žen) jich program úspěšně dokončilo 42 (7 mužů a 35 žen). Byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve vstupní a výstupní tělesné hmotnosti, v hodnotách BMI, obvodu pasu a zastoupení tělesného tuku, kdy ve všech těchto uvedených parametrech došlo k jejich snížení. U ostatních parametrů nedošlo ke změnám, které by vykazovaly statistickou významnost.

Účinnost vlivu tříměsíčního individuálně vedeného redukčního programu na změnu složení těla a hmotnosti vidíme především ve zlepšení adherence a compliance k léčbě nadváhy a obezity prostřednictvím intenzivního působení, protože čím déle s klientem pracujeme, tím větší máme šanci ho ovlivnit a ukázat mu správnou cestu ke zdravému životnímu stylu.

Klíčová slova:

Redukce hmotnosti, tříměsíční program, pohybová aktivita, obezita, složení těla

Abstract

The thesis is dealing with the effect of the three-month reduction program with physical activity on body composition and changes in body weight of each participant in the program. To reduce weight and reach health benefit means especially to reduce single components of body fat. The goal was to find out what changes in body composition and body weight have been done, analyze it and evaluate the success rate of this program.

The three month reduction programmes took place in a recondition centre VŠTJ Medicina Praha, o.s. The results of the research were compared and evaluated on the basis of input and output measuring by a bioimpedance device InBody. The evaluated components were: body weight, BMI, waistline, muscle mass, lean body mass, total body water and the amount of work-out hours in the recondition centre. Program duration was also considered.

From the total number of 60 participants (11 men and 49 women), 42 successfully finished the program (7 men and 35 women). Statistically significant differences have been found in the input and output of body weight, BMI, waistline and amount of body fat. Each mentioned parameter has been decreased. The other parameters have not been significantly changed.

The effectiveness of the three month reduction program is noticeable especially in increasing adherence and compliance in treatment of overweight and obesity through intensive effect on client. The more we cooperate with the client, the more we can have a positive influence and help him live a healthy lifestyle.

Keywords:

Weight loss, reduction program, physical activity, obesity, body composition

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
STAV DOSAVADNÍCH POZNATKŮ.....	10
2 OBEZITA.....	10
2.1 DIAGNOSTIKA.....	10
2.1.1 Index tělesné hmotnosti	10
2.1.2 Rozložení tukové tkáně v těle	11
2.1.3 Anamnéza	12
2.1.4 Klinické vyšetření.....	13
2.1.5 Biochemické vyšetření.....	13
2.2 ETIOPATOGENEZE OBEZITY	13
2.2.1 Energetická bilance.....	15
2.2.2 Energetický příjem.....	15
2.2.3 Energetický výdej	16
2.2.4 Regulace energetické rovnováhy	17
2.2.5 Vliv dědičnosti na vznik a rozvoj obezity	17
2.3 LÉČBA OBEZITY.....	18
2.3.1 Dietoterapie.....	19
2.3.2 Pohybová aktivita	21
2.3.2.1 Preskripce pohybové aktivity (PA).....	24
2.3.3 Psychologická léčba.....	25
2.3.4 Farmakoterapie	26
2.3.5 Bariatrická chirurgie	27
2.3.6 Redukční programy	30
3 SLOŽENÍ TĚLA.....	32
3.1 MODEL Y TĚLESNÉHO SLOŽENÍ	32
3.2 TĚLESNÉ KOMPONENTY.....	33
3.2.1 Tuková tkáň (FM).....	33
3.2.2 Tukuprostá tělesná hmota (FFM)	35
3.2.3 Celková tělesná voda (TBW).....	36
3.3 METODY ODHADU TĚLESNÉHO SLOŽENÍ.....	37
3.3.1 Laboratorní metody	37
3.3.1.1 Denzitometrie.....	37
3.3.1.2 Hydrometrie	38
3.3.1.3 Měření celkového tělesného draslíku.....	38
3.3.1.4 Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA)	38
3.3.2 Terénní metody	39
3.3.2.1 Antropometrie	39
3.3.2.2 Bioelektrická impedanční analýza (BIA).....	39
3.3.2.3 Infračervené interakce (NRI = Near infrared interactance)	40
3.3.2.4 Hodnocení vícesložkového modelu tělesného složení.....	41
PRAKTICKÁ ČÁST.....	42
4 CÍLE, HYPOTÉZY, ÚKOLY PRÁCE.....	42
4.1 CÍLE PRÁCE	42
4.2 HYPOTÉZY.....	42
5 METODIKA.....	43

5.1	TŘÍMĚSÍČNÍ REDUKČNÍ PROGRAMY S POHYBOVOU AKTIVITOU	43
5.1.1	Rekondiční centrum (RC) VŠTJ Medicina Praha, o.s.	44
5.2	CHARAKTERISTIKA SOUBORU	44
5.2.1	Organizace měření a získávání výsledků	45
5.2.1.1	InBody 230	45
5.2.2	Zpracování výsledků a metody jejich vyhodnocování	46
6	VÝSLEDKY PRÁCE.....	48
6.1	VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZJIŠŤOVANÝCH KOMPONENT	48
6.1.1	Délka trvání programu	48
6.1.2	Věk.....	48
6.1.3	Tělesná výška.....	48
6.1.4	Tělesná hmotnost	49
6.1.5	BMI.....	50
6.1.6	Obvod pasu	51
6.1.7	Tělesný tuk (kg)	52
6.1.8	Tělesný tuk (%).....	53
6.1.9	Svalová hmota	53
6.1.10	Beztuková tělesná hmota	54
6.1.11	Celková tělesná voda	54
6.1.12	Pohybová aktivita v rekondičním centru	54
6.2	VYHODNOCENÍ HYPOTÉZ.....	55
7	DISKUZE.....	56
8	ZÁVĚR.....	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	PŘÍLOHY.....	69

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BCM – buněčná tělesná hmota

BIA – bioelektrická impedanční analýza

BM – bazální metabolismus

BMI – index tělesné hmotnosti

CM – buněčná hmota

ČR – Česká republika

DEXA – dvojenergetická rentgenová absorpciometrie

DF – rozdíl průměrných hodnot

DM – diabetes mellitus

DSM-BIA – přímo rozdělující více-frekvenční bioelektrická impedanční analýza

ECM – extracelulární hmota

ECT – extracelulární tekutina

EE – energetický výdej

FFM – beztuková tělesná hmota

FM – tělesný tuk

HDL – lipoprotein o vysoké hustotě

ICT – intracelulární tekutina

ICHS – ischemická choroba srdeční

LBM – tělesná hmota bez kostní složky

LCD – nízkoenergetická dieta

LDL – lipoprotein o nízké hustotě

OP – obvod pasu

PA – pohybová aktivita

RC – rekondiční centrum

REE – klidový energetický výdej

SD – směrodatná odchylka

TBM – celková tělesná hmota

TBW – celková tělesná voda

TH – tělesná hmotnost

TV – tělesná výška

VFN – všeobecná fakultní nemocnice

VLCD – velmi nízkenergetická dieta

VŠTJ – vysokoškolská tělovýchovná jednota

VO₂ max – maximální spotřeba kyslíku

VZP – všeobecná zdravotní pojišťovna

WHO – světová zdravotnická organizace

1 ÚVOD

Dle průzkumu společnosti STEM/MARK & VZP zaměřeného na výskyt obezity a přidružených onemocnění v České republice z roku 2013 vyplývá, že je dnes v naší populaci podle hodnot BMI 34 % jedinců v pásmu nadváhy a 23 % spadá do kategorie obezity. Dalším poznatkem je, že se od roku 2008 počet obézních ustálil a nalezneme mezi nimi více mužů než žen. Nepříznivým je výsledek obvodu pasu, který udává, že rizikovými hodnotami disponuje 55 % mužů a 60 % žen, z čehož více než polovina přesáhla hranici rizika vysokého. U žen toto riziko zůstává stejné jako v předchozích několika letech, u mužů se však zvýšilo. Není proto divu, že je obezita a redukce tělesné hmotnosti častým tématem. Je důležité se touto problematikou především ve vztahu k možnostem jeho pozitivního ovlivnění s minimalizováním rizik zabývat, a to jak teoreticky, tak především prakticky.

Je obezita novodobým problémem nebo má své kořeny zakotvené u našich dávných předků? Již z dob paleolitu se zachovaly korpulentní sošky znázorňující tehdejší ženy. Mění se ale četnost výskytu jedinců s nadměrnou hmotností a celkově pohled na problematiku obezity. Kdežto v dávné historii byly lidé kyprých tvarů spíše vzácností, dnes je tomu naopak. Nahlížení obezity jako známky blahobytu a ideálu krásy v dobách, kdy dostatek potravy nebyl samozřejmostí, se začalo postupem času měnit až do podoby ideálu krásy, charakterizovaného vychrtlostí, i přes zvyšující se dostupnost a bohatost stravy. Pravěký jedinec s nadbytkem hmotnosti neměl příliš jednoduchou situaci – nemohl rychle běhat a stával se tak snadnou kořistí. Na druhou stranu, pokud za jeho obezitou stály genetické dispozice, měl tu evoluční výhodu z toho, co snědl, přeměnit co nejvíce do tukových zásob, zajistit si tak rezervu na horší časy a tím zvyšovat pravděpodobnost delší doby přežití. S rozvojem zemědělství a chovem zvířete ve starověku se začala zmenšovat úmrtnost v důsledku nedostatku potravy a délka života se prodloužila. V tomto období tak můžeme zaznamenat nárůst obezity, především u bohatých vrstev obyvatel, což se stupňovalo do středověku, postupně se přidával pokrok v oblasti průmyslu a do nedávna se dalo říci, že tímto onemocněním netrpí snad jen obyvatelé rozvojových zemí, což je v 21. století už bohužel také minulostí. Nesmíme opomenout v této souvislosti zmínit i postupně se snižující potřebu pohybu jako prostředku k dosažení potravy. Nyní nám pro uspokojení potřeby příjmu potravy stačí pár kroků do nejbližšího supermarketu oproti několikadenním lovům zvířete v dobách pravěkých, hodnota našeho energetického výdeje je tedy obecně nižší a často nepřímo úměrná energetickému přísunu (Medicína.cz, 2007; VFN, 2013).

Tak jako obezita samotná se historicky vyvíjely i poznatky o jejím vzniku, včetně rizikových faktorů a způsobech její léčby. Naše práce se zaměří na definici obezity, její diagnostiku, etiopatogenezi a nynější léčebné možnosti, ve druhé kapitole se podíváme na oblast úzce spjatou s kvalitativním hodnocením obezity – složení lidského těla a metody zjišťování jeho jednotlivých komponent.

K námětu této práce mě přivedlo osobní působení v rekondičním centru VŠTJ Medicina Praha o.s., kde mimo jiné vedu tříměsíční redukční programy s pohybovou

aktivitou a zajímalo mě, jaká je jejich úspěšnost při celkovém zhodnocení. Cílem celé práce je tedy popsat, k jakým změnám tělesné hmotnosti a tělesného složení dochází u probandů vlivem tříměsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou.

STAV DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

2 Obezita

Obezitu můžeme definovat jako nejčastěji se vyskytující metabolickou chorobu dnešní doby, charakterizovanou patologickým zmnožením tělesné tukové tkáně v organismu, která se tak stává pro svého nositele nevýhodnou (Zeman, 2009). Na jedné straně svou hmotností mechanicky zatěžuje celkový statický i dynamický aparát člověka a brání plnému nádechu a na straně druhé, při svém zmnožení především ve viscerální oblasti zhoršuje své vlastní fyziologické funkce. Pro organismus tak přestává plnit své metabolické a endokrinní role a do organismu naopak produkuje látky, které dále zhoršují stabilitu celého organismu jako systému. Rychlost nárůstu nadváhy a obezity v populaci je celosvětově alarmující, nabývá proto charakteru pandemie, kdy jsou postiženy nejen rozvinuté, ale již i rozvojové země ve všech osídlených kontinentech světa (Müllerová, 2009). Obezita je mimo samotné choroby také rizikovým faktorem pro vznik řady onemocnění přidružených (tzv. komorbidit obezity). Z 60 % zvyšuje riziko vzniku diabetu 2. typu, na patogenezi hypertenze a ischemické choroby srdeční se podílí více než 20 % a na patogenezi některých nádorů 10 – 30 %. Může vést k degenerativním onemocněním kloubů a páteře, podílet se na vzniku endokrinních poruch a poruch plodnosti, kožních komplikací a psychických poruch. Celkově zkracuje očekávanou střední délku života a negativně ovlivňuje jeho kvalitu (Hainer, 2011; Bužga, Holeczy, Zavadilová, Jiráček, Šmajstrla, Végh & Švanger, 2012).

2.1 Diagnostika

Sucharda (2010) upozorňuje na skutečnost, že podstatou obezity je nadměrné množství tukové tkáně nejen v podkoží, ale i viscerálně. Mimo to se triacylglyceroly ukládají i do některých orgánů (játra, pankreas) a do svalových buněk. Z metodických důvodů obezitu definujeme kvantitativně, celkovou tělesnou hmotností vztáženou k tělesné výšce, nikoliv množstvím či podílem tukové tkáně. Z patogenetického hlediska je potom důležitý nejen její celkový objem, ale také tělesné rozložení.

2.1.1 Index tělesné hmotnosti

Všeobecně nejlépe pro svoji jednoduchost a snadno zapamatovatelné hranice a kategorie vyhovuje pro určování obezity a míry jejího rizika poměr tělesné hmotnosti ke čtverci tělesné výšky, označovaný jako body mass index ($BMI = \text{hmotnost [kg]} / (\text{výška [m]})^2$). Dané kategorie jsou výsledkem epidemiologických studií a vyjadřují míru rizika, daného množstvím tukové tkáně. Platí pro kavkazskou rasu a celkově dospělou populaci (Tab. 1). Lze použít i pro děti a dospívající, hodnoty se však odečítají z percentilových grafů, kde je obezita definována jako 97. percentil a vyšší. Není relevantní hodnotit obezitu pomocí BMI u osob se změněnou tělesnou výškou nebo u jedinců s retencí tekutin např. u

lymfedému. Nelze dle BMI hodnotit osoby po amputaci končetiny (Sucharda, 2010). Dalším úskalím BMI je fakt, že o obezitě poskytuje částečně zkreslené informace z důvodu neschopnosti rozlišit tukovou a svalovou tkáň. Může se tedy stát, že bude například silový sportovec vykazovat vysoké hodnoty BMI, aniž by se dal diagnostikovat jako obézní. Proto je důležité znát i množství tukové tkáně daného jedince.

Tabulka 1: Obezita a nadváha dle BMI (Sucharda, 2010).

Klasifikace	BMI	Riziko komplikací
norma	18,5 – 24,9	průměrné
nadváha	25 – 29,9	zvýšené
obezita I. Stupně	30 – 34,9	střední
obezita II. Stupně	35 – 39,9	vysoké
obezita III. stupně	≥ 40	velmi vysoké

2.1.2 Rozložení tukové tkáně v těle

Je prokázáno, že k větší pravděpodobnosti metabolických a kardiovaskulárních komplikací vede zvýšené ukládání tělesného tuku převážně v oblasti trupu (viscerálně), hovoříme o androidní či abdominální obezitě (typ jablko); (Tab. 2). K jeho zjištění můžeme použít další z jednoduchých diagnostických metod:

- Obvod pasu (OP) – měříme pásovou mírou, nejlépe bez oblečení, uprostřed vzdálenosti mezi spodním okrajem dolního žebra a hrotem kosti kyčelní; při měření vydechneme, ale nezatahujeme břicho (Žij zdravě, 2009).
- Poměr obvodu pasu a boků (WHR = waist to hip ratio) – obvod boků je zjišťován pomocí pásové míry v místě největšího vyklenutí hýždí (Žij zdravě, 2009).

Tabulka 2: Metabolické a kardiovaskulární riziko dle OP a WHR (Žij zdravě, 2009).

OP	muži	ženy
mírné riziko	> 94 cm	> 80 cm
vysoké riziko	> 102 cm	> 88 cm
WHR	muži	ženy
riziko	> 0,9	> 1,0

Případné přednostní ukládání tuku převážně na stehnech a hýždích označujeme jako obezitu gynoidní (typ hruška); (Žij zdravě, 2009).

Se zvyšující se hodnotou BMI a délkou OP dochází k vzestupu frekvence ICHS a DM, přičemž rozdíl mezi oběma ukazateli je minimální (Balkau, Deanfield, Després, Bassand, Fox, Smith, Barter, Tan, Van Gaal, Wittchen, Massien & Haffner, 2007). Jako lehce významnější hodnotou pro diagnózu DM u žen se dle jejich studie ukázal OP než BMI. Vztah mezi délkou OP a ostatními komplikacemi byl patrný i u osob s normální hmotností a to především vztah k již zmíněnému DM.

Přesnějších výsledků určení množství tělesného tuku dosáhneme použitím složitějších metod měření (viz. kap. 3.3). Doporučené hodnoty tukové složky uvedeny pod kap. 3.2.1.

2.1.3 Anamnéza

Nedílnou součástí vyšetření obézního pacienta, pokud chceme co nejlépe navrhnout léčebné strategie, je odběr anamnestických dat (Müllerová, 2009).

Anamnéza rodinná nám poodhalí genetické dispozice nejen k obezitě, ale i k jejím komorbiditám jak u rodičů, prarodičů, sourozenců, tak i u dětí pacientů (Müllerová, 2009).

Cílem osobní anamnézy je zjistit vývoj a okolnosti vzniku obezity. Ptáme se na porodní hmotnost, nutriční stav v dětství, tzn. vychýlení z normy jak ve směru pozitivním, tak negativním. Jaký byl vývoj hmotnosti v jednotlivých fázích života, zda byl její nárůst nebo pokles pozvolný či překotný. Změna zaměstnání a jiné stresové situace v osobním životě, zanechání kouření apod. U žen váhový přírůstek během těhotenství, přítomnost gestačního diabetu, vývoj hmotnosti po porodu a ukončení kojení. Důležité je získat informace o dosavadních zkušenostech a výsledcích snah o váhový úbytek, maximální dosažené výsledky, způsob jejich dosažení a časový horizont, po jak dlouhou dobu byl pokles hmotnosti udržen a jak se vyvíjela poté (Müllerová, 2009, Hainer, 2011).

V gynekologické anamnéze žen je třeba pátrat po nepravidelných menstruačních cyklech, potížích s fertilitou, vývoji hmotnosti ve spojení s menopauzou a užíváním hormonální antikoncepce. U mužů po symptomech hypogonadálního syndromu, hlavně erektilní dysfunkci (Müllerová, 2009).

Při odeírání anamnézy stávajících i prodělaných onemocnění je potřeba se cíleně zaměřit na komorbidity obezity (arteriální hypertenzi, dyslipidemie, DM 2. typu, flebotrombózy s embolizacemi, cévní mozkové příhody, infarktu myokardu, poškození jater, ledvin, onemocnění nosných kloubů, ventilační insuficienci, nádorových onemocněních). Samozřejmě je doplnění anamnézy o prodělaných operacích vč. cíleného dotazu na bariatrické výkony (Müllerová, 2009).

Nesmí chybět nutriční anamnéza, která se týká stravovacích zvyklostí, chuťových preferencí, intolerancí pokrmů, pocitů spojených s konzumací jídla, rychlosti konzumace, skóre dietní disinhibice (určuje míru přejídání v obdobích, kdy jedinec ztrácí kontrolu nad příjmem potravy) a odhad nutriční kvality a energetické kvantity přijímané stravy na základě předložení průběžně zapisovaného jídelníčku (Müllerová, 2009, Hainer, 2011).

Odebereme také anamnézu fyzické, sportovní a pracovní aktivity, jejich druhu, intenzitě, frekvenci a době trvání (Müllerová, 2009).

Důležitou součástí je anamnéza sociální a motivační. Měla by vést ke zjištění úrovně motivace pacienta, důvodu ke změně, sociálního prostředí, ve kterém žije a míry ekonomického zabezpečení (Müllerová, 2009).

2.1.4 Klinické vyšetření

Klinické vyšetření spočívá v celkovém vyšetření interním, se zaměřením na konkrétní zvláštnosti. Aspekci se posuzuje rozložení tuku v těle. V souvislosti s androidní lokalizací tuku se pátrá i po nafialovělých striích, měsícovitém obličejí, atrofii svalstva na končetinách, což je typické pro Cushingův syndrom. Zaměřujeme se na lipodystrofické změny, lipomy, překrývání kožních laloků s poškozením kůže, u mužů si všímáme případné gynekomastie či hypogonadismu, u žen hirsutismu. Vyšetřujeme velikost štítné žlázy. Palpačně vyšetřujeme břicho, je zatíženo pro tuková depozita, rozlišujeme ascites. Znamky chronické žilní insuficience či lymfedému pozorujeme na dolních končetinách. Všímáme si celkového psychomotorického tempa pacienta, jeho dušnosti, soběstačnosti a schopnosti mobility. Nezbytnou součástí je měření krevního tlaku (Müllerová, 2009).

2.1.5 Biochemické vyšetření

Biochemických laboratorních vyšetření je využíváno především ke zjišťování přítomnosti komplikací obezity. K základním vyšetřením patří: sérová hladina celkového cholesterolu, HDL a LDL cholesterolu, triacylglycerolů, kyseliny močové, glykemie, aminotransferáz, bilirubinu, urey a kreatininu, TSH a krevního obrazu a dalších, dle indikací u konkrétního pacienta (Hlúbik, Svačina, Sucharda, Fried & Býma, 2014).

2.2 Etiopatogeneze obezity

Obezita je onemocněním ve většině případů multifaktoriálně podmíněným. Rozvíjí se dlouhodobým vychýlením energetické rovnováhy do pozitivních hodnot – pozitivní energetické bilance, když energetický příjem převyšuje energetický výdej a nadbytečně konzumovaná energie je ukládána ve formě triglyceridů do tukových buněk s následným vzestupem podílu tělesného tuku. Podstatnou a integrující roli na vzniku a rozvoji nadváhy a obezity hraje obezitogenní zevní prostředí. Geneticky podmíněné faktory mohou vznik a rozvoj obezity akcelarovat (Hlúbik et al., 2014).

V etiopatogenezi obezity uplatňuje řada různých faktorů a v důsledku toho by se mělo hovořit spíše o specificky definovaných obezitách jako samostatných jednotkách než brát v úvahu pouze běžnou obezitu jako jediné onemocnění (Hainer & Bendlová, 2011): Dnes se na obezitu můžeme dívat prostřednictvím několika kategorií:

Běžná (prostá) obezita – multifaktoriálně podmíněná (polygenní) zvýšenou dědičnou náchylností k obezitogenním faktorům zevního prostředí, je nejčastější a podílí se na výskytu všech druhů obezit z 90 % (Hainer, 2011).

Obezita navozená léky – stále častěji se vyskytující v důsledku zvýšené preskripce léků ovlivňujících regulaci tělesné hmotnosti nebo přímo adipogenezi v tukové tkáni. Mezi léky, které se mohou podílet na zvyšování tělesné hmotnosti, patří: antidiabetika (inzulin, deriváty sulfonylurey, thiazolidindiony), mnohá antidepresiva (imipramin, amitriptylin, lithium), dopaminergní blokátory z řady neuroleptik a eutonik zažívacího traktu, antiepileptika (valproát sodný), léky s antiserotoninovými účinky a antihistaminika (cyproheptadin, pizotifen), také β -blokátory ve vysokých dávkách (Svačina, 2010; Hainer, 2011).

Obezita endokrinně podmíněná – může být buď charakteristickým znakem endokrinního onemocnění (např. obezita u Cushingova syndromu z nadměrné produkce hormonů kůry nadledvin, hypogonadismu z poruchy funkce pohlavních žláz), nebo jej často provází, ale není brána jako jeho specifický syndrom (obezita u hypotyreózy). Tento typ obezity je celkem vzácný (Hainer, 2011).

Monogenní obezity – vzácná onemocnění (méně než 5 % morbidních obezit lze vysvětlit těmito mutacemi), která se vyznačují manifestací již v časném věku. Vznikají na podkladě mutace jednoho genu, které většinou postihují regulační leptin – melanokortinovou osu. Je u nich popsána hyperinzulinémie, hyperfagie, mnohdy zvýšená kostní denzita (Sladká, 2010; Mullerová, 2009; Hainer, 2011).

Syndromy provázené obezitou – velmi vzácná mendelovsky dědičná onemocnění provázená řadou charakteristických vrozených vad. Bylo jich identifikováno více než 20 a obezita je jedním z projevů onemocnění. Prader – Williho syndrom je nejčastěji se vyskytujícím zástupcem této kategorie. Vyznačují se neprospíváním v prvních měsících života, rychlým nárůstem tělesné hmotnosti mezi 1. a 6. rokem spojeným s hyperfagií, dysmorfii obličeje, mentální a růstovou retardací, muskulární hypotonií a hypogonadotropním hypogonadismem. Tito jedinci vykazují vysoké hladiny ghrelinu, spouštěče konzumace jídla. Další ze syndromů jsou extrémně vzácné (Mullerová, 2009; Hainer, 2011).

Obezita podmíněná jinými patogenetickými faktory – nepřiměřená doba spánku (uvádí se, že pokud je spánek kratší než pět hodin, zvyšuje se pravděpodobnost vzniku obezity u mužů téměř čtyřnásobně, u žen dvojnásobně v důsledku hormonálních změn; perzistující organické polutanty (organochlorované pesticidy, polychlorované bifenyly, dioxiny, dibenzofurany, zpomalovače hoření - hromadí se v mozku, tukové tkáni a nadledvinách, ovlivňují adipogenezi a aktivitu enzymů uplatňujících se v syntéze a inaktivaci glukokortikoidů a aktivují glukokortikoidní receptor); cílený výběr partnerů (obézní jedinec si často vybírá obézního partnera, dochází tedy ke kumulaci obezitogenních genů u jejich potomků) nebo například střevní mikroflóra, kdy se předpokládá, že může ovlivňovat stupeň využití energie z potravy a její následné ukládání do tukových zásob (Hainer, 2011).

2.2.1 Energetická bilance

Energetická bilance pojednává o poměru mezi příjmem energie a jejím výdejem. Jednoduchou rovnicí $\text{příjem} = \text{výdej}$ energie dosáhneme energetické rovnováhy. Pokud příjem energie převyšuje její výdej, hovoříme o pozitivní energetické bilanci, jenže je hlavní příčinou prosté obezity. V opačném případě se jedná o energetickou bilanci negativní, která vede ke snižování hmotnosti. Organismus ovšem disponuje různými regulačními mechanismy, jimiž je schopen udržovat stabilní hmotnost. Ty však účinněji chrání před energetickým deficitem a poklesem hmotnosti než před energetickým příjmem zvýšeným a hmotnostním vzestupem, což je dáno nejspíše fylogenetickým vývojem lidstva, kdy se jedinec musel spíše vyrovnávat s nedostatkem potravy, než s jeho nadbytkem. V této souvislosti se hovoří o tzv. „thrifty“ neboli úsporném genu (Hainer, Janco, Kunešová & Svačina, 1997).

2.2.2 Energetický příjem

Příjem energie potravou je zajišťován především z makronutrientů (sacharidy, tuky a bílkoviny), dále se na něm podílí alkohol, vláknina, svým způsobem i příjem některých minerálů, vitaminů a stopových prvků. Většina studií potvrdila příčinný vztah mezi nadměrným příjmem tuků a jednoduchých sacharidů a vznikem obezity, rozsáhlé metaanalýzy ale zdůrazňují, že je to především výše celkového energetického příjmu, jenž rozhoduje o hromadění tuku v organismu (Hainer, 2011). Krom výše a skladby energetického příjmu se s obezitou pojí i řada jídelních návyků (denní rozložení stravy, emocionálně podmíněná konzumace, rychlost konzumace potravy, smyslové vjemy při jejím příjmu či sociální facilitace), socioekonomické, kulturní a hereditární faktory (Hainer et al., 1997). Množství přijímané energie lze vypočítat. Je vyjádřeno v kilokaloriích (kcal) nebo v kilojoulech (kJ), kdy 1 kcal vyjadřuje množství tepla, které se uvolní při ohřátí jednoho litru vody ze 14, 5° C na 15, 5° C. 1 kJ potom vyjadřuje skutečný obsah energie v potravinách. Tyto dvě jednotky lze vzájemně přepočítávat, 1 kcal = 4, 2 kJ a 1 kJ = 0, 24 kcal. Jednotlivé živiny mají různou energetickou hodnotu, viz Tab. 3 dle Mandelové & Hrnčířikové (2007).

Tabulka 3: Fyziologická a energetická hodnota živin (Mandlerová & Hrnčířiková, 2007).

Fyziologická energetická hodnota v 1 gramu	kcal	kJ
Sacharidy	17	4
Tuky	38	9
Bílkoviny	17	4
(alkohol)	29	7

2.2.3 Energetický výdej

Na energetickém výdeji se podílí několik komponent:

Bazální energetický výdej neboli bazální metabolismus (BM) vyjadřuje nejnižší energetický výdej organismu ráno těsně po probuzení, 12 – 18 hodin po posledním jídle. Defínuje se jako minimální produkce tepla v organismu. Pro klinickou praxi ale nemá velký význam, jelikož neodráží energetický výdej energie v průběhu 24 hodin. Hodnotou, která lépe odráží metabolické nároky organismu v kteroukoliv denní dobu, a proto se široce využívá, je klidový energetický výdej (Rušavý, 2010).

Klidový energetický výdej (rating energy expenditure – REE) ve většině případů tvoří na celkovém denním energetickém výdeji (energy expenditure – EE) největší podíl a to 55 – 70 % (Hainer et al., 1997). Tato hodnota vyjadřuje energetický výdej nezbytný k zachování základních životních funkcí a pochodů organismu a k termogenezi. Měří se po 30 minutách klidu na lůžku (ne spánku), minimálně 2 hodiny po jídle a v tepelně indiferentním prostředí. Nejčastěji používanou laboratorní metodou pro jeho zjišťování je nepřímá kalorimetrie (Rušavý, 2010). EE je závislý především na genetických faktorech, věku (s přibývajícím věkem klesá), pohlaví (u mužů vyšší než u žen), tělesné hmotnosti a stavby těla (s narůstajícím zastoupením aktivní tělesné hmoty stoupá), dále také na aktivitě hormonů (př. tyreoidálních – vyšší produkce vede ke zvýšení REE), aktivitě sympatoadrenálního systému (s jeho vyšší aktivací stoupá), výši energetického příjmu, kdy při přísných nízkoenergetických dietách může klesat až o 17 %, míře pravidelné fyzické aktivity (čím vyšší, tím větší zvýšení REE) a na teplotě prostředí (zvyšuje se s přibývajícím nárůstem či poklesem teploty od teploty tělesného jádra). Pro snazší a dostupnější určení EE je možno použít metod výpočtových, které berou v potaz základní anatomické parametry (hmotnost, výška, pohlaví a věk), nejznámější je Harris-Benediktova rovnice (Hainer, 1997).

Termický účinek pohybové aktivity je další složkou, ovlivňující energetický výdej. Maughan & Burke (2006) ještě rozlišují, zda se jedná o spontánní pohybovou aktivitu, na níž má vliv genetika, hormonální činnost a sympatický nervový systém nebo o pohybovou aktivitu plánovanou (cvičení), kde hraje nejdůležitější roli délka jejího trvání, intenzita, styl provedení (ekonomičnost vykonávání dané pohybové aktivity – čím lepší styl, tím menší množství zapojovaných svalových jednotek a nižší EE) a tělesná hmotnost jedince. Pohybová aktivita se na EE podílí z 20 – 60 %. Právě podíl pohybové aktivity na EE se v poslední době stále snižuje a tím se podílí na etiopatogenezi obezity. Prevalence obezity se v posledním desetiletí zvýšila, i když poklesl jak celkový energetický příjem, tak spotřeba tuků ve stravě. Za sníženým energetickým výdejem nestojí to, že bychom méně cvičili, ale spíše pokles spontánní (habituální) fyzické aktivity. Ta poklesla jak v důsledku automatizace, využívání počítačové techniky, čím dál větším používáním individuální automobilové přepravy do zaměstnání, tak ve změně způsobu trávení volného času (Hainer, 2011).

Termický efekt potravy vyjadřuje nárůst energetického výdeje postprandiálně s maximem za 90 minut po příjmu potravy a návratem k preprandiálním hodnotám za 2 – 4 hodiny. Odráží metabolické nároky organismu na zpracování potravy. Závisí především na zastoupení přijatých živin (termický efekt sacharidů je 5 – 10 %, tuků 0 – 3 % a bílkovin 20 – 30 %). Při příjmu smíšené stravy se tedy pohybuje mezi 8 – 12 %. Souvisí též s genetickými faktory, postprandiální aktivací sympatického nervového systému a hormonální sekrecí (Rušavý, 2010).

Byl prokázán vliv kouření na zvýšení EV stimulací nikotinem, u silných kuřáků až o 10 %. Také kofein se může prostřednictvím stimulace sympto-adrenálního systému podílet na zvýšení EE (Rušavý, 2010).

2.2.4 Regulace energetické rovnováhy

Regulace energetické rovnováhy je komplexním dějem, ovlivňovaným mechanickými signály ze zažívacího traktu, termogenními signály, které informují o zevní i vnitřní teplotě, nutričními signály, odrážejícími příjem základních živin a signály neurohormonálními, které spojují tuto regulaci v hypotalamu. Tuto integrující úlohu z velké části ovlivňuje i přímá signalizace o úrovni tukových energetických zásob, kterou zprostředkovávají hormony inzulin a leptin (označovaný jako hormon sytosti). Hypotalamus ventromediální je centrem sytosti a laterální hypotalamus označujeme centrem hladu. Porušení ventromediálního hypotalamu či stimulace hypotalamu laterálního vede k vzestupu hmotnosti a vzniku morbidní obezity. Naopak stimulace ventromediálního hypotalamu nebo porušení laterálního hypotalamu navozuje pokles hmotnosti s následnou kachexií (Hainer, 2011).

Signály, které se pojí se snížením příjmu potravy a zvýšením EE označujeme jako katabolické neboli anorexigenní, kdežto signály navozující zvýšení příjmu potravy jsou signály anabolickými neboli orexigenními. Hormony leptin a inzulin po uvolnění do krve (leptin z tukové tkáně, inzulin z Langerhansových ostrůvků pankreasu) fungují jako periferní signály působící na CNS, kde aktivují anorexigenní neurony a neurony orexigenní inhibují. Ghrelin, označovaný jako hormon hladu, po uvolnění z proximální části GIT aktivuje orexigenní neurony a PYY 3-36, cholecystokinin a GLP-1 je inhibují. V regulaci množství snědeného jídla sehrávají stěžejní roli signály vedoucí k ukončení příjmu potravy. Cholecystokinin s impulzy z mechanoreceptorů, které informují o distenzi žaludeční stěny, signalizují pocit nasycení prostřednictvím bloudivého nervu. Poznatky o regulaci pocitu nasycení se využívají v léčbě obezity prostřednictvím bariatrické chirurgie (Hainer, 2011).

2.2.5 Vliv dědičnosti na vznik a rozvoj obezity

Jak jsme již zmínili, většina obezit má spíše polygenní charakter – vzniká v důsledku vzájemné interakce prostředí jak s geny, které ke vzniku obezity přispívají (obezitogenní geny), tak s geny, které rozvoji obezity brání (leptogenní geny). Mimo genetické predispozice je tedy vhodné definovat i charakter prostředí, které buď v interakci

s kandidátními geny k manifestaci obezity přispívá (obezitogenní – toxické prostředí) nebo vzniku obezity zabraňuje (leptogenní – restriktivní prostředí). Pokud tedy jedinec s obezitogenními geny žije v prostředí majícím leptogenní charakter, obezita ani její komorbidity se manifestovat nemusí. Jako příklad jsou uváděni indiáni Pima s obezitogenními geny žijící v Mexiku, konzumující tradičně hojné množství rostlinné potravy a vykazující dostatečnou fyzickou aktivitu a jejich BMI je srovnatelné s běžnou populací. Naší snahou v dnešní době je tedy prvotně úpravou životního stylu a prevencí, druhotně pak léčbou obezity, modifikovat prostředí a zabránit tak manifestaci genů náchylných k obezitě a jejím komorbiditám (Hainer, 2011).

Genová mapa lidské obezity znázorňuje na 250 genů, které jsou vázány na fenotypické charakteristiky (BMI, OP, EE atd.) obezity nebo souvisejí s jejím rozvojem. Při určování BMI je poměr genetických faktorů a faktorů prostředí 2:3, kdežto při určování zastoupení tuku v těle je poměr 1:1 (Hainer, Kunešová & Bendlová, 2002). Úloha genetických faktorů při rozvoji obezity byla potvrzena studií jednovaječných dvojčat, kde byla po předchozím přejídání zjištěna významná korelace uvnitř párů (3, 4 krát větší podobnost v nárůstu hmotnosti); (Bouchard, Tremblay, Despres, Nadeau, Lupien, Theriault, Dussault, Moorjani, Pinault & Fournier, 1990). Ovšem ještě více než odpověď organismu na pozitivní energetickou bilanci je geneticky ovlivněna odpověď na negativní energetickou bilanci zejména u obézních jedinců. Redukce tuku uvnitř párů po absolvování čtyřtýdenního redukčního režimu byla 15krát větší než mezi páry. Prostřednictvím srovnávacích studií dvojčat žijících odděleně a společně byl odhadnut vliv prostředí na vznik obezity na 30 % (Hainer, Stunkard, Kunešová, Pařízková, Stich & Allison, 2000). Geneticky podmíněna je rovněž náchylnost k vzestupu hmotnosti při zvýšené konzumaci tuků především u jedinců s pozitivní rodinou anamnézou obezity (Hainer, 1997). Další výzkumy byly prováděny například na adoptivních dětech, které byly váhově více podobné svým biologickým rodičům než těm adoptivním, i když s nimi sdílejí stejné prostředí (Mullerová, 2009).

Významnými dědičnými faktory pro rozvoj obezity jsou: klidový a postprandiální energetický výdej, spontánní pohybová aktivita, chuťové preference tučného a sladkého, postprandiální termogeneze, regulace příjmu potravy, schopnost spalování živin (dle výše respiračního kvocientu), aktivita hormonu senzitivní lipáza, aktivita lipoproteinové lipázy, tělesné složení a distribuce tuku, hormonální faktory (inzulin, leptin a citlivost k nim, adiponektin, hormony GIT, pohlavní hormony, glukokortikoidy, růstový hormon aj.); (Mullerová 2009; Hainer, 2011).

2.3 Léčba obezity

V léčbě obezity se uplatňuje několik účinných způsobů, které se různě kombinují. Nejprve saháme po konzervativních metodách ovlivnění obezity, mezi které řadíme dietoterapii, pohybovou aktivitu, psychoterapii a farmakoterapii. Pokud tyto druhy terapie nejsou dostatečně účinné, nabízí se možnost invazivní v podobě chirurgické léčby.

Při léčbě polygenní obezity je důležité uvědomit si a přihlížet k tomu, že genotyp jedince může hrát roli i v úspěšnosti redukční intervence. V tomto případě je nezbytné projevovat k pacientům a klientům důvěru a být trpěliví. Výsledky mnohdy nejsou všechno, důležitá je upřímná snaha (Mullerová, 2009).

2.3.1 Dietoterapie

Mezi základní složky podílející se na energetické rovnováze organismu patří výdej energie a její příjem. Ovlivnění příjmu potravy a výsledná změna diety tak hrají zásadní roli v léčbě obezity. Zpočátku je jejím cílem navození negativní energetické bilance vedoucí k hmotnostnímu úbytku. V další části léčby je třeba navodit novou energetickou rovnováhu a dlouhodobě udržet dosažený pokles hmotnosti, čehož docílíme jedině celkovou změnou životního stylu (Kunešová, 2011).

Základními principy léčby obezity jsou dle Macha & Borkovce (2013): zvyšování či udržování svalové hmoty spolu se snižováním hmoty tukové a následné udržování redukované tělesné hmotnosti. Absolutním principem snížení tělesné hmotnosti je spotřeba většího množství energie, než je její příjem. Změny v živinách používaných jako suroviny pro spotřebu energie při dietě a následné změny ve složení těla jsou rozděleny do čtyř fází:

1. fáze

Lidský organismus používá jako hlavní energetický zdroj glukózu. Glukóza je konečný produkt hydrolýzy sacharidů. Cirkuluje v krvi a je řízena inzulinem, aby byla přivedena do tkání a použita jako zdroj energie. Nadbytek glukózy je skladován ve formě glykogenu v játrech a ve svalech. Jestliže není dostatek sacharidů na aktuální spotřebu z důvodu hladovění nebo při nízkosacharidové dietě, svaly si vezmou glukózu nejprve z krve. Při jejím vyčerpání v krvi začnou štěpit uložený glykogen jako hlavní zdroj energie. Protože sacharidy obsahují uhlík, vodík a kyslík v takovém poměru, že tvoří vodu (2-4 g vody na 1 g glykogenu), při jejich spotřebě je výstupem voda. To je důvod, proč se zvyšuje obsah moči a tedy i ztracené vody při redukci tělesné hmotnosti. Ztráta tělesné hmotnosti je v ideálním případě ztrátou tělesného tuku, jehož procento je snižené. Co se týče složení těla, poměr tělesného tuku se však zvyšuje. Jelikož množství ztráty tělesného tuku během této fáze nemůže sledovat ztrátu tělesné hmotnosti, výsledkem je zvýšené procento tělesného tuku oproti redukci váhy, což můžeme sledovat ve výsledcích některých přístrojů analyzujících měření složení těla (Mach & Borkovec, 2013).

2. fáze

Po tom, co byly všechny sacharidy v organismu spotřebovány jako energie během první fáze, může organismus použít jako zdroje energie bílkoviny a tuky - přeměnit je na glukózu glukoneogenezí. Pokud jsou bílkoviny použity jako zdroj energie, může dojít k úbytku svalové tkáně. Protože bílkoviny obsahují vodu, podobně jako sacharidy, zvyšuje se také spotřeba vody během druhé etapy a hmotnostní úbytek je tedy tvořen opět

především vodou. Tomuto procesu pomáhá předcházet pohybová aktivita (Mach & Borkovec, 2013).

3. fáze

Období, kdy organismus sníží spotřebu bílkovin jako energetický substrát a začíná využívat tělesný tuk. Sacharidy a bílkoviny poskytují 4 kcal/g. Bílkoviny však nejsou výhodným zdrojem energie, protože nejdříve je potřeba odstranit dusík. Zatímco tuky poskytují 9 kcal/g, dělají to dvakrát efektivněji. Proto se tělesná hmotnost snižuje mnohem pomaleji ve srovnání s předchozími etapami, během kterých jsou sacharidy a bílkoviny využity jako energetický zdroj. Tělesný tuk také obsahuje méně vody a ta je po jeho rozložení obtížně odčerpávána. Na rozdíl od ostatních tkání, mozek používá pouze glukózu jako zdroj energie pro svou práci a po několika dnech s prázdným žaludkem, se všechna glukóza i glykogen spotřebují. Během této doby používá mozek jako zdroj energie keton (odpadní produkt metabolismu tuků), který dosahuje maximálního množství desátý den průběžného hladovění (Mach & Borkovec, 2013).

4. fáze

Když je tělesný tuk použit jako zdroj energie, jak tělesná hmotnost, tak procenta tělesného tuku se snižují. (Mach & Borkovec, 2013).

Změna stravovacích zvyklostí je pro klienty a pacienty mnohdy obtížná a je nutno ji provádět pozvolna. Doporučení diety vychází z obecně ustanovených doporučení, ale musí být individuálně upraveno pro konkrétního jedince na základě jeho dosavadních stravovacích zvyklostí, které můžeme vysledovat z podrobného zápisu jídelníčku po dobu alespoň jednoho týdne, a samozřejmě musí respektovat případná souběžná onemocnění (Hlúbik et al., 2014).

Podle Müllerové (2009) dietoterapii řešíme několika způsoby:

- Prostá úprava stravy v jejím složení s respektováním zásad zdravé výživy na základě doporučení WHO.
- Hypokalorická nutričně vyvážená dieta s mírnou kalorickou restrikcí, vypočítanou podle odhadu individuálního EE, sníženou o 600 kcal. Nejčastěji jsou indikovány diety o energetickém obsahu 1200 – 1400 kcal u žen a 1600 kcal u mužů v případě převažující lehké fyzické aktivity.
- Nízkoenergetické diety (LCD = low calory diet) založené na potravinách, kdy je denní energetický příjem striktně nastaven v rozmezí mezi 800 – 1200 kcal. Při jejich delším dodržování dochází k nežádoucím proteinovým a mikronutrientním karencím. S výhodou jsou doplňovány jedním či dvěma jídly ve formě chemicky definované diety viz. níže.
- Velmi přísné nízkoenergetické diety (VLCD = very low calory diet) ve formě chemicky definovaných diet se svým energetickým obsahem pohybují pod 800 kcal, nejčastěji 400 – 600 kcal. Chemické definování musí být, aby bylo možno při

tak nízkém energetickém obsahu doplnit fyziologicky potřebné dávky proteinů a mikronutrientů. Jsou dostupné ve formě koktejlů či práškových směsí, z nichž jsou připravovány koktejly, které nahrazují hlavní jídla. Je nutné je konzultovat s lékařem a mají omezenou indikaci. Po jejich ukončení při špatném zedukování pacienta se obvykle vrací hmotnost na původní hodnotu. Aplikují se po dobu 7, 14 až 30 dní u pacientů pro navození hmotnostního úbytku a v případě potřeby rychlého zlepšení zdravotního stavu nemocného, kdy je dieta součástí komplexního léčebného opatření (Svačina, 2010).

- Specifické diety při chirurgické léčbě obezity.
- Diety se specifickou podporou funkce tukové tkáně nebo diety závislé na individuálních genetických dispozicích – nutrigenomicky definované diety.

2.3.2 Pohybová aktivita

Velmi důležitou roli v prevenci i léčbě obezity hraje pohyb. V posledních letech je zaznamenáván pokrok v analýze vlivu genetických faktorů při vzniku a rozvoji obezity, nevysvětlují však její prevalenci, která se objevuje ve všech věkových kategoriích na všech místech světa. Můžeme tak předpokládat, že za snížením pohybové aktivity při relativně stejném množství příjmu energie stojí především životní styl a podmínky prostředí. Tímto mechanismem způsobená nerovnováha v energetické bilanci je zvláště závažná v období růstu, kdy jsou snadno získány predispozice pro pozdější jednodušší vývoj obezity a s ní spojených dalších komplikací (Pařízková, 2007).

Pohybová aktivita nemá pozitivní význam jen při zvyšování EE vedoucího k negativní energetické bilanci a z toho vyplývající redukci tělesné hmotnosti (především snižování podílu tukové tkáně), ale jejím pravidelným prováděním určitou intenzitou po určitou dobu se uplatňuje na zvyšování REE a dochází také k rychlejší utilizaci tuků jako zdroje energie při tělesné zátěži i v klidu (Hainer, 2011; Pařízková, 2012; Poděbradská, 2011).

Samotné zvýšení pohybové aktivity nedosahuje účinků dietního režimu, co se týče míry hmotnostního úbytku, je však nedílnou součástí jeho dlouhodobého poklesu a udržení snížené hmotnosti. Bývá také často jedinou možností navození energetické bilance u pacientů adaptovaných na nízký energetický příjem a naopak může dovolit mírné prohřešky u osob, kterým dělá velký problém omezování v jídle (Matoulek, 2014). Svačinová & Matoulek (2010) poukazují na fakt, že samotné zvýšení pohybové aktivity nebo jen redukční dieta nedosahují takových účinků, jako jejich kombinace, která vede k významnému příznivému ovlivnění antropometrických parametrů.

Provádění pohybové aktivity působí projektivně na zdraví i bez případných výraznějších změn v tělesné hmotnosti. Je prokázáno, že energetický výdej pohybovou aktivitou činící 1000 kcal/týden snižuje celkové riziko mortality o 20 – 30 %. Působí především proti komorbiditám obezity: snižuje metabolické a kardiovaskulární riziko, dokonce je popsán i nižší výskyt například rakoviny tlustého střeva u sportujících jedinců.

Vliv účinků pohybové aktivity na lidský organismus je shrnut v tabulce 4 (Šupová, 2006; Hainer, Kunešová, Pařízková, Štich, Hořejš & Müller, 1995; Bray & Bouchard, 2004). Tabulka 5 dle Matoulka (2014) poukazuje na závislost projevu pozitivních účinků pohybové aktivity za čas.

Tabulka 4: Vliv účinků pohybové aktivity na lidský organismus (Šupová, 2006; Hainer et al, 1995; Bray & Bouchard, 2004).

Vliv na energetickou bilanci	Přispívá k negativní energetické bilanci při redukčním režimu.
	Zabraňuje většímu poklesu klidového energetického výdeje při dietní léčbě obezity.
	Zvyšuje postprandiální termogenezi u obézních.
Změna poměru mezi tukem a aktivní tělesnou hmotou organismu	Zvyšuje oxidaci tuků v tukové tkáni.
	Zvyšuje lipolýzu v tukové tkáni a lipolytickou odpověď na katecholaminy.
	Zabraňuje poklesu aktivní tělesné hmoty při dietní léčbě obezity.
	Snižuje aktivitu lipoproteinové lipázy v tukové tkáni obézních.
Vliv na rizikové faktory kardiovaskulárních chorob	Snižuje množství viscerálního tuku.
	Příznivě ovlivňuje lipidové spektrum.
	Příznivě ovlivňuje krevní tlak.
	Snižuje hyperinzulinémii a inzulinorezistenci.
	Pozitivně ovlivňuje morfologii a metabolismus kosterního svalu.
	Zvyšuje využití glukózy jak ovlivněním inzulinorezistence, tak zvýšením průniku glukózy do buněk nezávisle na inzulínu.
Vliv na fyzickou zdatnost a pohybové dovednosti	Pozitivně ovlivňuje fyzickou zdatnost a pohybové dovednosti.
Vliv na psychickou pohodu	Zvyšuje sebevědomí.

	Potlačuje depresi a úzkost.
Vliv na výběr a množství potravy	Působí tlumivě na příjem potravy.
	Snižuje preferenci jídel s větším obsahem tuku.
Vliv na adherenci k redukčnímu režimu	Příznivě ovlivňuje adherenci k redukčnímu režimu, a tím i jeho dlouhodobou úspěšnost.

Tabulka 5: Očekávané účinky dobře plánované a provozované aktivity (Matoulek, 2014).

Trvání účinku pohybu v čase	Charakter účinku
Krátkodobé (minuty, hodiny)	Snížení hladiny cukru.
	Snížení krevního tlaku.
Střednědobé (týdny)	Zvýšení aktivní tělesné hmoty.
	Snížení podílu tukových zásob.
	Snížení obvodu pasu.
Dlouhodobé (měsíce)	Snížení hmotnosti.
	Dlouhodobé snížení krevního tlaku.
	Zlepšení kompenzace cukrovky.
	Snížení hmotnosti.
	Zvýšení fyzické zdatnosti.
	Zlepšení psychického stavu.
	Úprava hladiny tuků v krvi.

Na větší důležitost kardiorespirační zdatnosti (schopnosti kardiovaskulárního a respiračního systému zásobovat pracující svaly kyslíkem a dalšími živinami během zátěže), získané pravidelným prováděním pohybové aktivity než udává hodnota BMI jedince poukazuje studie, ze které vyplývá, že trénované osoby s BMI 25 – 27,8 kg/m² mají menší riziko kardiovaskulární úmrtnosti než trénovaní jedinci s hodnotami BMI 19 – 25 kg/m² a ≥ 27,8 kg/m² (Lee, Jackson & Blair, 1998). U osob netrénovaných je hodnota BMI přímo úměrná riziku kardiovaskulární úmrtnosti (s vyšší hodnotou BMI se riziko zvyšuje). Potvrzuje tedy obezitologický paradox, který říká, že „fit and fat is better than unfit and unfat“ (Lee et al., 1998).

2.3.2.1 Preskripce pohybové aktivity (PA)

Při navrhování vhodné PA vedoucí k redukci hmotnosti vycházíme z prokázaných obecných doporučení, ale vždy je nutná jejich modifikace pro každého jedince individuálně. Musíme vycházet z jeho aktuálního i dlouhodobého zdravotního stavu, stupně obezity, přítomných komorbidit a pohybových omezení, jakož i z pohybové minulosti a zájmu.

Typ PA

Pro redukci tělesného tuku je nejvhodnější dynamická vytrvalostní PA, při níž za předpokladu splnění i ostatních kritérií (intenzity, trvání a frekvence) dochází k přednostnímu využití tuků jako zdroje energie. Jako nejvýhodnější aktivitou pro svůj vysoký energetický výdej v důsledku přemísťování váhy celého těla je chůze nebo nordic walking. Mezi další vhodné aktivity patří jízda na kole, rotopedu či jiných aerobních trenažérech (veslařský, crossový), plavání, aquaerobic, běžecké lyžování nebo tanec (Poděbradská, 2011). Pojednáváno je také o silově dynamickém neboli odporovém tréninku jako prostředku použitelného k redukci hmotnosti. Ukázalo se, že samotný odporový trénink nevede k hmotnostnímu úbytku, ale vede ke zvýšení podílu svalové hmoty a tím nepřímo k vyšší energetické potřebě organismu. Tento druh tréninku vedoucí ke zvýšení svalové síly může obézním jedincům usnadnit pohyb v rámci běžné pohybové aktivity. Také může vést ke zvýšení kardiorespirační zdatnosti u seniorské populace (Svačinová & Matoulek, 2010). Některé studie poukazují na jeho příznivý vliv na inzulínovou rezistenci a snížení krevního tlaku při jeho provádění třikrát týdně (Poděbradská, 2011; Hejnová, Majerčík, Polák, Richterová, Klimčáková & Štich, 2004). Je tedy vhodné zařazovat odporový trénink jako doplněk aerobního typu aktivit.

Intenzita PA

K maximální oxidaci tuků dochází při zátěžích s intenzitou kolem 50 % VO_2 max, což odpovídá spíše nižší intenzitě, proto je zapotřebí prodloužit dobu trvání PA (Hainer, 2011). Hodnotu VO_2 max ovšem běžně v praxi nestanovujeme pro její nákladnost a náročnost. Existují ale další způsoby doporučení intenzity zátěže, například výpočtem z maximální a klidové hodnoty tepové frekvence, což odpovídá přibližně 60 – 70 % TF max. Pokud cvičenci užívají léky ovlivňující srdeční frekvenci, není pro ně ani tento způsob přesný. V praxi se tak často užívá tzv. Borgovy škály – stupnice od 6 do 20 se slovním hodnocením subjektivního vnímání zátěže, kdy je doporučováno držet se na hodnotách 11 – 14 (slovně vyjádřeno: docela lehké až poněkud těžké); (Svačinová & Matoulek, 2010; Matoulek, 2014). Obecně nižší intenzita PA je pacienty lépe snášena, doprovází ji větší schopností adherence k PA a nižší procento úrazů a poškození pohybového aparátu (Poděbradská, 2011).

Délka trvání a frekvence

Minimální doporučená délka trvání PA k dosažení redukce tělesného tuku se udává 30 minut denně za předpokladu výše uvedené intenzity. Zvláště v počátku a v individuálních případech je možné začínat na 10 – 20 minutách s postupným prodlužováním. Při nižších intenzitách zátěže je zapotřebí délku prodloužit pro dosažení cílového objemu energetického výdeje. Také při nižší frekvenci PA než denně se doporučená délka prodlužuje, obden by měla činit minimálně 40 – 45 minut ideálně 60 minut (Svačinová & Matoulek, 2010; Poděbradská 2011).

2.3.3 Psychologická léčba

Jelikož je obezitu možná definovat i z psychologického hlediska, jako poruchu v myšlení a emocích, vedoucí k nevhodnému chování, a bez pochyby zasahuje do psychiky člověka, je potřeba se v její komplexní léčbě zaměřit i na tuto oblast (Málková & Málková, 2014). Klinický psycholog je stabilní součástí týmu obezitologických center, kde se zabývá třemi hlavními oblastmi:

Psychologické poradenství v rámci změny životního stylu, jenž souvisí s redukcí hmotnosti pacienta. Role psychologa je zde v odstraňování nevhodných stravovacích a pohybových návyků při co nejmenším psychickém a fyzickém strádání (Slabá, 2014).

Psychoterapie je další oblastí práce psychologa při setkání s pacientem, který vyžaduje dlouhodobou psychoterapeutickou péči. Často se jedná o pacienty s depresemi nebo poruchami osobnosti. Může se využít i spolupráce s psychiatry (Slabá, 2014).

Třetí úlohu dle Slabé (2014) hraje psycholog při specifickém vyšetření před bariatrickým výkonem, jenž je pro pacienta povinným. Cílem je zhodnotit připravenost pacienta po psychosociální stránce, zda je na daný výkon připravený a bude schopný dodržovat přísný pooperační režim.

Kognitivně-behaviorální terapie (KBT)

Kognitivně-behaviorální psychoterapie, jeden ze základních směrů současné psychoterapie, se v léčbě obezity řadí k neúčinnějším postupům. Zakládá se na analýze chování klienta, rozboru jeho příčin a důsledků. Obsahem této analýzy je snaha o nalezení optimálního účinného způsobu, jak změnit patologické vzorce chování, které vedly k rozvoji obezity. Jejím cílem je pomoci klientovi překonat pocity slabosti, méněcennosti či neschopnosti účinně redukovat tělesnou hmotnost (Slabá, 2014).

Terapeut v léčbě obezity pomáhá klientovi: uvědomit si pozitivní i negativní důsledky snižování hmotnosti, při stanovování konečného reálného cíle, se správným načasováním procesu snižování hmotnosti (Slabá, 2014).

2.3.4 Farmakoterapie

Farmakologická léčba patří mezi důležité součásti komplexního přístupu v léčbě obezity. Nelze ale předpokládat, že jen pomocí ní bude léčba úspěšná. Vyžaduje spoluúčast pacienta a jeho aktivní přístup při dodržování režimových opatření nutných ke zvládnutí obezity (dietoterapie, fyzická aktivita). Antiobezitika se indikují u pacientů s BMI nad 30 kg/m² a tam, kde nebyla dostačující komplexní režimová opatření tj. nebylo dosaženo alespoň 5 % redukce váhy během tří měsíců. Také u pacientů s BMI vyšším než 27 kg/m² s již rozvinutými metabolickými a kardiovaskulárními riziky s obezitou souvisejícími (hypertenze, diabetes 2. typu, dyslipidemie, spánková apnoe, jaterní steatóza apod.). Nedoporučují se u dětských pacientů. Využívají se dále v obdobích, kdy pacient dosáhl pomocí režimových opatření významné váhové redukce, ale má problém s jejím udržením nebo pokud přestávají být efektivní a pacient ztrácí motivaci a sílu. Farmakoterapie funguje jako pomoc při vlastní redukci hmotnosti, ale také v udržení compliance k celkové léčbě a režimovým opatřením obezity. Snižuje zdravotní rizika pojící se s obezitou, čímž zlepšuje kvalitu života. Měla by být nenávyková, bez dlouhotrvajících nežádoucích účinků a bezpečná i při dlouhodobém podávání (Mullerová, 2009; Hainer, 2011).

V současnosti je u nás k léčbě obezity schválena a využívána pouze látka orlistat.

Orlistat (Xenicall, Alli, Orlistat Sandoz, Orlistat Teva) snižuje vstřebávání tuků cca o 30 % svým aktivním navázáním na střevní lipázu. Ve střevě se téměř nevstřebává a 97 % podané dávky je stolicí vyloučeno, systémová expozice člověka je tak minimální. Je indikován zejména tehdy, je-li podíl tuků na celkovém energetickém příjmu 30 % a více. Při vysokém obsahu tuku v dietě stoupá po podání tohoto léku obsah tuku ve stolici a potíže se steatoreou pak mohou obézní jedince v horším případě odradit od léčby, v lepším případě ho naopak naučit aktivnímu omezení příjmu tuků ve stravě (Hainer, 2011). V klinických studiích byla prokázána jeho schopnost snižovat tělesnou hmotnost a to v průměru o 3 kg za 12 měsíců. Pozitivní vliv prokázalo jeho užívání na spektrum lipidů – pozitivní ovlivnění koncentrace celkového cholesterolu, LDL cholesterolu a poměru LDL/HDL cholesterolu. Zlepšily se hodnoty glykemie a byl zaznamenán pokles inzulinémie i snížení krevního tlaku. Orlistat snížil výskyt diabetu o 37 %, antidiabetický účinek byl prokázán i u pacientů s malým či žádným poklesem hmotnosti. Zatím nejdelší studie, na jejímž základě byla prokázána jeho bezpečnost, trvala čtyři roky. V některých zemích je již povolen prodej Orlistatu i bez receptu (Svačina, 2010; Hainer, 2011; Cheung, Cheung & Samaranayake, 2013).

Sibutramin (Meridia, Lindaxa, Sibutramin-Sandoz) je látkou, do roku 2010 považovanou za nejúčinnější lék v léčbě obezity způsobující nejvyšší průměrný pokles hmotnosti (4, 5 kg) a pozitivní ovlivnění všech ostatních složek metabolického syndromu používanou k léčbě obezity. V daném roce byl na základě výsledků pětileté studie SCOUT pro svoje údajné zvyšování kardiovaskulárního rizika úřadem pro kontrolu léčiv stažen z trhu. Působí na principu inhibice zpětného vychytávání noradrenalinu a serotoninu na nervových zakončeních v CNS. Navozuje pocit sytosti, mírně zvyšuje energetický výdej

nalačno i postprandiálně. Po jeho užití klesá skóre hladu a současně se méně vyskytuje přejídání sladkostmi. Zabraňuje poklesu energetického výdeje v průběhu podávání přísných nízkenergetických diet (Hainer, 2011; Cheung et al., 2013). Další léky, připadající v úvahu jako léčiva obezity jsou zkoumány.

2.3.5 Bariatrická chirurgie

Další možností v léčbě je chirurgická léčba obezity neboli bariatrická chirurgie. Od ostatních metod se liší svou invazivností a její indikace má svá pravidla. Doporučuje se v případech, kdy se konzervativní přístup ukázal jako neúčinný, u pacientů u nichž dochází k velké incidenci relapsů nebo při vyšších stupni obezity ($BMI > 40 \text{ kg/m}^2$, respektive 35 kg/m^2 za předpokladu přítomnosti alespoň jednoho dalšího k obezitě přidruženého onemocnění, na základě jehož lze předpokládat, že chirurgické snížení hmotnosti povede k jeho vyléčení či zlepšení). Mezi taková onemocnění, u kterých je prokázán účinek bariatrické operace patří DM 2. typu, pro jehož léčbu i prevenci bylo užití bariatrického výkonu dokázáno jako nejúčinnějšího řešení a další složky metabolického syndromu (hypertenze, hypertriacylglycerolemie, syndrom spánkové apnoe a další). Je také nutno brát v potaz zda je pacient spolupracující (dodržuje pravidelnou pohybovou aktivitu, zná a dodržuje zásady racionálního stravování), vhodný k výkonu z hlediska psychologického i na základě výsledků dalších potřebných vyšetření (Kasalický, 2014; Fried, 2011; Fried, 2010; Svačina, 2010).

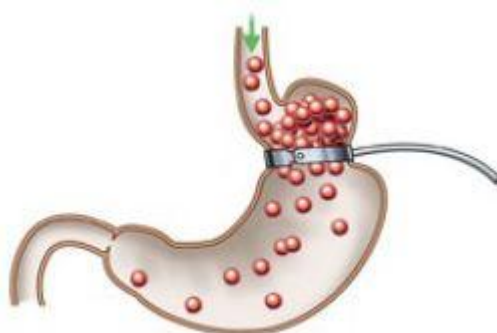
Bariatrická chirurgie dnes disponuje mnohými rozličnými výkony. Lze je rozdělit do základních typů léčby: restriktivní a malabsorpční a jejich skloubením potom výkony kombinované. Každý výkon má své opodstatněné využití v konkrétních případech, nelze tedy obecně říci, zda je některý z výkonů horší či lepší (Fried, 2011).

Restriktivní výkony jsou založeny na zmenšení kapacity žaludku a s tím související nemožnost příjmu většího objemu potravy najednou. Patří mezi ně:

Adjustabilní gastrická bandáž žaludku

Je založena na zmenšení horní části žaludku silikonovým páskem, který má na svém vnitřním obvodu měkký balonek, jenž se spojuje tenkou hadičkou s podkožně umístěnou port – komůrkou umožňující snadnou pooperační ambulantní upravitelnost zaškrcení žaludku. Tento výkon je vratný (Sadílková & Matoulek, 2013).

Obrázek 1: Adjustabilní gastrická bandáž (Doležalová, Býma, Fried, Svačina et al., 2012).



Laparoskopická sleeve gastrectomie neboli tubulizace žaludku

Spočívá v resekci fundu žaludku a téměř celého jeho velkého zakřivení a vznikne tak zmenšený „tubulizovaný“ žaludek podobající se rukávu. Spolu s částí žaludku dojde i k odstranění buněk produkující některé hormony mající vliv na obezitu (ghrelin) a dojde k redukci pocitu hladu. Patří mezi zákroky ireverzibilní (Sadílková & Matoulek, 2013).

Obrázek 2: Sleeve gastrectomie (Doležalová et al., 2012).



Laparoskopická plikace žaludku

Byla v Evropě poprvé provedena v ČR v roce 2009 a je alternativou výkonu předchozího. Spočívá v uvolnění velkého zakřivení žaludku a jeho následného zavinutí a přešití nevstřebatelnými stehy do výsledného trubicovitého tvaru. Jeho největší výhodou oproti tubulizaci žaludku je plná reverzibilita (Sadílková & Matoulek, 2013).

Obrázek 3: Plikace žaludku (Doležalová et al., 2012).

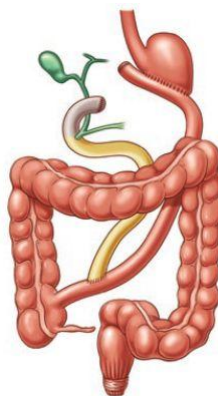


Malabsorpční výkony vyřadí určitou část zažívacího traktu (tenkého střeva) z procesu trávení, a tím omezí zužitkování přijaté energie z potravy:

Biliopankreatická diverze

Zakládá se na odstranění asi 70 % žaludku za účelem snížení tvorby žaludeční kyseliny a omezení možnosti konzumace velkých porcí potravy najednou. Dále dochází k přerušení tenkého střeva a spojením jednoho jeho konce se zbytkem žaludku pro možnost odvádění potravy do distálních částí trávicího traktu. Tato část se nazývá alimentární klička a cca 100 cm před koncem tenkého střeva se spojí s tzv. biliopankreatickou kličkou, která z oblasti dvanáctníku přivádí žlučové kyseliny a pankreatické enzymy. K plnohodnotnému trávení dochází po spojení obou kliček v jednu společnou. Plocha pro trávení je tak omezena na 100 cm. Modifikací tohoto postupu je tzv. „duodenal switch“, kdy je zachována duodenální pasáž a zůstává tedy větší plocha pro trávení živin. Jedná se o výkon nevratný (Sadílková & Matoulek, 2013).

Obrázek 4: Biliopankreatická diverze (Doležalová et al., 2012).

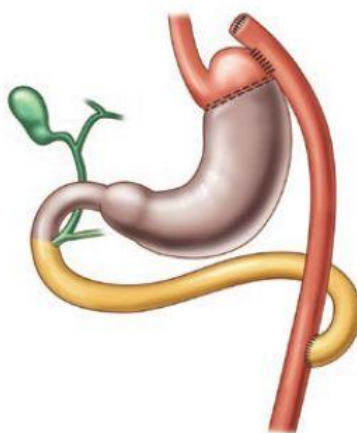


Kombinované výkony využívají v určité míře obou výše uvedených mechanismů:

Roux-Y gastrický bypass

Funguje na oddělení malé části žaludku v oblasti pod kardií, vytvoří se zde kapsa o velikosti 25 – 30 ml a následně se propojí se střední částí tenkého střeva ve formě Roux – Y kličky. Úzký otvor mezi kapsou a střevem způsobuje její pomalé vyprazdňování, pacient se tak cílí dlouho sytý a v důsledku vyřazení první části tenkého střeva z trávení se sníží možnost vstřebání živin z potravy. Výkon je ireverzibilní (Fried, 2011).

Obrázek 5: Gastrický bypass (Doležalová et al., 2012).



Dietní a nutriční poradenství, psychoterapie, farmakoterapie a chirurgické způsoby léčby patří výhradně do rukou odborníků.

2.3.6 Redukční programy

V praxi se můžeme setkat s různými programy zaměřenými na řízení hmotnosti.

Můžeme je rozdělit dle Müllerové (2009) podle jejich vedení:

Programy založené na vlastní aktivitě jedince

Často využívaný způsob obézních a jedinců s nadváhou, kteří se do boje pouští sami na základě nastudovaných způsobů, doporučení jejich úspěšně redukcujících kamarádů nebo například na základě doporučení slavných osobností prostřednictvím médií. Mohou mít formu různých diet, potravinových doplňků apod. Úspěšnost těchto programů mohou výrazně ovlivnit lékaři, nutriční terapeuti a psychologové tým, že se detailně seznámí s jejich koncepcí. Mohou tedy některé programy podpořit a doporučit a naopak ty, které vycházejí z nepodložených důkazů nebo dokonce jsou či mohou být zdraví škodlivé naopak nedoporučovat nebo alespoň předem upozornit na jejich možné negativní důsledky.

Nemedicínské programy

Jedná se o různé typy programů, především komerčně orientovaných. V jejich rámci je stanoven pravidelný harmonogram setkání (např. jednou týdně) s odborníky a konzultanty. Pořadatelé těchto redukčních programů mívají pro účastníky připravené písemné materiály, jenž jsou v ideálním případě sestaveny ve spolupráci s odborníky v oboru obezitologie, dietologie, tělovýchovného lékařství apod. Délka trvání těchto programů je většinou několik měsíců a účast v nich je placená. Pořadatelé těchto programů mohou být společnosti, organizace, sdružení nebo jednotlivé osoby.

Klinické programy

Skupina programů, které jsou zaměřeny na řízení tělesné hmotnosti pod vedením příslušných odborníků (lékař, nutriční terapeut, psycholog).

3 Složení těla

Pod pojmem tělesné složení rozumíme podíl jednotlivých tkání na celkové hmotnosti těla. Výzkum této problematiky má dlouhou historickou tradici, po kterou se poznatky vyvíjely až do dnešní podoby (Pařízková, 1998). Původně se na tělesné složení pohlíželo z hlediska chemického a anatomického. Chemicky je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou, čehož je využíváno především ve vztahu k tělesným energetickým zásobám. Z pohledu anatomie tvoří tělo tuková tkáň, svalstvo, kostra, vnitřní orgány a ostatní tkáně. Tento přístup je preferován v souvislosti se studiem vlastních otázek složení těla (Riegerová, 2006).

3.1 Modely tělesného složení

V posledních letech je využíváno nových metod určování tělesného složení. Wang, Pierson & Heymsfield (1992) a další autoři formulovali pět modelů:

Anatomický model

Lidské tělo jako soubor atomů či prvků je tvořeno z 98 % šesti prvky (kyslíkem, uhlíkem, vodíkem, sodíkem, vápníkem a fosforem) a ze 2 % dalšími 44 prvky. Analýzy vedoucí k tomuto modelu byly prováděny na mrtvolách. Tento model je výchozím pro modely následující (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006; Kim, Wang, Heymsfield, Baumgastner & Gallagher, 2002).

Molekulární model

Vychází z poznatku, že lidské tělo tvoří 11 hlavních prvků, které představují 100 000 chemických sloučenin. Hlavními sledovanými komponentami jsou: lipidy, voda, proteiny, minerály a glykogen, které dohromady tvoří tělesnou hmotnost.

Buněčný model

Zakládá se na spojení jednotlivých molekulárních komponent v buňky. Vzniklá buněčná masa (CM = souhrn svalových, pojivových, epitelálních a nervových buněk) je aktivní, energii metabolizující složkou lidského těla ve vztahu k jeho podpůrným strukturám.

Hmotnost těla je dle tohoto modelu součet buněk tukové tkáně, CM, extracelulární tekutiny (plasma + intersticiální tekutina) a organických + anorganických pevných látek.

Tkáňově – systémový model

Složky modelu buněčného se dále organizují do různých tkání, orgánů a systémů. Z čehož vyplývá rovnice tělesné hmotnosti rovnající se systému muskuloskeletálnímu (kostní, svalová, tuková tkáň), kožnímu, nervovému, respiračnímu, oběhovému, zažívacímu, vyměšovacímu, reprodukčnímu a endokrinnímu.

Je systémem komplexním a vztahuje se k řadě specializací (biologie člověka, histologie, histochemie, anatomie, fyziologie). Složení těla na této úrovni lze sledovat pomocí magnetické rezonance, počítačové tomografie, metody 24 – hod vylučování kreatininu nebo dle obsahu draslíku a vápníku neuronovou aktivační analýzou.

Celotělový model

V rámci tohoto modelu se ke sledování používá antropometrických měření jednotlivých ukazatelů, kterými jsou: tělesná výška a hmotnost, hmotnostně – výškové indexy, obvodové, délkové a šířkové rozměry, kožní řasy, objem těla a z něho vypočítaná denzita těla vypovídající o množství aktivní tělesné hmoty a depotním tuku.

V klinické a antropologické praxi se dnes nejvíce využívá modelu molekulárního, který rozděluje lidské tělo od dvou až do šesti komponent (Weber, Leonard & Zemel, 2012).

Z toho je nejčastěji užívaným ten *dvoukomponentový (2C)*, rozdělující tělo na dvě základní komponenty: tuk (FM = fat mass) a tukuprostou hmotu (FFM = fat free mass), které dávají dohromady celkovou tělesnou hmotu (TBM = total body mass). Autoři Lee & Gallagher (2008) však upozorňují na to, že není vhodné jeho použití například v těchto případech: těhotenství, intenzivní tělesný růst (dětství a dospívání), stárnutí a snižování tělesné hmotnosti u obézních a to z toho důvodu, že se nedá zaručit konstantní podíl FFM složky (voda, bílkoviny, minerální látky), ve zmíněných situacích se FFM mění a odhad složení těla je tedy nepřesný.

Tříkomponentový model (3C) se řadí již do metod multikomponentních, které ještě dále rozdělují tukuprostou hmotu na beztukovou tělesnou hmotu bez kostní složky (LBM) a hmotu kostní, FM zůstává. Na tomto modelu je postavena metoda měření duální rentgenová absorpcimetrie (DEXA), která minimalizuje chybu předchozího 2C modelu díky možnosti přímého změření kostní hmoty. Rozdíl mezi FFM a LBM je v tom, že LBM ještě navíc obsahuje malé množství tzv. esenciálních tuků (cca 2 – 3 % u mužů a 12 % u žen). Ten je ovšem v lidském těle od ostatních lipidů velmi těžko odlišitelný (Weber et al., 2012).

Čtyřkomponentový model (4C) určuje z celkové tělesné hmotnosti nebo hustoty těla podíl hodnoty hustoty tukové složky, vody (extracelulární tekutiny), minerálních látek a bílkovin. Je považován za nejpřesnější pro měření složení těla, což je dáno tím, že hodnota FFM pro něj není konstantou, a je často používán jako kritérium pro porovnávání nových metod u dětí a dospělých (Lee & Gallagher, 2008).

3.2 Tělesné komponenty

3.2.1 Tuková tkáň (FM)

FM je nejvariabilnější a nejsledovanější komponentou tělesného složení, je hlavním faktorem interindividuální i intraindividuální variability jeho složení v průběhu vývoje. Zastoupení množství podkožního tuku u obou pohlaví pozvolna klesá od raného dětství až

do období středního dětství, kdy je u ženského pohlaví průměrná hodnota množství podkožního tuku většinou vyšší než u mužského. V pubertě je tento rozdíl ještě zřetelnější a přetrvává do období následujících. S přibývajícím věkem se dále podíl FM pozvolna zvyšuje. Množství FM je významným faktorem vzniku a průběhu celé řady onemocnění a lze dobře ovlivnit stavem výživy a pohybovou aktivitou (Riegerová, 2006).

Ideální hodnoty zastoupení tuku v těle se mírně liší dle použitého zdroje. Vybrali jsme doporučení procentuální tukové frakce u normální nespportující populace dle Scientifically Backed Fitness Advice For Sport & Life (2015) viz. tabulka 6.

Tabulka 6: Doporučení hodnot tukové frakce u nespportující populace (Scientifically Backed Fitness Advice For Sport & Life, 2015).

Věk (v letech)	< 30	30 - 50	> 50
Ženy	14 – 21 %	15 – 23 %	16 – 25 %
Muži	9 – 15 %	11 – 17 %	12 – 19 %

Jako rizikové pro organismus jedince se jeví jak příliš vysoké, tak nízké množství podkožního tuku. Jeho nízké zastoupení může být rizikové pro různé dysfunkce, jelikož určité množství je nutné pro zachování základních fyziologických funkcí. FM plní v organismu především tři funkce: tepelného izolátoru, mechanické ochrany proti nárazům a zásobního zdroje energie. Důležitou roli hrají esenciální lipidy (fosfolipidy jako stavební jednotky buněčných membrán, lipoproteiny pro transport lipidů a cholesterolu, tuky v nichž se transportují a využívají vitaminy v nich rozpustné, prekurzory steroidních hormonů, součásti biologicky aktivních látek patřící do skupiny eikosanoidů apod.). Byla zjištěna i biologická aktivita FM, která se tak sama podílí na řízení obsahu FM v těle či na kontrole metabolismu v jiných tkáních. Vysoké množství FM je obecně spojeno s obezitou a z ní plynoucích dalších zdravotních komplikací (Riegerová, 2006; Hainer, 2011).

V lidském organismu se FM nachází ve dvou základních formách, bílá a hnědá. Hnědá FM obsahuje adipocyty s malými tukovými kapénkami a velkým množstvím mitochondrií, je výrazněji přítomna pouze v těle novorozenců, v dospělosti můžeme nalézt jen ojediněle hnědé adipocyty v bílé FM. Bílá FM je tvořena především buňkami s jednou tukovou kapénkou (obsahující zásobní triacylglyceroly) a malým množstvím mitochondrií. Bílá FM je z metabolického hlediska v těle přítomna ve dvou typech (Hainer, 2011; Haluzík, 2010):

Podkožní (subkutánní) FM – nachází se prakticky po celém těle, ale její zvýšené množství je lokalizováno především v oblasti boků a stehen a vede ke gynoidní obezitě, která je méně rizikovou pro další komplikace než FM viscerální. Podkožní tuk je úložištěm volných mastných kyselin při nadbytečném energetickém příjmu spolu s nedostačující pohybovou aktivitou. V případě, že se přeplní kapacita tohoto úložiště, dochází k

akumulaci tuku do míst, které k tomu nejsou primárně určeny, tedy do viscerálního prostoru ve formě útrobního tuku (Coufalová, 2013).

Viscerální (nitrobřišní) FM je taková, která se hromadí v prostoru mezi vnitřními orgány – pod játry, mezi střevními kličkami, může být přítomna i v játrech aj. Je tvořena menšími adipocyty, jež vykazují vyšší metabolickou aktivitu a vyšší obrát mastných kyselin, obsahují více makrofágů a tvoří více protizánětlivých faktorů než tkáň podkožní. Vykazuje vyšší genetickou podmíněnost. Zvýšené množství se označuje jako androidní obezita a plyne z ní vyšší pravděpodobnost výskytu kardiovaskulárních a metabolických onemocnění jako především vznik inzulínové rezistence a DM 2. typu (Bužga, 2007; Hainer, 2011).

3.2.2 Tukuprostá tělesná hmota (FFM)

FFM můžeme definovat jako celkovou tělesnou hmotnost bez tuku. Tvoří ji extracelulární tělesná hmota (ECM) a buněčná tělesná hmota (BCM). Hodnotu FFM lze dle Wanga (1992) vypočítat ze vzorce: $TBW/FFM = 0,732$. Hodnota 0,732 udává relativně konstantní průměrný podíl vody u zdravého dospělého jedince 73,2 % a tvoří tak největší část FFM.

BCM tvoří všechny buňky, které využívají kyslík a jsou schopné oxidovat sacharidy, tedy: kosterní svalovina, srdeční a hladká svalovina, vnitřní orgány, krevní elementy, žlázy a nervový systém. Je hlavním sledovaným parametrem výživového stavu a metabolismu organismu a standardním parametrem sledování spotřeby energie. Je dána genetickými faktory, věkem a tělesnou zdatností. U zdravých dospělých tvoří více než 50 % FFM, u sportovců i přes 60 %. V průběhu stárnutí organismu se BCM snižuje. Bylo ale dokázáno, že pravidelnou pohybovou aktivitou lze její hodnotu udržovat (Pařízková, 1973; Zavadilová, 2014).

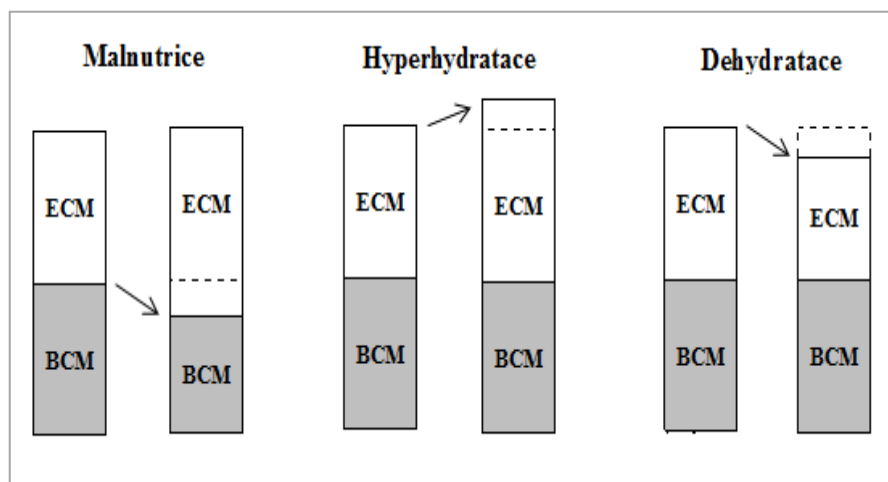
Co se týče redukčního režimu, neměla by při něm ztráta BCM přesáhnout 20 % hodnoty původní, je totiž mnohem pomaleji kompenzována, než redukce FM. Její snížení může být však důsledkem sníženého objemu intracelulární tekutiny, proto je nutné redukci BCM posuzovat vhodnými metodami, například v souvislosti se změnami elektrického odporu buněk metodou multifrekvenční BIA (Dörhöfer & Pirlich, 2005).

ECM zahrnuje glykosaminoglykany a vláknité bílkoviny (kolagen, elastin, fibronektin, laminin aj.). Nejvíce ECM najdeme v chrupkách, kostech a kůži. Její součástí je i extracelulární tekutina (Dörhöfer & Pirlich, 2005).

Důležitým parametrem pro sledování zdravotního stavu je poměr ECM/BCM. Fyziologické je vyšší BCM, tedy index ECM/BCM v rozmezí hodnot 0,85 – 1,0. Zvýšení tohoto indexu je první známkou zhoršeného nutričního stavu. Časná stadium malnutrice je však charakteristické snížením buněčné hmoty doprovázené rozšířením ECM. V tomto případě mohou zůstat tělesná hmotnost i BCM nezměněny (Riegerová, 2006).

Zvýšeného indexu lze dosáhnout např. při katabolismu BCM za současného zachování objemu tělesné vody nebo například při retenci vody vlivem chronické hyperinzulinémie a metabolického syndromu, přičemž dochází k zadržování sodíku a vody zejména v extracelulárním prostoru. K navýšení indexu dochází také při dehydrataci organismu a u lidí staršího věku snížením FFM i BCM vlivem involučních změn. Hodnocení výživového stavu dle indexu ECM/BCM ukazuje obr. 6 (Riu, Rosell, Bragos & Casas, 1999; Bunc & Štilec, 2007).

Obrázek 6: Změny ECM způsobené malnutricí, hyperhydratací a dehydratací (Riu et al., 1999; Bunc & Štilec, 2007).



3.2.3 Celková tělesná voda (TBW)

Voda tvoří největší podíl na celkové hmotnosti člověka. V průběhu života se její obsah mění v závislosti na věku, pohlaví a tělesné hmotnosti. Nejvíce vody obsahuje tělo novorozence 80 – 85 %, nejméně lidí starších 70 ti let $\leq 50\%$. V dospělosti se drží celkový podíl tělesné vody na hmotnosti kolem 63 % u muže a 53 % u ženy. Pohlavní rozdíl je dán větším zastoupením tukové tkáně na hmotnosti těla ženy než muže, jelikož tuková tkáň obsahuje jen cca 10 % vody oproti tkáni svalové s cca 75 % vody. Také u obézních v důsledku zvýšeného množství tukové tkáně je podíl TBW na celkové tělesné hmotnosti nižší (Rokyta & Šťastný, 2002).

TBW je v organismu rozdělena do kompartmentů. Intracelulární tekutina (ICT) tvoří největší podíl celkové tělesné hmotnosti a to 40 %. Nejvíce je zastoupena v měkkých tkáních, ale i v kostech, chrupavkách a pojivech. Další 20 % tvoří tekutina extracelulární (ECT) z čehož 15 % připadá na tekutinu mezibuněčného prostoru (intersticiální), 4 – 5 % na tekutinu v cirkulaci (intravazální) a 1 % tekutiny transcelulární, ke které patří likvor, kloubní tekutina, tekutina v trávicím ústrojí, nitrooční tekutina, malé množství tekutiny v abdominální a pleurální dutině aj. Nefyziologickou transcelulární tekutinou může být

přítomnost výpotku v tzv. „třetím prostoru“ tj. v pleurální či perikardální dutině nebo ve střevech při ileu. ECT slouží jako prostředek pro výměnu plynů, transfer živin a vylučování metabolitů. Změny ECT jsou rychlejší a pružnější než změny ICT (Trojan & Langmeier, 2003; Kazda & Jabor, 2010; Rokyta & Šťastný, 2002).

3.3 Metody odhadu tělesného složení

Metod pro odhad tělesného složení bylo již vyvinuto celé spektrum a jsou poměrně různorodé. Můžeme je rozdělit na metody přímé a nepřímé. Přímou metodou je pitva, u které není pochyb o její přesnosti, ale je prakticky nevyužitelnou. Metody nepřímé můžeme dále specifikovat na metody laboratorní a terénní.

Metody označované jako tzv. jednou nepřímé (většinou laboratorní), jsou založeny na měření jiné složky než je FM, například TBW, denzitu těla apod. Použijeme jeden či více kvalitativních předpokladů (vztahové k měřené veličině a množství tuku v těle) a vypočítáme výslednou hodnotu. Řadí se sem například hydrometrie, celková denzita těla, DEXA, měření celkového draslíku aj. Slouží jako metody referenční, tj. je pomocí nich testována spolehlivost ostatních novějších metod.

Metody terénní neboli tzv. dvakrát nepřímé jsou metodami méně přesnými. Používají přepočtové rovnice, které pocházejí z některých metod jednou nepřímých. Řadíme sem například antropometrii nebo bioimpedanční metody. Jejich výhodou je relativní dostupnost a menší náročnost provedení, lze ji tedy využívat tam, kde není možné použití metod přesnějších (Havličková et al., 2008; Vilikus, Brandejský & Novotný, 2004).

3.3.1 Laboratorní metody

3.3.1.1 Denzitometrie

Tato metoda je založena na 2C modelu složení lidského těla a předpokladu, že její složky (depotní tuk a aktivní tělesná hmota) mají odlišnou, ale každá zvlášť konstantní denzitu (depotní tuk 0,9 a aktivní tělesná hmota 1,1). Vychází ze vztahu:

$$\text{hmotnost} = \text{denzita} \times \text{objem}$$

Její chybovost při odhadu FM se odhaduje na 3 – 4 %, ale i tak je považována za „zlatý standard“. Výhodou je, že je relativně levná, lze často opakovat a nepředstavuje zdravotní riziko. K určení objemu těla je používáno několik možností:

Používá se především hydrostatického vážení, kdy zjišťujeme objem těla z rozdílu hmotnosti těla změřeného na vzduchu a pod vodou. Měří se na podvodní hydrostatické váze. Pro přesnost výsledků je třeba současně změřit objem vzduchu v plicích a dýchacích cestách pomocí diluční dusíkové metody nebo helia a odečte se objem plynů v trávicím traktu (Pařízková, 1998; Přidalová, 2014).

Dále je možné využít volumetrie, metody podobné hydrostatickému vážení s tím rozdílem, že je měřen skutečný objem vody vytlačený ponořeným subjektem. Taktéž vyžaduje měření reziduálního vzduchu (Riegerová, 2006).

Pletysmografie je metodou, která využívá místo vody vzduchu. Testovaná osoba sedí v uzavřené kabině přístroje BOD POD s pevnými stěnami a dýchá pomocí trubice uzavíratelné klapkou. Funguje na principu vztahu mezi tlakem a objemem, jelikož dýchání způsobuje změny tlaku. Je vhodná u dětí, seniorů či neplavců (Přidalová, 2014; Riegerová, 2006).

3.3.1.2 Hydrometrie

Tato metoda měří TBW. K jejímu stanovení se často užívá dilučních isotopových metod pomocí různých radioaktivních izotopů (tracerů), jenž se rovnoměrně rozptýlí v obsahu vody organismu, a jsou měřitelné. Mezi stabilní izotopy vody patří především deuterium a tritium – nevýhodou je však jeho radioaktivita. Objem tělesných tekutin je změřen po použití traceru (orálně nebo intravenózně) a jeho následného analyzování z tělesného vzorku (moč, sliny, plasma). Měření je velmi přesné, udává se chybovost 1 – 2 % (Přidalová, 2014; Riegerová, 2006).

3.3.1.3 Měření celkového tělesného draslíku

Radioaktivní izotop draslíku ^{40}K se vyskytuje přirozeně v lidském organismu. Draslík se nachází pouze v aktivní tělesné hmotě v konstantní koncentraci – u mužů 66 mmol/kg, u žen 60 mmol/kg. Množství aktivní tělesné hmoty tak lze vypočítat prostřednictvím izotopu v celotělovém počítači cloněném od externího záření. Přesnost měření je ovlivněna velikostí vyšetřovaného subjektu. Tedy může být nepřesná u obézních jedinců. Výhodou je měření bez zdravotních rizik, nevýhodou naopak vysoká cena a nutnost časté kalibrace přístroje (Pařízková, 1998).

3.3.1.4 Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA)

Tato metoda, primárně vyvinutá pro stanovení kostní denzity v osteologii, nachází v poslední době díky vylepšené technice a softwaru své uplatnění i pro hodnocení složení těla a stala se díky své přesnosti (chybovost 2 – 3 %) i metodou referenční. Vychází ze 3C modelu těla. Zakládá se na principu rentgenové fotometrie, spočívá v odlišné absorpci rentgenového záření o dvou různých vlnových délkách a velmi nízké intenzitě tukovou tkání, svalovou tkání a kostmi. Výsledky měření stanoví tělesné složení jak celého těla, tak jeho jednotlivých segmentů. Je metodou objektivní, charakterizovaná velmi malou variabilitou. Využívá slabého radiačního záření, jehož výše odpovídá přibližně denní či několikadenní (dle typu vyšetření) expozici prostředí. Z tohoto důvodu není vhodné jejího využití u dětí ani pro častá opakovaná měření (Malá, Malý, Zahálka & Teplan, 2012). Délka měření v závislosti na daném přístroji je 10 – 20 minut. Nevýhodou je vysoká cena přístroje, náročnost na prostor, nemožnost terénního měření a také váhové a výškové omezení přístroje a fakt, že se obézní pacienti ne vždy vejdu do skenovaného pole (Bužga et al., 2012; Bužga, 2012; Sillanpää, Häkkinen & Häkkinen, 2013; Pařízková, 1998;

Hainer, 2011). V závislosti na přístroji však mohou být segmenty těla mimo snímací prostor (Malá et al., 2012).

Některé studie poukazují na odlišnosti ve výsledcích při použití různých přístrojů a také na fakt, že výsledky měření ovlivňuje množství FM v oblasti trupu – s narůstajícím množstvím tuku roste i chyba měření (Andreoli, Scalzo & Masala, 2009; Mattsson & Thomas, 2006).

3.3.2 Terénní metody

3.3.2.1 Antropometrie

Mezi metody antropometrické, zjišťující rozměry a proporce lidského těla, patří především: určování TH, BMI, měření OP, WHR a tloušťky kožních řas. Měření tloušťky kožních řas je široce používanou, cenově dostupnou a poměrně rychlou metodou k posuzování tukové frakce za použití speciálního měřicího přístroje kaliperu. Vychází z předpokladu, že tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru k celkovému množství tuku a místa zvolená pro měření kožních řas reprezentují průměrnou tloušťku podkožní tukové vrstvy, celkové množství tuku je pak dopočítáno na základě regresních rovnic pro dané skupiny obyvatel. Existují modely měření dle různých autorů, nejčastěji používaným je odhad tělesného složení ze součtu deseti kožních řas podle Pařízkové (1962). Výsledky měření jsou závislé jak na typu použitého kaliperu, tak na osobě, která měření provádí. Chyba měření se tak může vyšplhat až na 9 – 10 %. Dá se předpokládat, že zvolením metody s více měřenými místy dosáhneme přesnějších výsledků (Riegerová, 2006).

3.3.2.2 Bioelektrická impedanční analýza (BIA)

BIA je moderní, jednoduchou, neinvazivní, relativně levnou a rychlou, terénní metodou založenou na 2C modelu pro odhad tělesného složení. Snaží se dnes nahradit výrazně dražší a náročnější způsoby analýzy těla v podobě hydrodenzitometrie a DEXA, a za tímto účelem je intenzivně zkoumána v různých studiích. Je využívána v širokém spektru oborů, od různých klubů zdraví, obezitologických a diabetologických pracovišť jako podpůrný nástroj při redukci hmotnosti až po klinickou praxi, kde slouží jako diagnostický a kontrolní nástroj pro sledování správného stavu výživy celého organismu i všech jeho jednotlivých částí (Janouch, 2008).

Metoda je založena na rozdílném šíření elektrického proudu různými biologickými strukturami. Pro měření je využíván střídavý proud o nízké intenzitě 400 až 800 μA a frekvenci 1 až 1000 kHz v závislosti na přístroji. Tukuprostá hmota s vysokým podílem vody a elektrolytů je dobrým vodičem, kdežto FM se chová spíše jako izolátor. Čím větší podíl vody a FFM, tím menší odpor je kladen elektrickému proudu a jsou nižší hodnoty impedance. Hodnota odporu tkáně (bioelektrická impedance) je tedy nepřímo úměrná

objemu tkáně, kterou elektrický proud prochází. Základními elektrickými veličinami pro měření BIA jsou rezistance, reaktance, impedance a fázový úhel. Ale jsou to predikční rovnice, počítající s těmito veličinami, které tvoří podstatu metody a slouží k přepočtu naměřené bioimpedance na množství FFM, TBW, FM a dalších indexů, které jsou z celkové hmotnosti jedince dále dopočítávány. Kromě hodnot indexů hraje roli také stanovení rozmezí optimálních hodnot, jež by indexy měly pro konkrétního jedince a jeho tělesné parametry dosahovat (Janouch, 2008, Riegerová, 2006; Bužga, 2012; Janouch, 2008; Pichard, Kyle, Bracco, Slosman, Morabia & Schutz, 2000).

Můžeme se setkat s různými přístroji pracujícími na principu BIA, využívají různé softwary a liší se výstupními parametry. Odlišují se především počtem a umístěním elektrod. Bipolární (disponující dvěma elektrodami) přístroje pro uchopení pažemi (bimanuální), kdy proud prochází pouze horní polovinou těla, jejichž příkladem může být Omron nebo s lokalizací elektrod na ploskách nohou (bipedální) – proud tedy prochází pouze dolní částí těla a fungují tak nášlapné váhy, např. Tanita. Zbývající část těla je dopočítána na základě empirických odhadů, jsou proto značně nepřesné. Větší přesnost vykazují přístroje tetrapolární, které disponují čtyřmi elektrodami (dvě na horní končetině – hlavička 3. metatarsu na hřbetu ruky a zápěstí a dvě na dolní končetině – hlavička 2. metatarsu a mezi kotníky). Příkladem tetrapolárního přístroje je Bodystat. Nejpresnějším je však přístroj InBody, využívající osmibodové dotykové elektrody (čtyři na horních a 4 na dolních končetinách); (Hainer, 2011; Riegerová, 2006; Bužga, 2012). Dalším kritériem je počet frekvencí elektrického proudu, se kterým přístroj pracuje. Přístrojová technika mono-frekvenční (proud intenzity max. 50 kHz) je méně přesná, dokáže rozlišit FFM a TBW, ale už ne její složku intracelulární a extracelulární, což dokáže technologie multifrekvenční, která je schopna svými vyššími proudy prostoupit dvouvrstvou buněčnou membránu, navíc snímá tělo segmentálně oproti mono-frekvenční (Lee & Gallagher, 2008; Heyward & Wagner, 2004).

Tato metoda má i své nevýhody. Bere FFM jako konstantu, nebere v potaz stav hydratace organismu (nelze tedy použít u pacientů s otoky či dehydratovaných), což ale většina jejich referenčních metod také neumí. Nelze ji užít u pacientů s amputací končetiny, z důvodu nemožnosti využití predikční rovnice. Dalším problémem jsou abnormality tělesné geometrie a odlišná tělesná kompozice u různých etnických skupin. Mnozí autoři se také shodují na tom, že predikční rovnice pro normálně vážící dospělou populaci podhodnocují % FM u obézních, proto je třeba pro tuto populaci použít speciální predikční rovnici (Větrovská, Lačňák, Haluzíková, Fábín, Hájek, Horák, Haluzík, Svačina & Matoulek, 2009).

3.3.2.3 Infračervené interakce (NRI = Near infrared interactance)

Zakládá se na absorpci a odrazu světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného záření. Používaným přístrojem je spektrofotometr pracující ve vlnové délce

700 – 1100 nanometrů. Měřená optická denzita odrážené radiace je ovlivňována specifickými absorpčními vlastnostmi zkoumané tkáně. Vykazuje podobných výsledků jako hydrometrie (Riegerová, 2006; Pařízková, 1998).

3.3.2.4 Hodnocení vícesložkového modelu tělesného složení

Zahrnuje použití více metod současně, což zpřesňuje výsledky, např.: kombinace densitometrie, hydrometrie, antropometrie a DEXA (Pařízková, 1998).

Zobrazovací techniky mají tu výhodu, že poskytují informace o rozměrech jednotlivých tkání. Celotělové snímače jsou však velmi nákladné a vyšetření trvá dlouho.

Radiografické metody jsou pro sledovaný účel považovány za nejpřesnější. Jsou schopny proměřit i průřez svalstva a kostí ve snímkovaném místě, jejich využití je však z důvodu expozice rentgenovému záření omezeno. Nejmodernější z těchto metod je počítačová tomografie (CT). Její využití je však limitováno cenou a dostupností (Riegerová, 2006; Přidalová, 2014).

Magnetická rezonance (MR) je založená na principu chování atomových jader jako magnetů. Silné magnetické pole, které je přístrojem vysíláno, ovlivňuje pohyb vodíkových iontů, které jsou všudypřítomné. Výsledky této metody jsou slibné, měřicí procedura nevyžaduje spolupráci subjektu, nedochází při ní k ozáření a dá se využít např. k měření viscerálního tuku. Technicky a cenově je však její použití k tomuto účelu minimální (Riegerová, 2006; Přidalová, 2014).

Kreatininová exkrece, jakožto konečný produkt dusíkového metabolismu, informuje o množství svalové tkáně v těle. Pro získání přesných výsledků je třeba vícedenního měření a dodržování určitých podmínek (Pařízková, 1998).

PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍLE, HYPOTÉZY, ÚKOLY PRÁCE

4.1 Cíle práce

C1: Zjistit, k jakým změnám tělesné hmotnosti došlo u probandů (celkově, mužů, žen) po absolvování 3 měsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou.

C2: Analyzovat změny v tělesném složení, ke kterým došlo u probandů (celkově, mužů, žen) po absolvování 3 měsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou.

C3: Vyhodnotit úspěšnost redukčních programů s pohybovou aktivitou vedených v rekondičním centru VŠTJ Medicina Praha, o. s.

4.2 Hypotézy

H1: Předpokládáme, že se sníží tělesná hmotnost u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou.

H2: Domníváme se, že dojde ke zmenšení obvodu pasu u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou.

H3: Předpokládáme, že dojde k úbytku tukové hmoty u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou.

H4: Domníváme se, že se množství svalové hmoty u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou nesníží.

H5: Předpokládáme, že z celkového počtu redukčních programů s pohybovou aktivitou bude alespoň 50 % úspěšně dokončených.

5 METODIKA

5.1 Tříměsíční redukční programy s pohybovou aktivitou

Podkladem pro praktickou část naší práce byly výsledky tříměsíčních redukčních programů s pohybovou aktivitou vedených v rekondičním centru VŠTJ Medicina Praha, o.s. Programy jsou určeny široké veřejnosti za účelem především redukce tělesné hmotnosti. Podmínkou vstupu do programu je členství ve VŠTJ Medicina o.s. Členové mají možnost výběru mezi redukčním programem individuálním a skupinovým. Do individuální formy programu je možno se přihlásit celoročně, skupinové mají daný začátek i konec a otevírají se zpravidla dvakrát do roka. Pro naše účely jsme vyhodnocovali tříměsíční redukční programy v individuální formě.

Program zahrnuje 25 hodin libovolných pohybových aktivit pod dohledem instruktorů v RC Salmovská 5 na Praze 2 nebo na Gymnáziu Na Vítězné pláni na Praze 4. Součástí programu je vstupní a výstupní analýza složení těla na přístroji InBody 230 (Příloha 1) a 5 konzultací (vstupní, tři průběžné, výstupní) pod vedením odborného pracovníka – vedoucího kurzu. Je možno využívat konzultací i s jinými odborníky – instruktory pohybových aktivit, nutričními terapeuty či fyzioterapeuty, vše dle potřeby klientů.

Dietní intervence

Účastník programu obdrží při první návštěvě blok k zápisu jídelníčku a potřebné informace k jeho vyplňování za účelem co nejpřesnějšího zjištění jeho stravovacích zvyklostí jako podkladu k následné úpravě. Dietní intervence vychází z prosté úpravy stravy dle zásad zdravé výživy ve spojení s mírnou hypokalorickou restrikcí viz str. 20. Při dodržování zásad PA (viz. str. 24) činí restrikce cca 1000 – 1500 kJ, v případě omezených možností provádění PA i více. Dochází ke snížení příjmu tuků na 25 – 30 % se zaměřením na omezení tuků živočišných, nasycených a trans mastných kyselin. Co se týče sacharidů, měl by převažovat přísun polysacharidů nad mono a disacharidy. Množství bílkovin by nemělo být nižší než 0,8g/kg ideální tělesné hmotnosti. Dbáme na pravidelnost příjmu potravy během dne a to minimálně ve 3 porcích. Příjem ovoce a zeleniny by měl být dle doporučení společnosti pro výživu 600g s převahou zeleniny. Kontrolovanost a umírněnost při konzumaci alkoholu je na místě pro vysoký obsah energie. Celkově se snažíme o pochopení celého procesu příjmu stravy u účastníků programu a osvojení si požadavku kvality nad kvantitou.

5.1.1 Rekondiční centrum (RC) VŠTJ Medicina Praha, o.s.

RC pro obézní a pacienty s nadváhou bylo založeno v roce 2003. Zpočátku sloužilo především ambulantním pacientům obezitologického centra III. interní kliniky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice Praha. Je zaměřeno především na prevenci a léčbu obezity a nadváhy, diabetu mellitu, hypertenze, osteoporózy a jiných přidružených onemocnění, čímž se liší od komerčních fitness center. Centrum je ale určeno komukoliv, kdo se rozhodne provádět bezpečnou pohybovou aktivitu s cílem zvýšení kondice. Je zde kladen důraz na individuální přístup ke klientovi, jeho zdravotnímu stavu a navržení z toho plynoucí nejvhodnější intervence. Díky spolupráci s Ústavem tělovýchovného lékařství je možné na doporučení ošetřujícího lékaře absolvovat spiroergometrické vyšetření, které poslouží jako podklad k optimálnímu doporučení intenzity fyzické zátěže.

V aerobní místnosti jsou k dispozici běžecké, crossové, veslařské a ruční trenažery, rotopedy, šlapadlo. Většinu času je zde přítomen instruktor, který v případě potřeby cvičenci změří tlak či glykemii, před i po zátěži. Je zde možnost pravidelného vážení, zjišťování množství tělesného tuku a měření obvodu pasu. Při první hodině je odebrána anamnéza pro zvýšení bezpečnosti a individualizaci doporučení PA, vysvětleny zásady provádění PA a seznámení s průběhem hodiny a cvičebními stroji.

Posilovna se skládá z aerobní zóny a zóny pro samotné posilování. Lze využít hodin v přítomnosti instruktora nebo cvičit samostatně. Posilovny je také využíváno ke kruhovým tréninkům vedených instruktorem a pro cvičení se seniory nebo s osteoporózou.

Skupinových lekcí (pilates, jóga, cvičení na míčích, kruhový trénink, cvičení s dětmi) a malé posilovny je možno využít v RC Na Gymnáziu Na Vítězné pláni na Praze 4.

Pro regeneraci organismu po PA lze využít masérských služeb nebo sauny. Mezi další aktivity RC patří pořádání edukačně – rekondičních víkendových pobytů, vycházky nordic walking, měření složení těla na přístroji InBody, bezplatné konzultace s lékaři, nutričními terapeuty, fyzioterapeuty či odborníky na pohybové aktivity; dále již zmíněné tříměsíční redukční programy s pohybovou aktivitou, šestiměsíční programy s využitím telemedicíny pro online konzultaci jídelníčku nebo tříměsíční kurz kardiiovaskulární rehabilitace.

Další RC provozovaná VŠTJ Medicina o.s. fungují v Českých Budějovicích, Brně, Plzni a Tachově.

5.2 Charakteristika souboru

Náš prvotní soubor čítal 60 probandů. Z toho 49 žen a 11 mužů. Probandy byly všichni účastníci individuálních tříměsíčních redukčních programů s pohybovou aktivitou, započatých od 1. 1. 2014 do 12. 12. 2015 ve VŠTJ Medicina Praha o.s. a ukončených do 12. 3. 2015, kteří podepsali informovaný souhlas s použitím a zpracováním jejich výsledků

v průběhu programu. Činnost týmu byla koordinovaná, většina z těchto programů byla pod naším vedením nebo jsme přihlíželi jejich průběhu.

Tabulka 1: Charakteristika prvotního souboru

probandi	celkem	muži	ženy
započatí (počet)	60	11	49
nedokončení (počet)	18	4	14
nedokončení (%)	30	36	28,6
úspěšně dokončení (počet)	42	7	35
úspěšně dokončení (%)	70	64	71,4

Z celkového počtu program úspěšně dokončilo 42 probandů = 70 % (35 žen = 71,4 % a 7 mužů = 64 %). Program nedokončilo 18 probandů = 30 % (z toho 14 žen = 28,6 % a 4 muži = 36 %). Za úspěšně dokončený program považujeme každý takový, který byl kompletně splněný. (obsahoval 5 konzultací a vstupní i výstupní měření složení těla).

Tabulka 8: Charakteristika následně použitého souboru

	celkem	muži	ženy
probandi	42	7	35
%	100	16,7	83,3

Soubor probandů za účelem následného zpracování a vyhodnocování výsledků tedy čítal 42 probandů (7 mužů a 35 žen).

5.2.1 Organizace měření a získávání výsledků

Na začátku obdržel každý proband k podpisu informovaný souhlas se zpracováním jeho výsledků, nashromážděných v průběhu trvání programu (Příloha 2). Z údajů probanda, který podepsal informovaný souhlas, jsme využili jeho věk, pohlaví, TV, dále výsledky z přístroje InBody a to konkrétně: TH, BMI, FM (kg), FM (%), FFM, MM, TBW a hodnoty OP při vstupu do programu a při jeho výstupu. Také nás zajímala četnost docházky na cvičení do RC v průběhu trvání programu a celková doba jeho trvání.

5.2.1.1 InBody 230

Vážení i měření složení těla probandů bylo prováděno na přístroji InBody 230 (Obr. 7). Tento přístroj využívá metodu DSM-BIA (direct segmental multi-frequency bioelectrical impedance analysis), která neměří tělo jako celek, ale rozděluje ho do 5-ti válců (2 nohy, 2 paže a trup). Tělem probíhá 10 měření impedance za použití dvou různých frekvencí (20kHz a 100kHz) na každém z 5-ti segmentů (pravá paže, levá paže, trup, pravá noha, levá noha). Elektrody jsou 4 polární, s 8 bodovým dotykovým systémem. Výrobce udává, že díky technologii segmentové analýzy nemusí k výpočtu složení těla používat

žádného empirického odhadu. Přístroj nejprve změří z TV a hodnoty impedance (=síla působící opačně proti toku elektrického proudu) TBW. Poté za použití TBW získá hodnotu FFM (použití konstanty 73,3 % pro obsah vody v těle). FM se určí oddělením svalové hmoty od změřené TH. (InBody users manual).

Výstupy přístroje InBody 230 jsou: TBW, TH, MM, FM, FFM, FM (%), WHR, BM, segmentální analýza tuku a beztukové hmoty (pravá ruka, levá ruka, trup, levá noha, pravá noha), kontrola FM, kontrola MM a impedance jednotlivých segmentů. Dále cvičební plán (energetický výdej pro různé typy cvičení) u dané osoby a doporučený denní příjem kalorií. (Biospace, 2009).

K dosažení co nejpřesnějších výsledků bylo měření vždy prováděno dle pokynů výrobce uvedených v uživatelské příručce přístroje. Probandi byli při vstupní i výstupní konzultaci měření v co nejhodnějších podmínkách (ve stejný čas, ve stejném oblečení apod.).

Obrázek 7: InBody230 (Biospace, 2009).



5.2.2 Zpracování výsledků a metody jejich vyhodnocování

V první části zpracování a vyhodnocování výsledků jsme pracovali v programu Microsoft Excel.

Aritmetický průměr (\bar{x}) je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu, popisující soubor mnoha hodnot. Jedná se o součet hodnot znaku všech statistických jednotek daného souboru, dělený jejich počtem (Kubátová, 2004).

Směrodatná odchylka (sd), je kvadratický průměr odchylek znaku od jejich aritmetického průměru. Vypovídá o tom, jak moc se od sebe liší hodnoty v souboru zkoumaných čísel. (Kubátová, 2004).

Rozdíl průměrů (df) – v naší práci k vyhodnocení výsledků používáme rozdíl aritmetických průměrů počátečních (zjištěných na vstupním měření) a konečných hodnot (z výstupního měření).

V další části jsme přešli ke statistickému zpracování dat. Určili jsme si *hladinu statistické významnosti testu* $\alpha = 0,05$ (= 5% pravděpodobnost chybného závěru), a to na základě velikosti našeho souboru. Hodnota α určuje pravděpodobnost, že testovací charakteristika padne mimo obor přijetí. Obvykle nabývá hodnot od 0,001 do 0,3 v závislosti na povaze zkoumaného problému (Pavlík et al., 2010).

Pomocí softwaru Sigma Stat 3.0 jsme použili metodu párového (pair-sampled) *t*-testu, který slouží k porovnání dvou průměrů v závislých výběrech, tj. při uspořádání pozorování ve dvojicích (měřené proměnné jsou na sobě závislé). Nejčastěji jde o zjišťování velikosti či obměny znaku u téže osoby ve dvou časových okamžicích, což odpovídá našemu vzorku (Šafr, 2014). Výsledkem *t*-testu, který má pro nás určující hodnotu je minimální hladina významnosti neboli *p*-hodnota.

Řídíme se podle následujícího vztahu: pokud je $p > \alpha$, pak považujeme výsledek za statisticky významný. V opačném případě, kdy $p \leq \alpha$, za statisticky nevýznamný (Pavlík et al., 2010).

Získané výsledky jsme pro názornost zpracovali do tabulek a u komponent, jejichž *df* se prokázal jako statisticky významný, jsme použili také grafického zobrazení.

6 VÝSLEDKY PRÁCE

6.1 Vyhodnocení jednotlivých zjišťovaných komponent

Na úvod nutno podotknout, že námi provedené hodnocení čítalo relativně malý vzorek probandů, proto se naše výsledky nedají zobecňovat a vztahovat na celou populaci. Porovnávání výsledků mužů a žen je velmi orientační z důvodu výrazně vyššího zastoupení žen.

Hodnoty v tabulkách a grafech jsou označovány čísly 1 a 2 (př. TH1, TH2,...), kdy 1 představuje vstupní hodnotu (na začátku programu) a 2 hodnotu výstupní (na konci programu).

6.1.1 Délka trvání programu

Tabulka 9: Délka trvání programu

	všichni	muži	ženy
délka trvání (počet měsíců) ± sd	3,8 ± 1,0	3,6 ± 0,8	3,9 ± 1,0

Průměrná délka trvání programu byla 3,8 měsíců, tedy cca 16,3 týdnů. Ženy v průměru program ukončovaly později než muži o 0,3 měsíce.

6.1.2 Věk

Tabulka 10: Věk probandů

	všichni	muži	ženy
věk (roky) ± sd	44,1 ± 15,1	53,9 ± 13,4	42,1 ± 15,0

Věkový průměr probandů byl celkově 44,1 let, z toho muži byli starší, dosahovali 53,9 let, průměrný věk žen činil 42,1 let. Nejmladší ženě bylo 21 let, nejmladšímu muži 35 let, nejstarší ženě 71 let a nejstaršímu muži 69 let.

6.1.3 Tělesná výška

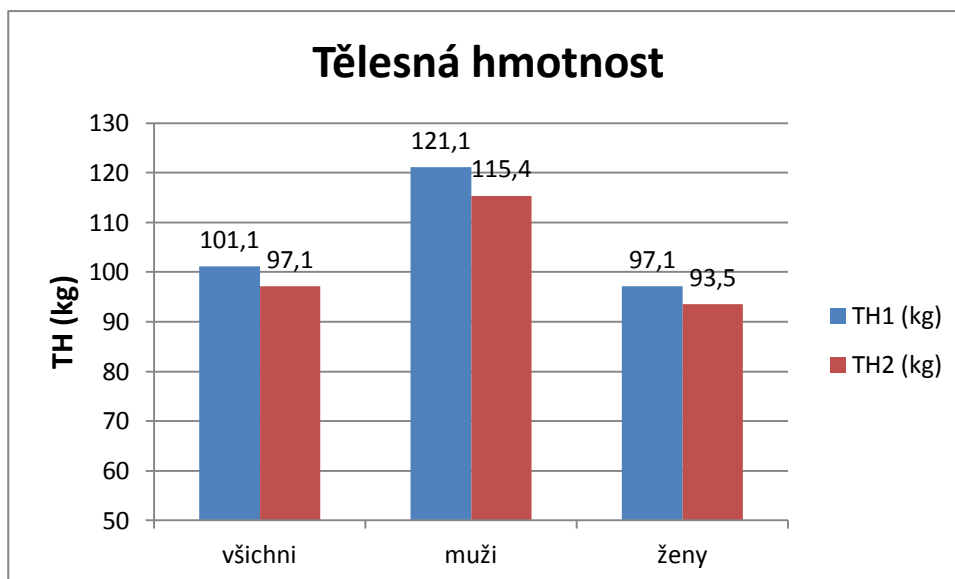
Tabulka 11: Tělesná výška probandů

	všichni	muži	ženy
tělesná výška (cm) ± sd	169,1 ± 7,9	178,1 ± 7,2	167,3 ± 6,9

Průměrná tělesná výška probandů činila 169,1 cm. Ženy dosahovaly v průměru 167,3 cm a muži 178,1 cm.

6.1.4 Tělesná hmotnost

Obrázek 8: Průměrná tělesná hmotnost (TH) probandů



Tabulka 12: Tělesná hmotnost probandů

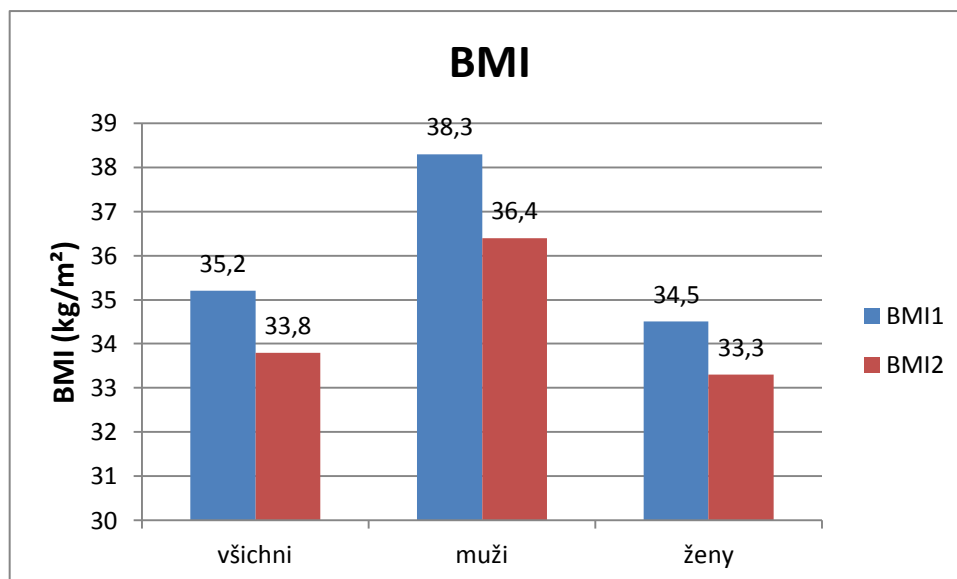
	všichni	muži	ženy
tělesná hmotnost1 (kg) ± sd1	101,1 ± 24,7	121,1 ± 16,4	97,1 ± 24,7
tělesná hmotnost2 (kg) ± sd2	97,1 ± 23,2	115,4 ± 17,9	93,5 ± 23,0
df tělesné hmotnosti (kg) ± sd	-3,97* ± 4,33	-5,71* ± 5,04	-3,62* ± 4,24

* $p < 0,05$

Graf ukazuje, že se TH probandů na konci programu statisticky významně snížila a to v průměru o 3,97 kg. Větší rozdíl je patrný u mužů a to 5,71 kg. Ženy snížily svou TH o 3,62 kg. U obou pohlaví, zvláště pak u žen můžeme sledovat velkou *sd*, tudíž vysokou interindividuální variabilitu jak vstupní, tak výstupní TH. Z hodnoty -3,97 kg za průměrnou dobu trvání programu 16,3 týdně můžeme vypočítat, že probandi dosáhli váhového úbytku cca 0,24 kg za týden.

6.1.5 BMI

Obrázek 9: Průměrné BMI probandů



Tabulka 13: BMI probandů

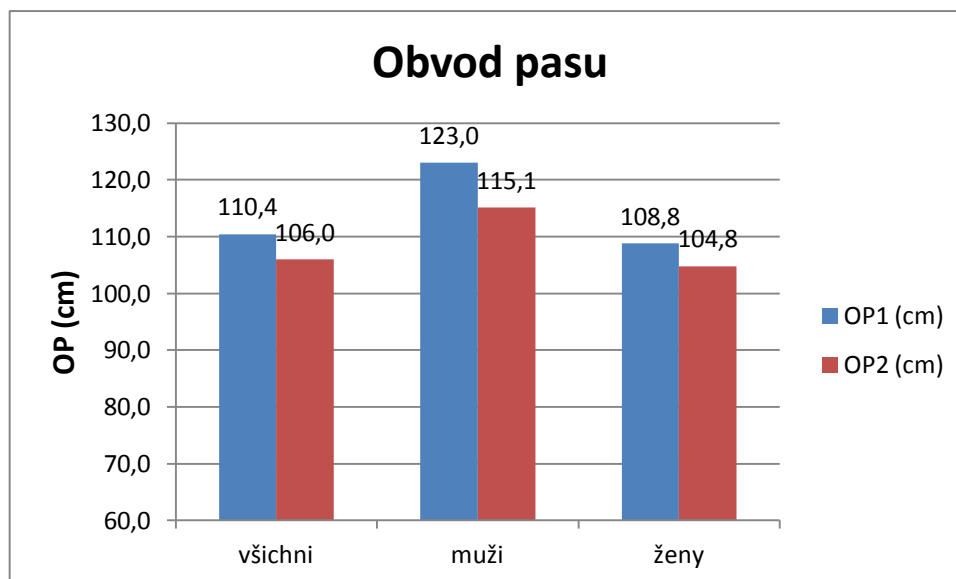
	všichni	muži	ženy
BMI1 (kg/m ²) ± sd1	35,2 ± 7,3	38,3 ± 5,6	34,5 ± 7,6
BMI2 (kg/m ²) ± sd2	33,8 ± 7,0	36,4 ± 6,0	33,3 ± 7,2
df BMI (kg/m ²) ± sd	-1,33* ± 1,38	-1,96* ± 1,35	-1,21* ± 1,39

* p < 0,05

Co se týče hodnot BMI, došlo ke statisticky významnému snížení o 1,33. U mužů bylo toto snížení rapidnější a to o 1,96. U žen se hodnota BMI snížila o 1,21.

6.1.6 Obvod pasu

Obrázek 10: Průměrný obvod pasu (OP) probandů



Tabulka 14: Obvod pasu probandů

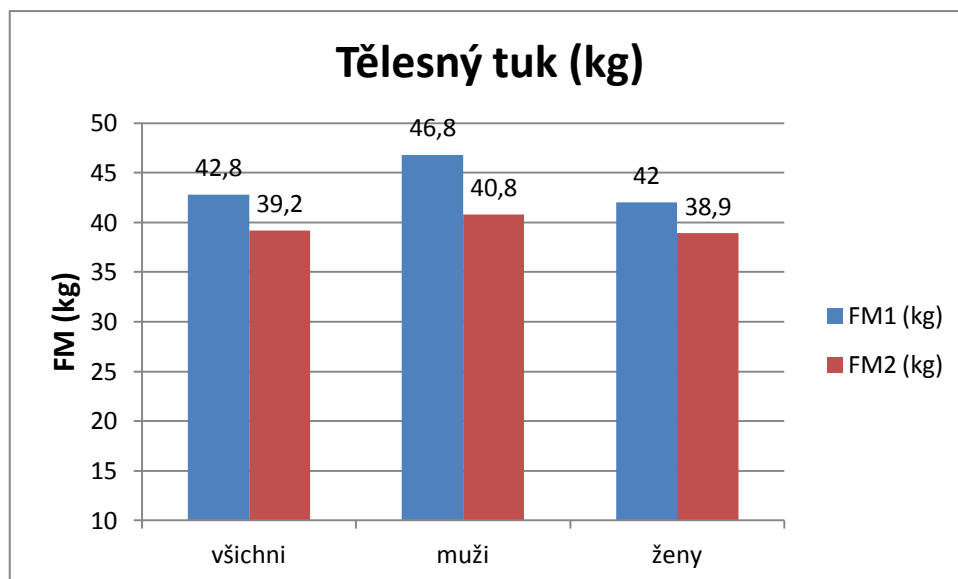
	všichni	muži	ženy
obvod pasu1 (cm) ± sd1	110,4 ± 18,8	123,0 ± 9,1	108,8 ± 19,5
obvod pasu2 (cm) ± sd2	106,0 ± 18,1	115,1 ± 11,9	104,8 ± 18,8
df obvodu pasu (cm) ± sd	-4,46* ± 4,36	-7,88* ± 5,89	-4,02* ± 4,12

* $p < 0,05$

Další z veličin, u které došlo ke statisticky významnému poklesu, je OP, jenž je co se míry rizika týče, ještě důležitější než hodnota BMI. OP se průměrně snížil o 4,46 cm, což odpovídá snížení o 0,27 cm za týden, při průměrné délce programu. U mužů došlo k výraznějšímu poklesu než u žen a to o 7,88 cm, což činí 0,48 cm/týden. Ženám OP poklesl o 4,02 cm, tj. o 0,25 cm/týden.

6.1.7 Tělesný tuk (kg)

Obrázek 11: Průměrný tělesný tuk (FM) probandů v kg



Tabulka 15: Tělesný tuk probandů (kg)

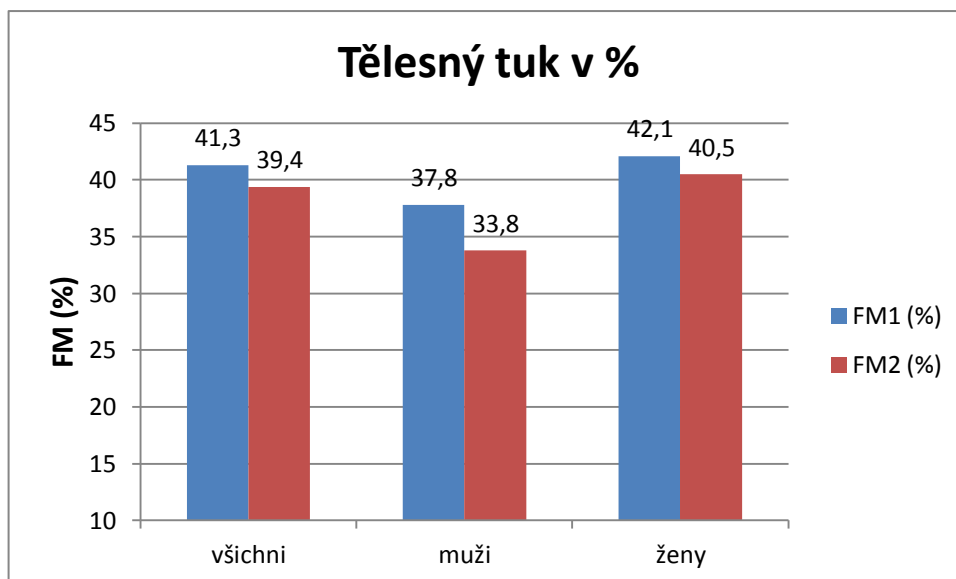
	všichni	muži	ženy
FM1 (kg) ± sd1	42,8 ± 15,0	46,8 ± 12,2	42 ± 15,8
FM2 (kg) ± sd2	39,2 ± 14,4	40,8 ± 15,6	38,9 ± 14,6
df FM (kg) ± sd	-3,55* ± 4,31	-6,03* ± 5,69	-3,06* ± 3,97

* $p < 0,05$

Z tabulky a grafu můžeme vidět, že průměrně množství FM statisticky významně pokleslo o 3,55 kg. U mužů to bylo o 6,03 kg, opět skoro o polovinu více než u žen, které vykazovaly úbytek 3,06 kg.

6.1.8 Tělesný tuk (%)

Obrázek 12: Průměrný tělesný tuk (FM) probandů v %



Tabulka 16: Tělesný tuk (%) probandů

	všichni	muži	ženy
FM1 (%) ± sd1	41,3 ± 7,3	37,8 ± 6,0	42,1 ± 7,5
FM2 (%) ± sd2	39,4 ± 8,2	33,8 ± 8,4	40,5 ± 7,9
df FM (%) ± sd	-1,96* ± 2,77	-3,94* ± 4,37	-1,56* ± 2,27

* $p < 0,05$

Co se týče množství zredukované FM v jejím procentuálním vyjádření, celkově se statisticky významně snížila o 1,96 %. U mužů o 3,94 % a u žen o 1,56 %. Z hodnot *sd* vidíme, že u skupiny mužského pohlaví docházelo k variabilnějším výsledkům než u skupiny žen.

6.1.9 Svalová hmota

Tabulka 17: Svalová hmota (MM) probandů

	všichni	muži	ženy
MM1 (kg) ± sd1	32,8 ± 7,7	42,9 ± 6,6	30,7 ± 6,4
MM2 (kg) ± sd2	32,5 ± 7,9	43,1 ± 6,6	30,4 ± 6,5
df MM (kg) ± sd	-0,21* ± 1,09	0,26* ± 1,55	-0,30* ± 0,99

* $p > 0,05$

Z uvedené tabulky můžeme vidět, že průměrné množství svalové hmoty se změnilo jen minimálně, celkově se snížilo o 0,21 kg, což se neukázalo jako statisticky významný rozdíl. Množství MM u mužů zůstalo v plusových hodnotách, dokonce se nepatrně zvýšilo a to o 0,26 kg. U žen došlo ke snížení MM o 0,3 kg.

6.1.10 Beztuková tělesná hmota

Tabulka 18: Beztuková tělesná hmota (FFM) probandů

	všichni	muži	ženy
FFM1 (kg) ± sd1	58,4 ± 12,8	75,2 ± 10,9	55,1 ± 10,6
FFM2 (kg) ± sd2	58,1 ± 12,8	75,7 ± 10,9	54,6 ± 10,6
df FFM (kg) ± sd	-0,36* ± 1,82	0,51* ± 2,71	-0,54* ± 1,62

* p > 0,05

Z výsledků v tabulce je patrné, že došlo celkově k úbytku FFM o 0,36 kg. U žen tomu bylo o 0,54 kg, kdežto u mužů byl zaznamenán opět mírný nárůst a to o 0,51 kg. Nejedná se o statisticky významný rozdíl.

6.1.11 Celková tělesná voda

Tabulka 19: Celková tělesná voda (TBW) probandů

	všichni	muži	ženy
TBW1 (kg) ± sd1	42,9 ± 9,5	55,2 ± 7,1	40,4 ± 8,9
TBW2 (kg) ± sd2	42,6 ± 9,8	55,6 ± 8,2	40,1 ± 8,1
df TBW (kg) ± sd	-0,22* ± 1,33	0,34* ± 2,02	-0,34* ± 1,18

* p > 0,05

Co se týče rozdílu TBW, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Bylo zjištěno její snížení o 0,22 kg celkově, z toho u žen o 0,34 kg a u mužů došlo k jejímu zvýšení o 0,34 kg.

6.1.12 Pohybová aktivita v rekondičním centru

Tabulka 20: Pohybová aktivita (PA) v rekondičním centru (RC)

	všichni	muži	ženy
PA v RC (hod) ± sd	19,8 ± 7,2	19,1 ± 7,3	19,9 ± 7,4

Probandi v rámci 3 měsíčního redukčního programu s PA z celkového počtu 25-ti hodin cvičení využili průměrně 19,8. Z toho ženy 19,9 a muži 19,1. V návaznosti na předchozí výsledky ohledně délky trvání programu jsme dopočetali, že za dobu trvání programu odevičili v průměru 1 hodinu a 12 minut/týden.

6.2 Vyhodnocení hypotéz

Na základě námi zjištěných výsledků můžeme vyslovit následující závěry:

Hypotéza č. 1, která zněla: „Předpokládáme, že se sníží tělesná hmotnost u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou“, **byla přijata**.

Bylo dosaženo statisticky významného hmotnostního úbytku během tříměsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou a to v průměru o 3,97 kg. Větší redukce TH dosáhli muži než ženy.

Hypotéza č. 2, která zněla: „Domníváme se, že dojde ke zmenšení obvodu pasu u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou“, **byla přijata**.

OP se zmenšil o 4,46 cm celkově, což je statisticky významný rozdíl. Muži dosáhli snížení o 7,88 cm, ženy o 4,02 cm.

Hypotéza č. 3, která zněla: „Předpokládáme, že dojde k úbytku tukové hmoty u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou“, **byla přijata**.

Byl prokázán statisticky významný úbytek FM v průměru o 3,55 kg (1,96 %), který byl opět výraznější u mužů.

Hypotéza č. 4, která zněla: „Domníváme se, že se množství svalové hmoty u probandů po redukčních programech s pohybovou aktivitou nesníží“, **byla zamítnuta**.

Množství MM se sice nesnížilo u mužů – u nich se naopak MM o 0,26 kg navýšila, ovšem u žen a v celkovém vzorku probandů ano. MM se snížila o 0,21 kg a o 0,30 kg u žen. Tento rozdíl se však neprokázal jako statisticky významný.

Hypotéza č. 5, která zněla: „Předpokládáme, že bude z celkového počtu redukčních programů s pohybovou aktivitou alespoň 50 % úspěšně dokončených“, **byla přijata**.

Celková úspěšnost tříměsíčního redukčního programu dosáhla hodnoty 70 %. Ženy zde vykázaly mírně lepší úspěšnosti a to 71,4 %, kdežto úspěšnost mužů byla 64 %. Ženy se tedy ukázaly jako vytrvalejší ve snaze o redukci hmotnosti pod odborným vedením.

7 Diskuze

Z celkového počtu 60 započatých tříměsíčních programů s pohybovou aktivitou jich bylo úspěšně dokončených 42, tedy 70 %. 30 % z celkového počtu probandů program nedokončilo.

Průměrná délka plnění programu činila 3,8 měsíců = 16,3 týdnů, přičemž celková délka redukčního programu s pohybovou aktivitou je stanovena na 3 měsíce. Může být však ovlivněna vnějšími okolnostmi jako např. státními svátky, dovolenými, zdravotní neschopností jak probanda, tak konzultanta v průběhu kurzu apod. Vše je na individuální domluvě, ale snahou vedoucích kurzů i probandů by mělo být předepsanou dobu dodržet. Pokud proband nestihne procvičit všechny hodiny za dobu trvání programu, nepropadají mu, může je využít i později. Je na samotném probandovi, jak často a zda vůbec bude do RC docházet cvičit, není to povinností. Domníváme se ale, že pokud je proband pod naším dohledem komplexně (z hlediska stravovacího i pohybového režimu), je dosaženo nejeftektivnějšího výsledku. K delšímu trvání programu u žen než u mužů mohly vést různé důvody. Možná více povinností žen v souvislosti s obstaráváním domácnosti, péčí o děti, častější nemocnost či dodržování jedné ze zásad pro měření na přístroji InBody – mimo dobu menstruačního cyklu.

Z rozložení věku probandů můžeme usoudit, že zájem o redukci hmotnosti se ontogeneticky projevuje od období mladší dospělosti až po stáří, ale nejčastěji v období dospělosti střední (v případě žen) a starší dospělosti (v mužském vzorku). Střední dospělost charakterizuje ukončení reprodukčního období u ženy a s tím související hormonální změny, které mohou negativně působit na změnu tělesného složení ve formě snadnějšího ukládání tukové tkáně a celkově na změnu postavy. U mužů dochází k obdobným změnám spíše později – v období starší dospělosti, kdy postupně ubývá celková výkonnost, mohou se objevovat zdravotní obtíže a to vše může být důvodem nárůstu tělesné hmotnosti a výskytu potřeby či nutnosti ji redukovat. Celkově z rozložení probandů z hlediska pohlaví, by se nabízelo tvrzení, že se s nadváhou a obezitou potýkají více ženy než muži, ale domníváme se, že hraje roli mnoho dalších faktorů. Jedním z nich například ten, že ženy vzhledem ke svým osobnostním vlastnostem spíše vyhledají pomoc v případě řešení svých přebytných kil než muži. Dále to může být dáno například celospolečensky přijatelnější obezitou či nadváhou mužů než žen, tudíž muži nemusí pociťovat potřebu jejího řešení, respektive řešení vyhledávají až při vyšších hodnotách BMI, především ve spojení s doprovázejícími zdravotními komplikacemi a na podnět lékaře.

Úbytek TH je velmi individuální, v závislosti na vstupní hodnotě BMI a zvolené dietní intervenci. Zpočátku činí cca 0,5 kg/týden a závisí na vztahu snížení obsahu energie k BMI. U osob s vyšším BMI dochází při stejném deficitu energie k většímu úbytku TH. Můžeme se tedy domnívat, že za vyšším průměrným úbytkem TH mužů stojí jejich vyšší

vstupní hodnotě BMI. Na základě standardizované metodiky Prescrire (2007), z meta-analýzy 32 randomizovaných kontrolovaných studií provedených na obézních pacientech, bylo zjištěno, že mírná a vyvážená kalorická restrikce je účinnější než jakákoliv jiná dietní opatření. 0, 24 kg/týden považujeme jako mírný úbytek hmotnosti, tudíž předpokládáme vysokou šanci na jeho dlouhodobé udržení, případně jeho další pozvolné prohlubování. Dalším možným vysvětlením, proč u mužů došlo k vyššímu úbytku TH je fakt, že muži díky vyšším hladinám testosteronu disponují v průměru větším zastoupením svalové hmoty a menším zastoupením hmoty tukové na celkové TH, tudíž mají lepší podmínky pro rychlejší spalování energie v klidu i při pohybu než ženy. S nevýhodnějším energetickým metabolismem žen můžou souviset jejich častější snahy o redukci TH v minulosti pomocí různých krátkodobých diet, které nejen že vedou k jo-jo efektu, ale organismus má tendenci se na nízký energetický příjem adaptovat a následně snižovat svůj klidový energetický příjem. Každý další pokus o redukci hmotnosti je potom obtížnější. Díky skutečnosti, že ženy na počátku dosahovaly průměrně nižší TH než muži a to o 24 kg, můžeme potvrdit naši domněnku, že muži vyhledávají odbornou pomoc po dosažení vyšší TH než ženy. Nutno vzít samozřejmě v potaz TV probandů, která byla u mužů o 10,8 cm vyšší než u žen.

Celkově došlo k posunu BMI o jedno pásmo a to z obezity II. stupně, na obezitu stupně I., což je velmi pozitivní. Programu se neúčastnili jen probandi s nadváhou či obezitou, BMI čtyř žen na počátku programu čítalo hodnoty od 20,4 – 23,7 kg/m², tedy normu, na konci programu vykazovalo normu žen pět. Muž účastníci se programu s nejnižším BMI vykazoval hodnotu 31,5 kg/m². To opět potvrzuje, že zakládání si na štíhlé postavě a pomoc při jejím dosažení je častěji požadavkem žen než mužů. Úbytek TH s sebou často nese jen ztrátu FM, ale i dalších složek těla (především vody a svalové hmoty), což ale z hodnoty BMI nezjistíme. Proto jsme analyzovali i ostatní komponenty tělesného složení ke zjištění nejen hmotnostního úbytku, ale také přednostně redukované složky.

Pozitivního výsledku bylo dosaženo i v případě OP, přičemž úspěšnost jeho snížení u mužů byla téměř o polovinu větší než u žen, což by mohlo být opět v důsledku vyšších vstupních hodnot či snadnější přeměny FM na MM nebo celkově většího úbytku TH. Připouští se možná mírná nepřesnost výsledků naměřených OP z důvodu měření jinými konzultanty jak u jednotlivých probandů, tak i v rámci programu jednoho probanda, v případě, že nekonzultoval jen se svým vedoucím programu. OP je velmi důležitým ukazatelem úspěšnosti redukčního procesu. Poukazuje na úbytek složky FM v abdominální oblasti, kde je jeho uložení nejméně žádoucí z hlediska možného výskytu metabolických a kardiovaskulárních komplikací. Jeho statisticky významné snížení je tedy žádoucím výsledkem.

Dalším velmi důležitým sledovaným parametrem při snižování TH je FM. FM je tou komponentou ve složení těla, která může mít na zdraví člověka v nadměrné míře negativní vliv, proto se jí snažíme redukovat přednostně. Z výsledků OP můžeme vyvodit,

že k redukci FM došlo v oblasti břišní u obou pohlaví stejnou měrou. Vzhledem k tomu, že celkový průměrný úbytek TH byl 3,97 kg a úbytek FM 3,55 kg, můžeme konstatovat, že většina ztracené TH byla právě FM. Domníváme se, že tohoto výsledku bylo dosaženo zařazením pravidelné pohybové aktivity především aerobního charakteru, vedoucí k úbytku FM a restrikcí tuků a celkového množství přijaté energie ve stravě.

Zvýšení nebo zachování množství MM je požadavkem při racionální redukci TH. Tohoto požadavku bylo dosaženo jen u skupiny mužů, kde je pozorovatelný mírný, statisticky nevýznamný nárůst MM, který může být zapříčiněn dostatečnou frekvencí provádění PA aerobního charakteru, zařazením odporového tréninku v RC i mimo něj a také dostatečným přísunem bílkovin ve stravě, což vše působí projektivně proti ztrátám MM při redukci TH. Nepatrné, statisticky nevýznamné snížení MM bylo prokázáno u zúčastněných žen. Důvodem může být naopak nedostatečná frekvence zařazovaných PA, absence odporového tréninku nebo nedostatečný příjem bílkovinné stravy. Na základě výše popsaných výsledků se ale můžeme domnívat, že důvodem by mohla být pomalejší a méně efektivní tvorba MM při stejné frekvenci cvičení i relativně stejném příjmu bílkovin ve stravě.

Na základě výsledků v o změně množství MM za dobu trvání programu, můžeme předpokládat, že se jen nepatrně snížily ostatní složky FFM mimo MM (ECM, minerální látky, vnitřní orgány, kosti atd.). Rozptyl hodnot měřených mužů dle *sd* byl vyšší než žen.

Skoro totožný výsledek jako u TBW jsme pozorovali u MM, což je dáno tím, že jsou tyto komponenty v úzké souvislosti.

K podobným změnám hodnot (statisticky významné rozdíly ve vstupní a výstupní TH, v hodnotách BMI, OP a kg i % FM), kdy ve všech těchto uvedených parametrech došlo k jejich snížení, dospěla například studie Vlčkové, Zavadilové, Knápkové, Tomáškové, Bužgy, Horákové & Jiráka (2009), jejichž redukční program s pohybovou aktivitou trval 6 měsíců a zahrnoval vzorek 46 žen.

Za předpokladu, že 1 hod a 12 minut/týden byla jejich jediná PA, můžeme celkovou délku PA v souvislosti s redukcí hmotnosti vyhodnotit jako nedostatečnou. Pokud ale probandi dbali našich doporučení, týkajících se zásad provádění PA včetně jejich frekvence a délky trvání v souladu s obecně platnými doporučeními, prováděli ještě další PA mimo RC. Poznatek, že probandi navštěvovali RC za účelem provádění PA pravidelně, je pozitivním. Muži zredukovali více kilogramů i množství tělesného tuku a zároveň u nich došlo k mírnému nárůstu MM, přestože do RC docházeli méně často než ženy, což umocňuje naše tvrzení uváděná u vyhodnocení TH.

Cíly této práce bylo zjistit, jaký vliv měl absolvovaný tříměsíční redukční program s pohybovou aktivitou na tělesnou hmotnost probandů (celkově, mužů a žen), složení jejich těla a vyhodnotit, jaká byla úspěšnost programu. K hodnocení TH a složení těla bylo použito bioimpedanční metody, konkrétně multifrekvenčního osmipolárního přístroje InBody 230. Tato metoda se zdá být ze všech dostupných metod popsaných v kap. 3.3 jako

nejvhodnější pro sledování vývoje změn složení těla v centrech, kde se zabývají redukcí hmotnosti. Je cenově středně dostupnou (levnější než metoda DEXA, dražší než například kaliperace), technicky snadno proveditelnou (není potřeba zvláštních podmínek jako například u denzitometrie) a především je metodou poměrně přesnou, což plyne ze studií zabývajících se srovnáním metody BIA s metodou referenční (DEXA). Výsledky studie z roku 2005 ukazují, že korelace mezi multifrekvenční BIA a DEXA byla 0,88 pro celou populaci, 0,78 u mužů a 0,85 u žen. Průměrné % FM bylo výrazně nižší než u metody DEXA. Byly vyzkoušeny rozdíly jak mezi pohlavími, tak ve stavbě těla. BIA má tendenci nadhodnocovat % FM u štíhlých jedinců a naopak podhodnocovat u jedinců obézních. To může souviset s větší citlivostí BIA ke změnám hydratace organismu, které se pojí s různým množstvím FM v těle (množství TBW je vyšší u obézních), oproti metodě DEXA (Sun, French, Martin, Youngusband, Green, Xie, Mathews, Barron, Fitzpatrick, Gulliver & Zhang, 2005). BIA je tedy dobrou alternativou pro odhad % FM u jedinců s hodnotami % FM v normě (Pateyjohns, Binkworth, Buckley, Noakes & Clifton, 2006). Vysokou korelaci FM a FFM mezi metodami multifrekvenční BIA a DEXA vykazuje také novější studie Faria, Faria, Cardeal & Ito (2014), která zahrnovala 89 % žen s průměrným BMI 40,17 kg/m². Ukazuje se tedy jako přijatelná alternativa i pro posuzování složení těla u obézních pacientů v klinické praxi.

Bylo by vhodné na tuto práci navázat zjištěním aktuálního stavu probandů po nějaké době od ukončení programu (3 měsíce, 6 měsíců, 12 měsíců), pro zhodnocení jeho efektivity, zda byl udržen či prohlouben hmotnostní úbytek a úbytek množství tuku spolu se setrváním v pravidelném provádění pohybových aktivit. Zda se tento program podílel na celoživotní změně životního stylu probandů či měl jen krátkodobý účinek. Četné studie totiž poukazují naopak na návrat hmotnosti k původnímu stavu před započítím redukčního programu do 3 – 5 let po jeho skončení (Ulen, Huizinga, Beech & Elasy, 2008). WHO (1991) stanovila za úspěšnou léčbu obezity stav, kdy nedojde k jejímu návratu do 3 až 5-ti let. Z tohoto důvodu se domníváme, že je vhodné pokračovat v kontaktu s klienty i po skončení programu. Důvody pro nesetrvání v nastaveném režimu i po ukončení spolupráce mohou být různorodé a je nutné se tyto tendence snažit rozpoznat již v době jeho trvání, klienty na rizikové faktory upozornit, nabídnout jim možnost následného kontaktu pro případ výskytu problémů, nejistoty či nejasností a pro potenciální podpoření ztracené motivace. Klasifikace obezity jako nemoci dospívá k představě, že může být nějakou ověřenou terapií vyléčena, čehož určitě lze u některých jedinců po delší době dosáhnout. Povětšinou sice povede k váhovým úbytkům, ale potom, co se cílená terapie ukončí, je v řádu měsíců či let různě rychle dosahováno návratu k původnímu stavu. Můžeme tedy obezitu označit jako těžko vyléčitelnou poruchu, kterou lze, i s ohledem na její genetický podklad, zvládat jen částečně a to primárně trvalou změnou způsobu života (Máček, Máčková & Radvanský, 2006). Dále by výsledky pomohlo blíže identifikovat sestavení a použití dotazníků spokojenosti klientů, který by byl zaměřen na pozitiva a negativa absolvovaného programu přímo z pohledu klientů. Mohl by sloužit i jako zpětná vazba pro samotné vedoucí kurzu a následné vylepšování redukčních programů.

Výsledky většiny studií poukazují na dosažení nejlepších výsledků při kombinaci více dostupných strategií pro redukci hmotnosti. Samotná dietní intervence, pohybová aktivita ani behaviorální terapie nebudou dosahovat takových účinků jako jejich kombinace. Stejně tak využití metody bariatrické chirurgie pro dosažení co nejefektivnějších výsledků vyžaduje součinnost dalších opatření (Shaw, 2006; Benito, Bermejo, Peinado, López-Plaza, Cupeiro, Szendrei, Calderón, Castro, & Gómez-Candela, 2015). Například samotné dodržování doporučené pohybové aktivity nemá velký vliv na redukci hmotnosti. Zvýšení tělesné zdatnosti ovšem disponuje pozitivy týkající se účinků na zdravotní stav (Pryke & Docherty, 2008). Vždy se musí vycházet z individuality každého jedince, úspěšné může být jen to, co bude schopen a ochoten dodržovat. Nelze tedy obecně říci, jak naordinovat režim při první konzultaci s klientem. Je vhodné dělat změny postupně a nenásilně. Lze začít například přidáním pohybové aktivity a až si klient základní zásady a pravidelnost osvojí, postupně začít řešit stravovací režim nebo naopak.

8 ZÁVĚR

Cílem a kritériem úspěšnosti redukčních programů s pohybovou aktivitou není pouze úbytek hmotnosti jako takový, ale především změna složení těla s ohledem na tukovou a netukovou složku a lokalizaci hmotnostního úbytku (abdominálně či periferně). Ke zlepšení stavu náleží i zvýšení tělesné zdatnosti s následným sníženým výskytem rizikových faktorů metabolického syndromu.

Účinnost 3 měsíce individuálně vedeného programu spočívá především ve zlepšení adherence a compliance k léčbě nadváhy a obezity prostřednictvím našeho intenzivního působení, protože čím déle s klientem pracujeme, tím větší máme šanci ho ovlivnit a ukázat mu správnou cestu ke zdravému životnímu stylu. Adherence a compliance jsou rozhodujícími pro dosažení úspěchu. Dá se předpokládat, že se tyto dva pojmy při intervenci mimo zdravotnické zařízení budou vyskytovat častěji, už jenom proto, že jsou větší měrou podmíněny vlastním rozhodnutím klientů. Nezbytným je i dostatek vůle a vytrvalost a to i při nedostavení se brzkých efektů snažení.

Obecně je kvalita redukčních programů s pohybovou aktivitou odvislá od vzdělání vedoucích osob a jejich zkušeností v oboru. Můžeme se v této sféře setkávat s problémem volné živosti, kdy osoba radící s výživou a pohybovou aktivitou nemusí být vystudovaným odborníkem, aby mohla tuto činnost vykonávat.

Individuální tříměsíční redukční kurz vedený pracovníky VŠTJ Medicina Praha, o.s. můžeme dle získaných a zhodnocených výsledků označit úspěšným, pro klienty přínosným startovacím krokem v jejich snaze o redukci hmotnosti a celkové změně životního stylu s vyplývajícími zdravotními benefity. Mohou být využívány i jako pomocný nástroj na cestě za bariatrickým výkonem, kdy je potřeba naučit se určitým režimovým změnám a návykům vedoucím k maximalizaci úspěšnosti operace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

TIŠTĚNÉ ZDROJE:

Andreoli, A., Scalzo, G., Masala, S. et al. (2009). Body composition assessment by dual – energy X – ray absorptiometry. *Radiol Med*, 114(2), 286-300.

Balkau, B., Deanfield, J. E., Després, J. P., Bassand, J. P., Fox, K. A., Smith, S. C. Jr., Barter. P., Tan, C. E., Van Gaal, L., Wittchen, H. U., Massien, C. & Haffner, S. M. (2007). International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA): a study of waist circumference. *Circulation*, 116(17), 1942-1951.

Benito, P. J., Bermejo, L. M., Peinado, A. B., López-Plaza, B., Cupeiro, R., Szendrei, B., ... & Gómez-Candela, C. (2015). Change in weight and body composition in obese subjects following a hypocaloric diet plus different training programs or physical activity recommendations. *J Appl Physiol*, 118(8), 1006-1013.

Bouchard, C., Tremblay, A., Despres, J. P., Nadeau, A., Lupien, P. J., Theriault, G., ... & Fournier, G. (1990). The response to long-term overfeeding in identical twins. *The New England Journal of Medicine*, 322(21), 1477-1482.

Bray, G. A., Bouchard, C. (2004). *Handbook of obesity: Etiology and pathophysiology*. (2nd ed.) New York, USA: Dekker.

Bunc, V., & Štilec, M. (2007). *Tělesné složení jako indikátor aktivního životního stylu seniorek*. *Česká kinantropologie*, 11(3), 17-23.

Bužga, M. (2007). *Praktická cvičení z fyziologie*. (2nd ed.) Ostrava, Czechia: Lékařská fakulta.

Bužga, M. (2012). *Vliv bariatrické léčby obezity na složení těla a metabolismus morbidně obézních pacientů*. (doktorská disertační práce). Olomouc, Czechia: Univerzita Palackého, Lékařská fakulta.

Bužga, M., Holéczy, P., Zavadilová, V., Jiráček, Z., Šmajstrla, V., Végh, R. & Švanger, Z. (2012). Vliv restriční chirurgické léčby morbidně obézních pacientek na složení těla: pilotní studie. *Praktický lékař*, 2012(5), 250-307.

Coufalová, J. (2013). *Distribuce tukové tkáně ve vztahu ke sledovaným adipokinům (leptin, adiponektin, rezistin) u české obezní a neobezní populace*. (diplomová práce). Brno, Czechia: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.

- Doležalová, K., Býma, S., Fried, M., Svačina, Š. et al. (2012). *Bariatrická chirurgie a primární péče*. Praha, Czechia: Axonite, ed. Asclepius.
- Faria, S. L., Faria, O. P., Cardeal, M. D., Ito, M. K. (2014). Validation study of multi-frequency bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry among obese patients. *Obes Surg* 24(9), 1476-1480
- Fried, M. (2010). Metabolická chirurgie. *Vnitřní lékařství*, 56(10), 1065-1068.
- Fried, M. (2014). Chirurgická léčba obezity. In Hainer, V. *Základy klinické obezitologie*. (2nd ed.) Praha, Czechia: Grada Publishing, a.s.
- Hainer, V. (2011). *Základy klinické obezitologie*. (2nd ed.) Praha, Czechia: Grada Publishing, a.s.
- Hainer, V., Janco, A., Kunešová, M. & Svačina, Š. (1997). *Obezita*. Praha, Czechia: Galén.
- Hainer, V., Kunešová, M., Pařízková, J., Štich, J., Hořejš, J. & Müller, L. (1995). Body fat assessment by a new bipedal bioimpedance instrument in normal weight and obese woman. *Sborník lékařský*, 96(3), 249-256.
- Hainer, V., Stunkard, A. J., Kunešová, M., Pařízková, J., Stich, V. & Allison, D. B. (2000). Interpair resemblance in very low calorie diet – induced weight loss fiale obese identical twins. *Int J Obes Nutr*, 24(8), 1051-1057.
- Haluzík, M. (2010). Tuk v organismu. In: Svačina, Š. *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha, Czechia: Galén.
- Havlíčková, L. et al. (2008). *Fyziologie tělesné zátěže I. – Obecná část*. Praha, Czechia: Karolinum.
- Hejnová, J., Majerčík, M., Polák, J., Richterová, B., Klimčáková, E. & Štich, V. (2004). Je silově dynamický trénink vhodnou pohybovou aktivitou pro obézní muže? Klinická data. *Diabetologie, metabolismus, endokrinologie, výživa*, 7(9), 12-13.
- Heyward, V. H., Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. (2ed ed.) Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Hlúbik, P., Svačina, Š., Sucharda, P., Fried, M. & Býma, S. (2014). *Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře: Obezita*. Praha, Czechia: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP.

Cheung, B. M., Cheung, T. T. & Samaranyake, N. R. (2013). Safety of antiobesity drugs. *The Adv in Drug Saf*, 4(4), 171-181.

InBody users manual.

Janouch, M. (2008). Bioelektrická impedanční analýza. *Lékař a technika*, 38(4), 57-60.

Kasalický, M. (2014). Chirurgická léčba obezity. In: *Manuál praktické obezitologie nejen pro praktické lékaře*. Praha, Czechia: Nakladatelství odborné literatury, s.r.o.

Kazda, A., Jabor, A. (2010). Tělesné tekutiny, jejich rozložení a skladba. In: Svačina, Š. *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha, Czechia: Galén.

Kim, J., Wang, Z., Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N. & Gallagher, D. (2002). Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr*, 76(2), 378–383.

Lee, C. D., Jackson, A. S. & Blair, S. N. (1998). US weight guidelines: is it also important to consider cardiorespiratory fitness? *Int J Obes Relat Metab Disord*, 22(2), 2-7.

Lee, S. Y. & Gallagher, D. (2008). Assesment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 11(5), 566-572.

Máček, M., Máčková, J. & Radvanský, J. (2006). Diety a pohybová aktivita v léčení obezity. *Med Sport Boh Slov*, 15(3), 164-173.

Mach, I. & Borkovec, J. (2013). *Výživa pro fitness a kulturistiku*. Praha, Czechia: Grada Publishing.

Malá, L., Malý, T., Zahálka, F. & Teplan, J. (2012). Dual-Energy X-Ray absorptiometria – referenčná metóda určenia telesného zloženia a denzity kostí. *Česká kinantropologie*, 16(3), 211-220.

Málková, I. & Málková, H. (2014). *Obezita: Malými krůčky k velké změně*. Praha, Czechia: Forsapi.

Mandelová, L. & Hrnčiríková, I. (2007). *Základy výživy ve sportu*. Brno, Czechia: Masarykova univerzita.

Matoulek, M. & Svačinová, H. (2010). Fyzická aktivita v léčbě obezity. *Vnitřní lékařství*, 56 (10), 1069 – 1073.

Matoulek, M. (2014). *Manuál praktické obezitologie nejen pro praktické lékaře*. Praha, Czechia: Nakladatelství odborné literatury, s.r.o.

- Mattsson, S. & Thomas, B. J. (2006). Development of methods for body composition studies. *Phys Med Biol*, 51(13): R203-228.
- Maughan, R. J. & Burke, L. M. (2006). *Výživa ve sportu*. Praha, Czechia: Galén.
- Müllerová, D. (2009). *Obezita – prevence a léčba*. Praha, Czechia: Mladá fronta, a.s.
- Pařízková, J. (2007). Pohyb a obezita. *Praktický lékař*, 87(3), p. 189-192.
- Pařízková, J. (1998). Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med Sport Boh Slov*, 7(1), 1-6.
- Pařízková, J. (2012). Pohybová aktivita a složení těla. *Pohybové ústrojí: pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii*, 19(3+4). Praha, Czechia: Ortotika.
- Pařízková, J. (1973). *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha, Czechia: Avicentrum.
- Pateyjohns, I. R., Brinkworth, G. D., Buckley, J. D., Noakes, M. & Clifton, P. M. (2006). Comparison of three bioelectrical impedance methods with DXA in overweight and obese men. *Obesity (Silver Spring)*, 14(11), 2067-2070.
- Pichard, C., Kyle, U. G., Bracco, D., Slosman, D. O., Morabia, A. & Schutz, Y. (2000). Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. *Nutrition*, 16(4), 245-254.
- Poděbradská, R. (2011). Pohybová intervence jako součást léčení nadváhy a obezity. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18(2), p. 50-58.
- Pryke, R. & Docherty, A. (2008). Obesity in primary care: evidence for advising weight constancy rather than weight loss in unsuccessful dieters. *Br J General Pract*. 58(547), 112-117.
- Riegerová, J., Přidalová, M. & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: příručka funkční antropologie*. Olomouc, Czechia: Hanex.
- Riu, Pere J., Rosell, J., Bragos, R. & Casas, O. (1999). *Electrical bioimpedance methods: applications to medicine and biotechnology*. USA: New York Academy of Sciences.
- Rokyta, R. & Šťastný, F. (2002). *Struktura a funkce lidského těla*. Praha, Czechia: Tigris, spol s.r.o.
- Rušavý, Z. (2010). Energetický metabolismus. In: Svačina, Š. *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha, Czechia: Galén.

Sadílková, A. & Matoulek, M. (2013). Bariatrické výkony. *Obesity News*. Praha, Czechia: Nakladatelství odborné literatury s.r.o.

Shaw, K. (2006). Exercise for overweight and obesity. *Cochrane Database Syst Rev*, 18(4).

Sillanpää, E., Häkkinen, A. & Häkkinen, K. (2013). Body composition changes by DXA, BIA and skinfolds during exercise training in women. *Eur J Appl Physiol*, 113(9), 2331-2341.

Slabá, Š. (2014). Psychologie v léčbě obezity. In: Matoulek, M. *Manuál praktické obezitologie nejen pro praktické lékaře*. Praha, Czechia: Nakladatelství odborné literatury, s.r.o.

Sucharda, P. (2010). Obezita: Klasifikace, etiologie a epidemiologie. In: Svačina, Š. *Poruchy metabolismu a výživy*. Praha, Czechia: Galén.

Sun, G., French, C. R., Martin, G. R., Younghusband, B., Green, R. C., Xie, Y. G., ... & Zhang, H. (2005). Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr*, 81(1), 74-78.

Šupová, R. (2006). *Srovnání různých metod pro stanovení množství tuku u žen s nadváhou a obezitou* (diplomová práce). Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova, Praha, Czechia.

Trojan, S. & Langmeier, M. (2003). *Lékařská fyziologie*. (4th ed.) Praha, Czechia: Grada Publishing.

Ulen, CH. G., Huizinga, M. M., Beech, B. & Elasy, T. A. (2008). Weight regain prevention. *Clinical Diabetes*, 26(3), 100-113.

Větrovská, R., Lačňák, Z., Haluzíková, D., Fábín, P., Hájek, P., Horák, L., ... & Matoulek, M. (2009). Srovnání různých metod pro stanovení množství tuku v těle u žen s nadváhou a obezitou. *Vnitřní lékařství*, 55(5), 455-461.

Vilikus, Z., Brandejský, P. & Novotný, V. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha, Czechia: Karolinum.

Vlčková, J., Zavadilová, V., Knápková, J., Tomášková, H., Bužga, M., Hotáková, D. & Jiráček, Z. (2009). Intervenční individuální program redukce hmotnosti u pacientů s nadváhou a obezitou. *Med Sport Boh Slov* 18(3), 118-126.

Wang, Z. M., Pierson, R. N. Jr. & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*, 56(1), 19-28.

Weber, D. R., Leonard, M. B. & Zemel, B. S. (2012). Body composition analysis in the pediatric population. *Pediatric Endocrinology Reviews*, 10(1), 130-139.

World Health Organisation. (1991). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Geneva, Czechia: WHO.

Zavadilová, V. (2014). *Porovnání výsledků různých metod měření tělesného složení*. (bakalářská práce). Brno, Czechia: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.

Zeman, D. (2009). Obezita. In: Dolina, J. *Civilizace a nemoci*. Praha, Czechia: Futura.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE:

Biospace (2009). *InBody 230*. Retrieved from: <http://www.biospace.cz/inbody-230-pb2.php> (accessed March 2, 2015).

Dörhöfer, R. & Pirlich, M. (2005). Data input. *The BIA Compendium*. (příručka). Retrieved from: <https://www.yumpu.com/en/document/view/13012439/the-bia-compendium-data-inputde> (accessed January 23, 2015).

Hainer, V., Kunešová, M. & Bendlová, B. (2002). Úloha genetických faktorů v etiopatogenezi obezity. *Zdravotnictví + medicina*, (4). Retrieved from: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/uloha-genetickych-faktoru-v-etiotogenezi-obezity-145095> (accessed January 19, 2015).

Přidalová, M., (2014). *Kinantropometrie pro TVS*. (studijní materiál). Retrieved from: http://iks.upol.cz/wp-content/uploads/2014/02/Pridalova_Kinantropometrie.pdf (accessed January 24, 2015).

Scientificaly Backed Fitness Advice For Sport & Life. *Your Ideal Body Fat Percentage*. Retrieved from: <http://www.sport-fitness-advisor.com/bodyfatpercentage.html> (accessed January 23, 2015).

Sladká, J. (2010). Novinky v obezitologii. *Zdravotnictví + medicina*, (21). Retrieved from: <http://zdravi.e15.cz/clanek/mlada-fronta-zdravotnicke-noviny-zdn/novinky-v-obezitologii-451932> (accessed January 17, 2015).

STEM/MARK & VZP. (2013). *Stav obezity v České republice*. Retrieved from: <http://www.slideshare.net/stemmark/obezita-2013-stemmark-vzp> (accessed February 14, 2015).

Šafr, J. (2014). Analýza kvantitativních dat II. *Testování hypotéz (1) a asociace mezi znaky v kontingenční tabulce*. Retrieved from: <http://slideplayer.cz/slide/2336537/> (accessed June 18, 2015).

Medicína.cz (2007). *Z historie obezity*. Retrieved from: <http://medicina.cz/clanky/7439/34/Z-historie-obezity/> (accessed February 14, 2015).

VFN (2013). *Historie obezity*. (prezentace). Retrieved from: <http://medicina.cz/clanky/7439/34/Z-historie-obezity/> (accessed February 14, 2015).

Žij zdravě (2009). *Není měření jako měření*. Retrieved from: <http://www.zijzdrave.cz/kilanic/diagnostika-obezity/neni-mereni-jako-mereni/> (accessed January 12, 2015)

PŘÍLOHY

Příloha 1: Výstup z InBody 230 (Biospace, 2009).

InBody

InBody230

Page : 1 of 1

Jméno **klient** Výška **184,0cm** Datum **2007/05/17**
 Věk **41,0Roky** Pohlaví **Muž** Čas **07:32:09**

♦ Tělesná kompozice

	Pod	Normální	Nad	Jednotka: %	Normální rozmezí
Hmotnost	55 70 85 100 115 130 145 160 175			109,6 kg	63,3 ~ 85,7
SMM Množství kosterního svalstva	70 80 90 100 110 120 130 140 150			(57,6 kg)	32,1 ~ 39,2
Množství tuku v těle	40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400			12,6 kg	8,9 ~ 17,9
Celková voda v těle Celkové množství vody v těle	71,3 kg (41,9 ~ 51,2)			Čistá hmotnost těla 97,0 kg (54,4 ~ 67,8)	

♦ Diagnóza obezity

	Hodnoty	Normální rozmezí	
BMI Index tělesné hmotnosti (kg/m ²)	32,4	18,5 ~ 25,0	$BMI = \frac{Hmotnost,kg}{(Výška,m)^2}$
% tuku v těle Procento tuku v těle (%)	11,5	10,0 ~ 20,0	$\% \text{ tuku v těle} = \frac{Tuk,kg}{Hmotnost,kg} \times 100$
Poměr pasu a boků Poměr pasu a boků	0,98	0,80 ~ 0,90	$Poměr \text{ pasu a boků} = \frac{Obvod \text{ pasu,cm}}{Obvod \text{ boků,cm}}$
Minimální kalorická potřeba (kcal) Základní metabolický poměr	2466	2181 ~ 2584	

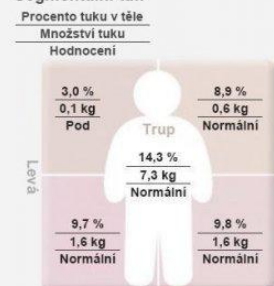
♦ Kontola svaloviny-tuku

Kontrola svalstva	0,0 kg	Kontrola tuku	0,0 kg
-------------------	--------	---------------	--------

Segmentální svalovina



Segmentální tuk



* Segmentální tuk je odhadován

Impedance

Z	Pravá ruka	Levá ruka	Trup	Pravá noha	Levá noha
20kHz :	256,5	235,9	21,6	210,2	214,8
100kHz :	228,8	145,5	14,4	183,8	187,1

* Předložte Vaše výsledky při konzultaci s Vaším poradcem či trenérem.

Cvičební plán

Naplánujte si svůj týdenní cvičební program z následujících možností a snižte pomocí nich svou váhu.

Výdej energie při každé aktivitě (výchozí hmotnost: /Délka: 30min./Jednotka: kcal)	
Chůze 219	Jogging 384
Cyklistika 329	Plavání 384
Horolezectví 357	Aerobic 384
Stolní tenis 248	Tenis 329
Fotbal 384	Orientální šerm 548
Gate ball 208	Badminton 248
Racket ball 548	Tae-kwon-do 548
Squash 548	Basketbal 329
Skákání na laně 384	Golf 193
Kliky posilování horní části těla	sedy-lehy posilování břišních svalů
zvedání závaží prevence od bolesti zad	posilování s činkami cvičení svalů
elastická guma cvičení svalů	dřepy utržování svalů dolní části těla

• Jak na to

1. Vybte se si pravidelné a preferované aktivity na levé straně.
2. Uvedená spotřeba energie je počítána po 30 minutách cvičení.
3. Vyplňte níže uvedená místa aktivitami, jenž jste zvolili na 7 dní.
4. Spočítejte si celkovou spotřebu energie za týden.
5. Zjistěte předpokládaný úbytek na váze pomocí níže uvedeného vzorce.

Výpočet pro předpokládaný úbytek váhy za měsíc (měsíc = 4 týdny)

Celkový výdej energie (kcal/týden) × 4 týdny : 7700

• Doporučený denní příjem kalorií

2 650 kcal

Copyright 1996-2006 by Biospace Co., Ltd. Všechna práva zachována.

Příloha 2: Informovaný souhlas klienta

Informovaný souhlas klienta 3 měsíčního individuálního redukčního programu

Souhlasím / nesouhlasím se zpracováním mých osobních údajů a výsledků získaných během 3 měsíčního individuálního redukčního programu ve VŠTJ Medicina Praha, o. s. pro potřeby bakalářské práce Mgr. Martiny Dyrkové nesoucí název: Vliv individuálního tříměsíčního redukčního programu s pohybovou aktivitou na složení těla a změnu hmotnosti.

V.....dne.....

Jméno, příjmení a podpis klienta.....

EVIDENCE VÝPŮJČEK

Prohlášení:

Beru na vědomí, že odevzdáním této závěrečné práce poskytuji svolení ke zveřejnění a k půjčování této závěrečné práce za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou přednáškovou nebo publikační aktivitu, se zavazuje, že bude tento zdroj informací řádně citovat.

V Praze, 30. 6. 2015

.....
Mgr. Martina Dyrková

Jako uživatel potvrzují svým podpisem, že budu tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno	Ústav/pracoviště	Datum	Podpis