

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra antropologie a genetiky člověka**



**VLIV DVOUMĚSÍČNÍHO REDUKČNÍHO POHYBOVÉHO  
PROGRAMU NA ZMĚNU TUKOVÉ SLOŽKY U DOSPĚLÝCH  
JEDINCŮ**

**THE EFFECT OF A TWO-MONTH REDUCING AND EXERCISE  
TRAINING PROGRAMME ON THE CHANGE OF  
BODY FAT OF ADULTS**

**Klimentová Andrea**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Vedoucí diplomové práce: RNDr. Blanka Vacková, CSc.**

**Praha 2010**

„Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu“

Praha, 2010.

Děkuji RNDr. Blance Vackové, CSc. za svědomité vedení a cenné rady,  
které mi poskytla při zpracování této práce.

Ráda bych také poděkovala Dr. Aleně Černíkové, Ph.D.  
Ústav aplikací matematiky a výpočetní techniky, Přírodovědecké fakulty v Praze  
za pomoc při zpracování statistické analýzy.

Dále bych ráda poděkovala také prof. MUDr. Jaromíru Astlovi, CSc. odbornou spoluprací.

# OBSAH

1.	ÚVOD	8
2.	TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1.	NADVÁHA	10
2.2.	ETIOPATOGENEZE	10
2.2.1.	Příčiny vzniku nadváhy	10
2.3.	ENERGETICKÁ ROVNOVÁHA	13
2.3.1.	Energetický příjem	13
2.3.2.	Energetický výdej	14
2.3.3.	Regulace energetické rovnováhy	15
2.4.	ZDRAVOTNÍ KOMPLIKACE NADVÁHY A OBEZITY	16
2.4.1.	Metabolický syndrom	17
2.5.	PREVALENCE OBEZITY	18
2.5.1.	Vývoj ve světě	18
2.5.2.	Vývoj v České republice	18
2.6.	VYŠETŘENÍ KLIENTA S NADVÁHOU	18
2.6.1.	Vstupní analýza	18
2.6.2.	Antropometrie	19
2.6.3.	Stanovení BMI	20
2.6.4.	Bioelektrická impedance (BIA)	21
2.6.5.	Stanovení obsahu tuku v těle	22
2.6.6.	Vyšetření příjmu a výdeje energie	22
2.7.	MOŽNOSTI LÉČBY A PREVENCE NADVÁHY A OBEZITY	23
2.7.1.	Léčba a prevence obezity	23
2.7.2.	Komplexní terapie obezity	24
2.7.3.	Dietní léčba a základní pravidla racionální léčebné diety	24
2.7.4.	Pohybová léčba	27
2.7.5.	Vhodná pohybová aktivita pro jedince s nadváhou	28
2.7.6.	Kognitivně behaviorální intervence	30
2.8.	TĚLESNÝ TUK A METODY STANOVENÍ OBSAHU TUKU V TĚLE	31
2.8.1.	Tělesný tuk	31
2.8.2.	Použité metody pro hodnocení množství tělesného tuku	33
2.9.	TRÉNINK	35
2.9.1.	Průběh tréninkové jednotky	36
2.9.2.	Práce s tepovou frekvencí	37
2.9.3.	Psychologie tréninku	37

3.	PRAKTICKÁ ČÁST	39
3.1	CÍLE A HYPOTÉZY	39
3.1.1	Cíle	39
3.1.2.	Hypotézy	39
3.2.	METODIKA	39
3.2.1.	Metodika výzkumu	39
3.2.2.	Zajištění podmínek pro testování	40
3.2.3.	Charakteristika vybraného souboru	40
3.2.4.	Sběr osobních dat a základních antropometrických hodnot	41
3.2.5.	Použité metody pro hodnocení množství tělesného tuku	41
3.2.6.	Indexy centralita	44
3.2.7.	Statistické zpracování	44
4.	VÝSLEDKOVÁ ČÁST	48
4.1.	Korelace hodnot naměřených na začátku redukčního programu	48
4.2.	Korelace hodnot naměřených na konci redukčního programu	49
4.3.	Změna tělesné hmotnosti a úbytek %tělesného tuku	50
4.4.	Korelace změny tělesné hmotnosti s dalšími ukazateli	51
4.5.	Porovnání referenčních a měřených dat	51
4.5.1.	Porovnání referenčních a měřených dat na začátku redukčního programu	51
4.5.2.	Porovnání referenčních a měřených dat na konci redukčního programu	52
4.5.3.	Statistická významnost rozdílu měřených a referenčních dat	52
4.6.	Porovnání stanovení %tělesného tuku podle všech tří použitých metod	52
4.7.	Indexy centrality – Pařízková	53
4.8.	Porovnání měřených dat na začátku a na konci redukčního programu s referenčními údaji	53
5.	DISKUZE	57
6.	ZÁVĚR	62
7.	LITERATURA	64
8.	PŘÍLOHY	71

## Seznam zkratek

ATH	aktivní tělesná hmota
BF	tělesný tuk (body fat)
BIA	bioelektrická impedance
BMI	index tělesné hmotnosti (body mass index)
CT	počítačová tomografie
DEXA	duální rentgenová absorpciometrie
DM	diabetes mellitus
GI	glykemický index
HDL	lipoprotein s vysokou hustotou (high density lipoprotein)
ICHS	ischemická choroba srdeční
LBM	beztuková tělesná hmota (lean body mass)
LDL	lipoprotein s nízkou hustotou (low density lipoprotein)
MET	metabolická konstanta (násobek REE pro definovanou fyzickou aktivitu)
MRI	magnetická rezonance (magnetic resonance imaging)
NIRI	near infrared interactance
REE	klidový energetický výdej (resting energy expenditure)
SEE	směrodatná odchylka (standard error of estimate)
TBW	celková tělesná voda (total body water)
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
WHR	poměr pas/boky (waist to hip ratio)

## ABSTRAKT

Hlavním cílem výzkumného šetření je posouzení úspěšnosti dvouměsíčního pohybového redukčního programu. Dále budou porovnány jednotlivé měřicí metody a jejich možnosti využití v praxi. Bude provedeno srovnání měřených hodnot s referenčním souborem. Využity budou nejdostupnější měřicí metody určující %tělesného tuku.

Využity budou antropometrické metody kaliperování – regresivní rovnice dle Pařízkové, metody založené na vodivosti těla: bioelektrická impedance a výpočet %tělesného tuku dle Deurenberga. Pro klasifikaci tělesné hmotnosti a pro stanovení velikosti relativního rizika poškození zdraví bude využit index tělesné hmotnosti (BMI – body mass index).

Studie se zúčastnilo celkem 61 osob v poměru 29 mužů a 32 žen. Při porovnání měřených a referenčních dat je patrné, že u sledovaného souboru mužů jsou hodnoty vyšší než-li u referenčního souboru a u sledovaného souboru žen jsou naopak hodnoty nižší. U měřeného souboru mužů a žen došlo k statisticky významnému poklesu sledovaných hodnot.

Pro porovnání lineárních závislostí bylo využito korelačních matic, sestavených z výsledků měření na začátku a na konci redukčního programu a dále bylo provedeno porovnání metod pomocí analýzi rozptylu. Použité metody měření neukazují stejné výsledky, proto je nelze zaměňovat. Při měření v redukčním programu (na začátku i na konci) musí být použita stejná metoda.

## 1. ÚVOD

Chorobné zvýšení tělesné hmotnosti podmíněné nahromaděním energetických zásob v podobě tělesného tuku označujeme jako nadváhu. Nadváha se stává nejčastějším metabolickým onemocněním dnešní populace. Jedná se o závažnou civilizační chorobu vznikající v důsledku životního stylu. Prevalence a incidence obezity ve všech věkových kategoriích v posledních letech stále stoupá a stává se celosvětovým problémem.

Nadváha není jen kosmetickou odchylkou, ale onemocnění vyvolávající mnoho komplikací. U osob trpících delší dobu nadváhou nebo obezitou se zvyšuje riziko výskytu metabolických, kardiovaskulárních a nádorových chorob. Nadměrná tělesná hmotnost způsobuje i další komplikace, jako jsou degenerativní změny na pohybovém aparátu a psychické poruchy.

Nadváha znamená celospolečenský a zdravotnický problémem. Světová zdravotnická organizace vyzývá k zavedení opatření vedoucích k prevenci, kontrole a zvrácení negativního trendu v obezitě.

V praxi se k diagnostice nadváhy a obezity využívá především klasifikace prostřednictvím indexu tělesné hmotnosti (BMI – body mass index). Důvodem pro použití BMI je jeho jednoduchá aplikace v praxi. Nezahrnuje však velké množství důležitých faktorů (např. věk, stavbu těla, množství svalstva, rozložení tělesného tuku apod.) V klinické praxi se proto obvykle používají přesnější testy, jako je měření tloušťky kožních řas a bioelektrická impedance. Tato vyšetření odrážejí přesněji podíl tuku a tukuprosté hmoty. Podle epidemiologických studií, hraje celkové množství tuku a jeho rozložení v těle významnou úlohu ve výskytu civilizačních chorob. Procento tělesného tuku má ve srovnání s BMI větší vypovídající hodnotu a je těsněji spjata se zdravotními riziky obezity.

Stanovení množství a složení tělesného tuku patří do základního klinického vyšetření u pacienta s nadváhou. Pro zjištění tělesného složení byla vyvinuta celá řada metod. Tyto metody se liší svou náročností na přístrojové vybavení a na přesnost stanovení sledovaných dat a jejich následnou interpretaci.



Měření množství tukové tkáně u obézního klienta slouží pro stanovení rizik souvisejících s obezitou (jednorázové vyšetření) a kontrola účinnosti redukčního programu (opakované vyšetření). (Pařízková, 1998, 2007; Šonka, 1991)

Cílem práce je sledování tělesného tuku, resp. stanovení množství a rozložení tělesného tuku pod vlivem fyzické zátěže v rámci daného redukčního programu. Měřením tělesného složení v závislosti na použité metodě, se stanoví obsah tukové tkáně a beztukové tělesné hmoty. Na základě dosavadních zkušeností a praxe je stanovení tělesného tuku významným motivačním prvkem pro klienty s nadváhou a obezitou, kteří chtějí snížit svou hmotnost. Měření množství tělesného tuku je důležité zvláště na začátku redukčního programu, kdy ještě nelze pozorovat váhový úbytek, ale již dochází ke změnám v tělesném složení ve smyslu úbytku tukové tkáně a přírůstku aktivní tělesné hmoty.

Práce bude zhodnocením dvouměsíčního redukčního pohybového programu, který je nabízen klientům fitcentra na Praze 9. Pro hodnocení tohoto programu bude sledována tělesná hmotnost, BMI, 10 kožních řas, %tuku dle Pařízkové, bioelektrická impedance a výpočet %tuku dle Deurenberga.

Pro stanovení tělesného složení bude využito antropometrické metody kaliperování – regresivní rovnice dle Pařízkové, metody založené na vodivosti těla: bioelektrická impedance a výpočet tělesného tuku dle Deurenberga. Pro klasifikaci tělesné hmotnosti a pro stanovení velikosti relativního rizika poškození zdraví bude využit index tělesné hmotnosti (BMI – body mass index).

## **2. TEORETICKÁ ČÁST**

### **2.1. NADVÁHA**

Nadváha je stav charakterizovaný patologickým zvýšením tělesné hmotnosti a nadměrným hromaděním energetických zásob v těle v podobě tuku, vzhledem k ostatním tkáním. Mnohdy kombinované příčiny bývají jen z malé části způsobeny jednoznačným (např. hormonálním) onemocněním. Nadměrné ukládání tuku v organismu nastává většinou v důsledku pozitivní energetické bilance. Uplatňují se zde i dědičné a psychické vlivy. Nadváha je významným rizikovým faktorem při vzniku a rozvoji řady nemocí (Hainer, 1997, 2004).

### **2.2. ETIOPATOGENEZE**

#### **2.2.1. Příčiny vzniku nadváhy**

Příčiny vzniku nadváhy jsou většinou kombinované. Nadváha vzniká interakcí genetických faktorů a vlivů zevního prostředí. V některých životních obdobích a situacích je náchylnost k rozvoji obezity větší. Na vzniku nadváhy se značně podílí stresové faktory – rodinné či pracovní problémy, nástup do zaměstnání a určitá období v životě člověka, kdy se snižuje tělesná aktivita – ukončení sportovní činnosti, znehybnění na lůžku, založení rodiny, odchod do důchodu. U žen je to především doba dospívání, těhotenství a zejména období klimakteria (Bláha, 1986; Hainer, 2004; Kaňková 2005).

Pouze část ze všech typů obezit tvoří přesně definované endokrinní a geneticky podmíněné či farmakologicky navozené obezity. Ve většině případů se jedná o obezitu prostou, která vzniká v důsledku pozitivní energetické bilance. Energetický příjem a jeho skladba, energetický výdej a spalování živin jsou ovlivňovány řadou endogenních a exogenních faktorů.

#### **Nepoměr mezi příjmem a výdejem energie**

Nejčastější příčinou obezity je nepoměr mezi příjmem a výdejem energie – pozitivní energetická bilance. Nepoměr je způsoben na jedné straně nadměrným příjmem energie – především zvýšeným přívodem tuků, které mají dvakrát více energie než

sacharidy a bílkoviny. Na straně druhé nedostatečným výdejem energie, který je dán většinou nedostatkem pohybové aktivity. Většinou se jedná o kombinaci obou faktorů.

Nadbytečný příjem potravy a téměř naprostý nedostatek pohybu zapříčiní, že lidské tělo k pohybu velmi dobře přizpůsobené k tomuto účelu téměř nepoužíváme. Svalová tkáň začne ochabovat, přibývá tuková tkáň a následně vznikají další obtíže, např. snižuje se výkonnost a fyzická kondice, zvyšuje se únavnost, mohou nastat bolesti kloubů a zad, špatné držení těla apod.

### **Genetické dispozice**

Regulace tělesné hmotnosti je zajištěna fyziologickými procesy, jejichž mechanismy nejsou dosud zcela objasněny. Nadváha je výsledkem interakce faktorů prostředí a genetických faktorů. Podíl genetických faktorů na tělesné hmotnosti a vzniku obezity je asi 40 - 70%, zbytek je dán zevními faktory (Bláha, 1986).

Genetické faktory neovlivňují podstatně jenom klidový energetický výdej a postprandiální termogenezi, ale i spontánní pohybovou aktivitu. Zvážíme-li podíl faktorů na určování tělesné hmotnosti, připadá na genetické faktory 40% a na zevní faktory 60%. Při určování tělesného složení se podíl genetických faktorů zvýší na 50%. Pro význam genetických faktorů v etiopatogenezi obezity svědčí závislost podobnosti BMI daná korelačním koeficientem na příbuznosti genomu (Hainer, 1997, 2003).

Nadváha je tedy multifaktoriálně podmíněná genetická choroba, u které je nutno brát v úvahu individuální geneticky podmíněnou náchylnost k hromadění tukových zásob. Pokud jsou oba rodiče obézní, pravděpodobnost výskytu stejného problému u jejich potomka je asi 80 %. Tento handicap lze změnit při dodržování správných stravovacích návyků a dostatkem pohybové aktivity. (Hainer, 1997, 2003).

### **Geneticky determinované faktory ovlivňující rozvoj obezity**

Faktory související se základními živinami: preference tuků a sladkého; regulace chuti k jídlu; hormonsenzitivní lipáza; lipoproteinová lipáza; exprese beta-receptorů v tukové tkáni; složení kosterního svalu ve vztahu k charakteru vláken a k oxidaci substrátů; schopnost spalovat tuky a sacharidy daná vyšší respiračního kvocientu (Hainer, 2003).

Faktory související s energetickým výdejem: klidový energetický výdej; postprandiální energetický výdej; spontánní pohybová aktivita (Hainer, 2003).

Hormonální faktory: inzulin a citlivost k inzulinu; leptin a citlivost k leptinu; proopiomelanokortin a melanokortinový receptor 4; inzulinu podobné růstové faktory (např. IGF 1); pohlavní hormony; glukokortikoidy; růstový hormon (Hainer, 2003).

### **Hormonální vlivy**

Hormonální vlivy se při vzniku obezity uplatňují jen asi v 1 % případů. I když se endokrinopatie podílejí na výskytu obezity jen nevýznamně, je nutné je vždy zvažovat v diferenciální diagnostice obezity (Hainer, 2003). Je to především snížená funkce štítné žlázy – hypotyreóza a zvýšená hladina hormonů kůry nadledvin - Cushingův syndrom (Kaňková, 2005). Dále jsou to hypotalamické poruchy, hypopituitarismus, hyperprolaktinémie, inzulinom, hypogonadismus, hyperestrinismus a pseudohypoparatyreóza. Odlišení jednotlivých endokrinopatií od prosté obezity vyžaduje specializované vyšetření (Hainer, 1997, 2003).

### **Metabolické vlivy**

Energetické nároky organismu určuje jeho tělesná hmotnost, pohlaví, stupeň fyzické aktivity. Existují však různé individuální faktory - geneticky kódované, individuální zkušenosti s dietami a výše bazálního metabolismu, které energetickou rovnováhu ovlivňují. To znamená, že nadváha se může objevit i u osoby, která se nepřejídá, ale pravděpodobně se méně pohybuje a vzhledem k vrozeným dispozicím si musí dávat větší pozor na skladbu jídelníčku (Kaňková, 2005).

### **Léky navozující vzestup tělesné hmotnosti**

Některé léky mohou zvyšovat chuť k jídlu a přispívat tak k rozvoji nadváhy. K lékům, jež mohou navodit vzestup tělesné hmotnosti, patří zejména některá antidepresiva, dopamionergní blokátory z řady neuroleptik a eutonik zaživačského traktu, , tranquilizéry (léky na uklidnění), glukokortikoidy (hormonální léčba – hormony kůry nadledvin, které ovlivňují metabolismus), gestageny (hormonální léčba u žen), některá antiepileptika a

antidiabetika (inzulin, deriváty sulfonylurey a thiazolidinové deriváty (Kaňková, 2005; Hainer 2003).

### **Psychogenní faktory a jídelní zvyklosti**

U osob trpících obezitou je příjem potravy zvýšen v závislosti na zevních signálech a emoční situaci, jako je reakce na osamělost, deprese, frustrace, napětí, dlouhá chvíle nebo stres. Tělesná hmotnost závisí značnou měrou socioekonomických a kulturních stravovacích zvyklostech v rodině nebo v jednotlivých zemích (Kaňková, 2005).

## **2.3. ENERGETICKÁ ROVNOVÁHA**

### **2.3.1. Energetický příjem**

Energetický příjem ovlivňuje skladba základních živin. Na zvýšeném energetickém příjmu se podílí zejména zvýšená konzumace tuků. Tuky by se měly správně na celkovém energetickém příjmu podílet 30%. Ve skutečnosti představují 36 –

38% energetického příjmu. Tuky mají přes svou vysokou energetickou denzitu (38 kJ/g) malou sytící schopnost, ve srovnání s bílkovinou či sacharidovou potravou, která má nižší energetickou denzitu a dobrou sytící schopnost (17kJ/g). Znamená to, že obézní jedinec musí tedy zkonzumovat větší množství tuků k odstranění pocitu hladu. Obézní jedinec však preferuje tuk také pro jeho sensorické vlastnosti. Tuk dodá potravě charakteristickou plnost. Při zvýšené konzumaci ruku dochází k jeho ukládání do tukových zásob, přičemž kapacita tvorby tukových zásob je v podstatě neomezená.

Některé studie zvažují možný vliv nadměrného přísunu bílkovin v časném dětství na rozvoj obezity v pozdějším věku. Výsledky těchto studií nebyly však jednoznačně potvrzeny (Hainer, 2004; Astl, 2009).

Na rozvoji nadváhy a jejích komplikací se rovněž podílí nedostatek vlákniny v přijímané potravě. Vlákna snižuje energetickou denzitu potravy a díky své bobtnavosti navozuje dilataci horních partií zažívacího traktu a tím navozuje pocit sytosti. Navíc rozpustná vlákna obsažená v ovoci a zelenině ovlivňuje lipidové spektrum a metabolismus sacharidů (Hainer, 2004; Hlúbik, 1997).

Na vzniku obezity a především na akumulaci rizikového viscerálního tuku se může podílet rovněž zvýšená konzumace alkoholu, který má vysoký energetický obsah (29kJ/g). Alkohol je bezprostředně po požití oxidován a jeho využití jako energetického substrátu vede k potlačení oxidace ostatních energetických zdrojů, což má za následek jejich hromadění (Hainer 2004, 1997; Astl 2009).

### **2.3.2. Energetický výdej**

Celkový energetický výdej se sestává z klidového energetického výdeje, postprandiální termogeneze a z energetického výdeje při pohybové aktivitě. Fakultativní složku v energetickém výdeji představuje jeho vzestup navozený kouřením či konzumací nápojů s obsahem kofeinu.

Klidový energetický výdej (Resting Energy Expenditure - REE) tvoří podstatnou část energetického výdeje (55 – 70 %). Ten slouží k zajištění základních životních funkcí organismu a k udržování tělesné teploty. Při nevhodném redukčním postupu dochází často ke snížení klidového energetického výdeje. Důvodem je příliš rychlý pokles tělesné hmotnosti a výrazné omezení příjmu kalorií. Rychlá ztráta zásobní zdroje energie (tuku) zapříčiní, že se tělo začne bránit snížením klidového výdeje. Zpomalení metabolismu má lepší šanci dál nehubnout a v příznivých podmínkách zároveň znovu nabrat to, co ztratilo během agresivních diety (Hainer 2004).

Postprandiální termogeneze, někdy označovaná jako dietou navozená termogeneze (Diet Induced Thermogenesis – DIT). Tvoří další formu spotřeby energie v organismu. Jedná se o energetický výdej po jídle, spojený s aktivací sympatického nervového systému (fakultativní postprandiální termogeneze) a s procesem trávení, vstřebávání a metabolismus živin přijatých potravin (obligatorní postprandiální termogeneze), tzv. dynamický účinek potravy). Výše energetického výdaje po jídle závisí na zastoupení jednotlivých živin v potravě, na celkovém energetickém příjmu, na rozložení potravy během dne a na psychickém a fyzickém stavu jedince. Postprandiální termogeneze se podílí 8 - 12 % na celkovém energetickém výdeji. (Astl, 2009; Hainer, 2004).

Energetický výdej při pohybové aktivitě (Energy Expenditure due to Physical Activity – EE-PA) představuje třetí složku spotřeby energie. Tato složka se podílí na

celkovém energetickém výdeji 20 - 30 % a zahrnuje veškeré formy tělesného pohybu spojené s každodenní činností člověka a tudíž nejen fyzickou aktivitu vázanou na cvičení a sport. Významně ji ovlivňují sociokulturní vlivy a v souvislosti s jejím poklesem dochází k nárůstu prevalence obezity. Spontánní pohybová aktivita je významně geneticky determinována. (Hainer, Kunešová, 1995)

### **2.3.3. Regulace energetické rovnováhy**

Energetická homeostáza a příjem potravy jsou regulovány mozkiem, a to především v oblasti hypothalamu. Mozek integruje senzorické informace vztahující se k příjmu energie pocházející z očí, nosu, jazyka, uší, trávicího ústrojí, jater, pankreatu, tukové tkáně a krve. Regulace energetické rovnováhy je komplexní děj, který je ovlivňován mechanickými signály ze zažívacího traktu, nutričními signály odrážejícími příjem základních živin, termogenními signály informujícími o zevní a vnitřní teplotě a neurohormonálními signály, které integrují tuto regulaci v hypothalamu. Integrující úlohu hypothalamu v regulaci energetické rovnováhy ovlivňuje i přímá signalizace o úrovni tukových energetických zásob zprostředkovaná leptinem. Leptin je proteohormon, jehož tvorba je zakódována ob genem. Váže se na receptor v hypotalamu, aktivuje sympatický nervový systém a tím zvyšuje energetický výdej. Dále, kromě jiného, stoupá vlivem leptinu oxidace tuků, snižuje se syntéza mastných kyselin a klesá obsah triacylglycerolu ve tkáních. Leptin zabraňuje steatóze orgánu a objevují se dnes studie o jeho protektivním působení na vznik diabetu (Hainer, 2003, 2004).

Genetické faktory ovlivňují energetickou rovnováhu, jak s ohledem na energetický příjem, tak s ohledem na energetický výdej. Geneticky determinované faktory ovlivňující rozvoj obezity jsou faktory související se základními živinami (např. regulace příjmu potravy nastavením v regulačních hypothalamických centrech, preference potravin, schopnost spalovat tuky a sacharidy atd.), faktory související s energetickým výdejem (např. klidový energetický výdej, postprandiální energetický výdej, spontánní pohybová aktivita) a hormonální faktory (např. inzulín a citlivost k inzulínu, leptin a citlivost k leptinu atd.) (Hainer, 2004).

## 2.4. ZDRAVOTNÍ KOMPLIKACE NADVÁHY A OBEZITY

Obezita je dnes považována za jedno z primárních zdravotních rizik moderní společnosti. Zdravotní komplikace obezity významně ovlivňují nemocnost, kvalitu a délku života obézního jedince. Nadváha významně ovlivňuje patogenezi řady závažných onemocnění (Svačina, 2000).

Nadváha je považována za nezávislý rizikový faktor vzniku a rozvoje kardiovaskulárních onemocnění, jako je hypertenze, ischemická choroba srdeční, cévní mozkové příhody, tromboembolická nemoc, hypertrofie a dilatace levé komory srdeční, arytmie, varixy a snížení kontraktility myokardu – systolicko-diastolická dysfunkce – srdeční selhání (Souček, 2005; Hardman, 1997).

Lidé, kteří jsou v dětství obézní, mají dle výzkumů o 20% vyšší šanci, že budou trpět v dospělosti nádorovým onemocněním. Jde o nádory gynekologické (endometria, cervix dělohy, vaječníku, prsu), dále nádory kolorektální, žlučníku, žlučových cest, jater, pankreatu i a urologické (ledviny, prostata) (Matějková, 2006).

Podílí se na rozvoji degenerativních kloubních onemocněních, jako je artróza nosných kloubů (koxaróza, gonartróza), vybočená hleň a vertebrogenní obtíže (Svačina, 2000).

Při velké obezitě vzniká Pickwickův syndrom, což je způsobeno vysokým obsahem viscerálního tuku v dutině břišní, zhoršuje se dýchací funkce. Plíce se nemohou dostatečně rozepnout, jsou vytlačovány nahoru a vzniká tak nedostatečná ventilace a dušnost. Může vznikat i syndrom spánkové apnoe - krátkodobé zástavy dechu ve spánku při chrápání poklesem měkkého patra (Svačina, 2000).

Gastrointestinální a hepatobiliární komplikace, gastroezofageální reflux, hiátová hernie. Zažívací obtíže - pálení žáhy, kýly, žlučové kameny, záněty žlučníku či jaterní steatóza - tučnění jater (Svačina, 2000).



Kožní obtíže – ekzémy a mykózy, zejména zapáčka v místech tukových záhybů, strie, celulitida, otoky, benigní papilomatóza, hypertrichóza, hirsutismus a zhoršuje se i hojení ran (Svačina, 2000).

Psychické obtíže - obézní lidé jsou často společensky diskriminováni (anti-fat rasismus), trpí malým sebevědomím, trpí sebeobviňováním, depresemi, úzkostmi, které se mohou postupně stát nezvladatelné až omezující při běžném fungování v každodenním životě (Svačina, 2000).

#### **2.4.1. Metabolický syndrom**

Metabolický syndrom (neboli Syndrom X, nebo Reavenův syndrom) je soubor poruch a onemocnění s velmi častým výskytem. Metabolický syndrom se vyskytuje asi u 30% populace a jeho výskyt stále narůstá. Jedná se o komplex poruch se vzájemnými složitými vztahy. Pravděpodobně má genetické založení. Zahrnuje kombinaci základních klinických poruch. Jako je nadváha (zejména mužský typ), hypertenze, inzulínová rezistence, porucha glukózové tolerance či diabetes, hypertriglyceridémie a některých dalších odchylek, které výrazně urychlují průběh aterosklerózy. Jsou tak v konečném důsledku příčinou infarktu myokardu, angíny pectoris, cévní mozkové příhody, ischemické choroby dolních končetin apod. Kromě těchto základních poruch mohou být nalezeny další metabolické abnormality, například hyperurikémie, porucha koagulace a fibrinolýzy, zvýšená agregace trombocytů, endotelová dysfunkce a další složky, které jsou v návaznosti s základními příznaky onemocnění (Svačina, 2006; Souček, 2005).

Experimentální a klinické studie z poslední doby prokázaly přímý vliv obezity abdominálního typu na regulační mechanismy krevního oběhu, jejichž nadměrná aktivita nebo porušená souhra má významnou úlohu v patogenezi arteriální hypertenze. Ukazuje se, že distribuce tělesného tuku je lepším prediktorem kardiovaskulárního rizika než samotný stupeň obezity (Svačina, 2006; Hardman, 1997).

## **2.5. PREVALENCE OBEZITY**

### **2.5.1. Vývoj ve světě**

Nadváha je poslední dobou často nazývána jako epidemie 3. tisíciletí. V roce 1995 se počet obézních lidí na celém světě odhadoval na 200 milionů. V roce 2000 však toto číslo stoupl na 300 milionů obézních lidí. Nadváha představuje problém nejen ve vyspělých zemích, ale roste rapidně i v mnoha rozvojových zemích. Prevalence obezity u dospělých je 10 až 25 % ve většině zemí západní Evropy a 20 – 25 % v některých zemích v Americe. Situace je však mnohem horší ve východní Evropě, kde obezitou trpí 40 % žen, dále ve státech Středozeří a u černých žen v USA (Hill, 2003).

Významná prevalence obezity je poslední dobou pozorována mezi americkými Indiány, Američany hispánského původu, nejvyšších hodnot dosahují v Melanésii, Mikronésii a Polynésii. Tato populace je vybavena tzv. šetřícími geny, u nichž se nadváha v podmínkách dostatku stravy a nedostatku pohybu vyvíjí obzvláště rychlým tempem. Nadváha se však nevyhýbá ani zemím, kde se s tímto problémem v minulosti prakticky nesetkávali – např. Čína, Thajsko a Brazílie (Pařízková, 2007; Hainer, 2004).

### **2.5.2. Vývoj v České republice**

Česká republika se v počtu obézních propracovala na přední místo v celé Evropě. Tento problém skutečně narůstá. 21 % mužů a 31 % žen je obézních. Když sečteme nadváhu a obezitu, vyjde nám u žen alarmující číslo 68 % a u mužů dokonce 72 %. Výskyt obezity a nadváhy je u nás vyšší než v evropském průměru. Na rozdíl od zbytku Evropy je u českých mužů zejména vyšší výskyt obezity, u žen je nižší výskyt nadváhy a výrazně vyšší výskyt obezity (Hill, 2003).

## **2.6. VYŠETŘENÍ KLIENTA S NADVÁHOU**

### **2.6.1. Vstupní analýza**

V anamnéze se zaměřujeme na příčiny vzniku nadváhy. Při zjišťování anamnestických dat je velmi významná rodinná anamnéza. Výskyt nadváhy v rodině může pomoci poodhalit genetickou výbavu, ale i ujistiti životní styl a stravovací návyky v rodině. Kromě toho je podstatný vývoj tělesné hmotnosti v průběhu života jedince a

zjištění nemocí komplikujících obezitu. Důležité jsou informace o jídelních zvyklostech konkrétního pacienta a také anamnéza fyzické aktivity v průběhu celého života (Hainer, 1997, 2004). Nesmí se zapomenout ani na anamnézu celkového zdravotního stavu a farmakologickou anamnézu, která je velmi důležitá, mimo jiné, při následné preskripci pohybových aktivit (Stejskal, 1993, 2004).

Sportovní diagnostika je důležitým východiskem pro tvorbu tréninkového plánu. Odhalí tělesné predispozice i motivaci klienta ke cvičení. Cílem sportovní diagnostiky je posouzení fyzického stavu organismu na základě rozhovoru s klientem a pomocí funkčních a zátěžových testů. Diagnostika nenahrazuje lékařskou prohlídku, ale v některých případech může upozornit na závažný zdravotní problém, který se dosud zevně neprojevil. Podle výsledků sportovní diagnostiky se obvykle stanoví tréninkový plán včetně vytčených cílů, dále rizika pro konkrétního klienta a vhodné druhy cvičení. Individuální přístup ke klientovi se dlouhodobě projeví na výsledcích sportovní aktivity a je také prevencí bolestí pohybového aparátu či případných zranění, které mohou v souvislosti se cvičením vzniknout.

### **2.6.2. Antropometrie**

Antropometrická měření slouží jako podklad pro morfologickou charakteristiku těla a tělesného složení. Jsou založena na měření rozměrů a proporcí lidského těla. V současné době se nejčastěji používají hodnoty tělesné hmotnosti a tělesné výšky. Složení těla významně koreluje s hodnotami indexu tělesné hmotnosti (BMI) (Kučera, Dylevský 1999; Vilikus, 2004).

Pro charakteristiku tělesného složení lze použít také hodnoty obvodů těla. Světová zdravotnická organizace doporučuje výpočet poměru pas/boky (WHR), které též koreluje s celkovým tukem a definuje typ rozložení tuku (WHO, 2000).

Nejčastěji se ke zjištění množství tělesného tuku v běžné klinické praxi využívá metoda kaliperování. Využívá měřícího nástroje „kaliperu“, kterým se za konstantního tlaku měří tloušťka kožních řas na těle (Vilikus, 2004).

Měření tloušťky kožních řas je často využívaná metoda u nás i v zahraničí. Odhad podílu tuku na základě tloušťky kožních řas je založen na dvou základních předpokladech:

1. tloušťka podkožní tukové tkáně je v konstantním poměru k celkovému množství tuku, 2. místa zvolená pro měření tloušťky kožních řas reprezentují průměrnou tloušťku podkožní tukové vrstvy.

Měřeny jsou různé počty kožních řas. U nás je obvykle měřeno deset kožních řas podle Pařízkové modifikovaným kaliperem typu Best. Rovnice pro českou populaci byly odvozeny na základě signifikantní korelace s výsledky měření celkového depotního tuku denzitometrickou metodou. Obecná shoda o tom, že regresní rovnice mají být specifické nejen pro věk a pohlaví, ale i určitou etnickou populaci. Rovnice pro českou populaci, především pro děti, jsou stále považovány za velmi spolehlivé.

### **2.6.3. Stanovení BMI**

Obezitu lze kvantitativně posoudit podle indexů tělesné hmotnosti a tělesné výšky. K posouzení stupně nadváhy se v klinické praxi používá nejčastěji hmotnostně výškový index tzv. BMI (body mass index). Index tělesné hmotnosti byl vybrán po vzájemné dohodě jako prvotní charakteristika somatického vývoje obecně, a dále jako ukazatel nadváhy a obezity v každém věku (Pařízková, Lisá, 2007).

$$\text{BMI} = \text{hmotnost v kg} / (\text{výška v m})^2$$

Obecně platí přímo úměrný vztah mezi BMI a rizikem vzniku chronických zdravotních problémů, případně smrti (čím vyšší BMI, tím vyšší riziko). Doporučovaná úroveň BMI je mezi 18,5 až 24,9. Je potvrzeno, že zdravotní rizika stoupají již od BMI 25 a ostře stoupají od hodnoty 27. Optimální životní prognózu mívají jedinci s BMI 20 až 22 (Stejskal, 2004; Svačina, 2003; Wallace 1997). V Tabulce 1. je uvedena klasifikace obezity dle BMI a riziko vzniku onemocnění související s obezitou.

BMI však neodráží přesný podíl tuku a tukuprosté hmoty. Například při stejném BMI mají větší podíl tuku ženy než muži a starší jedinci než jedinci mladší. Nepříliš spolehlivá informace při posuzování výsledků stanovení BMI vyplývá ze skutečnosti, že BMI nerespektuje individuální frakcionaci hmotnosti těla – hodnocení podílu jednotlivých tkání či segmentů na hmotnosti těla. Množství tělesného tuku bývá mnohdy odvozováno právě z indexu BMI. Může nastat i situace, kdy robustní svalnatý jedinec s minimálním

množstvím tělesného tuku má stejnou hodnotu BMI jako jedinec s vysokým obsahem tělesného tuku. Například u sportovců provozujících silové sporty odráží zvýšení BMI zmnožení svalové hmoty a nikoliv zmnožení tuků (Hainer, 2004; Vilikus, 2004; WHO, 2000). Na základě těchto skutečností je nutné hodnotu BMI posuzovat opatrně.

Hodnocení BMI dle Knighta:

1. do 20 podváha
2. 20 – 24,9 normální hmotnostní
3. 25 – 29,9 nadváha
4. Více než 30 obezita

#### **2.6.4. Bioelektrická impedance (BIA)**

Princip metody spočívá v měření odporu, které tělo klade procházejícímu elektrickému proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci. Proud prochází vodou a elektrolytickými komponentami v aktivní tukuprosté hmotě, která obsahuje velké množství vody a elektrolytů, je tedy dobrým elektrickým vodičem. Naproti tomu tělesný tuk s malým obsahem vody je špatným elektrickým vodičem. Čím je tedy větší podíl vody a tukuprosté hmoty, tím menší odpor je kladen elektrickému proudu a tím jsou nižší hodnoty impedance. Výsledkem je stanovení obsahu tukové tkáně a beztukové tělesné hmoty, popř. celkové tělesné vody (Pařízková, 1998).

Základem úspěšného využití BIA metody je stanovení predikčních rovnic, které respektují danou populační skupinu, tělesné složení jedince, věk a pohlaví. Většina autorů se shoduje na tom, že predikční rovnice pro normálně vážící populaci podhodnocují % tělesného tuku obézních, proto je potřeba pro obézní populaci použít speciální predikční rovnici (Deurenberg, 1996; Všetulová, 2004).

Nevýhodou metody je vysoká závislost výsledků na hydrataci organismu a na anatomických poměrech. Vliv lokalizace tukové tkáně, například u žen na stehnech při využití bipedálního uspořádání elektrod nebo naopak při uspořádání elektrod pro uchopení do rukou, vede k zvýšenému nebo sníženému údaji o obsahu tukové tkáně (Kunešová,

2002). Metodu nelze použít u pacientů s otoky nebo naopak dehydratovaných, kdy vykazují falešně nižší resp. vyšší hodnoty obsahu tuku.

Přístroje u nás dostupné měří odpor mezi elektrodami umístěnými na různých místech. Klasický přístup je měření celkem čtyřmi elektrodami instalovanými ve dvojicích na pravé horní a dolní končetině v oblasti zápěstí a hlezenního kloubu (Bodystat). Jiné možné umístění elektrod je tzv. bipedální lokalizace, kdy vyšetřovaný subjekt nemusí ležet, ale měří se ve stoje na plošině se dvěma kovovými povrchy odpovídajícími ploskám nohy. Jiná možnost je bimanuální umístění elektrod, kdy klient měřič uchopí do rukou. Přístroje měřící odpor těla průchodem mezi horními nebo dolními končetinami lépe zachycují množství tukové tkáně v horní resp. dolní části těla ( Hainer, 1996; Pařízková, 1998; Kunešová, 2000, 2002).

### **2.6.5 Stanovení obsahu tuku v těle**

Pro stanovení tělesného tuku byla vyvinuta celá řada metod. Metody jsou různě dostupné. Existují metody, které se díky své vysoké technické a finančně provozní náročnosti, používají pouze v klinických a experimentálních studiích. Tyto metody jsou označeny jako referenční (DEXA, MRI). Z referenčních metod byly odvozeny další nepřímé metody, například měření tloušťky kožních řas kaliperem nebo bioelektrická impedance.

Hodnocení tělesného složení z hlediska dvou i více složek – především obsahu tuku, se stalo podstatnou součástí diagnózy nejen obezity, ale i řady dalších onemocnění. Dále se uplatňuje při hodnocení stupně výživy, změn tělesného složení v průběhu stárnutí nebo v průběhu adaptace na zvýšenou tělesnou zátěž v během tréninku ap. (Pařízková, 2007). Klasifikaci dle procentuálně vyjádřeného obsahu tělesného tuku v těle (% BF) u dospělé populace udává tabulka č. 2.

### **2.6.6. Vyšetření příjmu a výdeje energie**

K doporučení správné diety je nutné stanovení energetického obsahu potravy, zastoupení jednotlivých živin a zjištění jídelních zvyklostí. Ke zjištění příjmu energie se používá záznam příjmu potravy prováděný po dobu nejméně tří dnů (včetně jednoho

víkendového dne). Je však samozřejmé, že výhodnější jsou záznamy delší – ideálně dva týdny. Tyto záznamy lépe kopírují jídelní zvyklosti i s různými „výjimkami“ jako je například víkend apod. Dalším z předpokladů doporučení vhodné diety je stanovení energetického výdeje subjektu. Zahrnuje stanovení celkového výdeje energie, který se skládá z bazálního energetického výdeje, postprandiální termogeneze a energetický výdej při fyzické aktivitě (Hainer, 2004).

## **2.7. MOŽNOSTI LÉČBY A PREVENCE OBEZITY**

### **2.7.1. Léčba a prevence obezity**

Nejlepším řešením problémů obezity je zabránit vlivu všech faktorů, které ji mohou způsobit (Pařízková, 2007). Terapie obezity vyžaduje vždy komplexní přístup a má být přizpůsobena věku obézního jedince, stupni nadváhy a přítomnosti zdravotních komplikací. Léčba může být kombinací až pěti léčebných postupů: dietoterapie, psychoterapie (zejména kognitivně behaviorální intervence), fyzická aktivita, chirurgická léčba a farmakoterapie. Základní terapií je však dieta, zvýšení pohybové aktivity a psychoterapie. Léčba obézních je vždy založena na navození negativní energetické bilance, kdy příjem energie je menší než její výdej (Svačina, 2000; Zeman, 2005).

Cílem terapie není pouze dosažení ideální tělesné hmotnosti, ale zejména snížení zdravotního rizika a dosažení trvalé změny. Jedná se o tzv. reálný cíl, tedy o redukci tělesné hmotnosti o 5% – 10% a udržení dosaženého hmotnostního úbytku (Kreuzbegová, 2002; Svačina, 2003). Již tato cílená redukce tělesné hmotnosti znamená pro postiženého velmi významné snížení zdravotního rizika. Podstatně se snižuje a mnohdy i normalizuje celá řada metabolických rizikových faktorů, klesají nemocnění typicky asociované s obezitou a snižuje se výskyt jednotlivých složek metabolického syndromu. Účinnost redukčního režimu hodnotíme především podle redukce rizik spojených s obezitou. Dlouhodobá až celoživotní dispenzarizace se ukazuje jako nezbytná. Souhrnem lze úspěšnou komplexní terapeutickou intervencí charakterizovat jako trvalou změnu životního stylu (Zeman, 2005).

### **2.7.2. Komplexní terapie obezity**

Je zapotřebí, aby terapie obezity byla komplexní. Základní součástí je dieta s omezením tuku, vhodná pohybová aktivita při správné tepové frekvenci (převážně aerobního charakteru) a behaviorální modifikace životního stylu (zejména jídelních zvyklostí a pohybových návyků) (Hainer, 1997, 2004).

### **2.7.3. Dietní léčba a základní pravidla racionální léčebné diety**

Jedná se o úpravu stravovacího režimu, která by měla být vždy stanovena individuálně každému pacientovi za pomoci odborníků na výživu, pokud možno na míru. S velmi přísnou dietou se sice může obézní jedinec zbavit kil navíc, ale také ohrozí své zdraví, proto nejsou ani doporučovány jako vhodná součást léčby, neboť pacienti nejsou schopni ji dlouhodobě dodržovat. Zvláště pak nejsou vhodné pro jedince opravdu obézní a s metabolickým syndromem. Doporučuje se individuálně kalkulovaná vyvážená dieta s asi 20% kalorickou restrikcí (Hainer, 2004).

Mezi základní pravidla racionální léčebné diety patří především omezení potravin poskytujících pouze prázdnou energii (empty food), jedná se o potraviny bohaté na tuky a cukry. Neboť tento druh potravin má všeobecně vysokou energetickou hodnotu, ale nízkou sytící schopnost. Důraz je kladen na zastoupení nízkotučných potravin. V dietě je nezbytné dodržování pestrosti stravy a tím i optimálního a vyváženého zastoupení tuků, bílkovin a sacharidů, ale i vitamínů, minerálů a dalších biologicky aktivních látek jako jsou např. vláknina.

Jídelníček by měl obsahovat potraviny ze všech skupin makronutrientů (sacharidy, proteiny, lipidy) i mikronutrientů (vitamíny, minerály), aby organismus dostal všechny potřebné látky, které jsou nutné pro jeho správné fungování. Z potravinové pyramidy je zřejmé, že jídelníček by měl obsahovat velké množství ovoce a zeleniny, kvalitní rostlinné tuky a rybí tuk, který obsahuje zdraví prospěšné mastné kyseliny.

Potraviny vhodné nejen pro redukční jídelníček, ale i pro správné fungování organismu jsou potraviny energeticky méně vydatné, avšak biologicky cenné (Astl, 2009).



Dodržování pravidelnosti stravy cca 5 porcí denně vede k její lepší využitelnosti a předchází poklesu glykémie, po kterém následuje rychlé a nadměrné doplnění energie s rizikem pozitivní energetické bilance .

Mezi další zásady patří omezení kuchyňské soli. Kuchyňská sůl má stimulační efekt povzbuzující chuť k jídlu. Velmi důležitý je pitný režim. Pod pojmem pitný režim rozumíme udržování dostatečného množství tekutin, zejména vody a také minerálů v organismu. Lidské tělo je ze 70% tvořeno vodou. Proto je tak důležité udržování přiměřeného množství vody v organismu (Astl, 2009).

Voda je základní složka živého organismu a je rozpouštědlem mnoha látek, které přijímáme. Velice významně se uplatňuje v metabolismu na všech úrovních. Slouží jako nosič minerálů, stopových prvků a mnoha dalších elementů. Tělo potřebuje vodu také jako chladící kapali a tím se brání přehřátí organismu. Tento proces se nazývá pocení (Astl, 2009).

Průměrný člověk vydá denně cca 2 – 2,5 l vody, z toho 1 – 1,5 l močí, cca 600 ml pocením a cca 300 – 400 ml je spotřebováno v těle. Potřebné denní množství tekutin pro zdravého člověka v běžném prostředí by se mělo pohybovat mezi 2 a 3 l. Toto množství je třeba zvýšit při pobytu v teplém prostředí, a to jak v letních měsících, tak i při práci v horkých provozech až na 5 l za den. Samozřejmě i při sportování, horečnatém onemocnění, při některých chorobách, při stresu platí zvýšený příjem tekutin. Pokud chceme navíc regulovat svoji hmotnost, je také třeba zvýšit příjem tekutin (Astl, 2009).

### **Potravinová pyramida**

Vhodnou pomůckou nejen při léčbě obezity, ale i při dodržování správných stravovacích návyků je tzv. potravinová pyramida .

Na základě výsledků řady studií zpracovalo Fórum Zdravé Výživy (FZV) aktuální potravinovou pyramidu, která by měla být vodítkem pro výběr vhodné a zdravé stravy – a to speciálně pro českou populaci. Nová potravinová pyramida, která je vodítkem k sestavení zdravého jídelníčku, byla představena Fórem zdravé výživy (FZV) na tiskovém setkání, jež proběhlo 18. června 2003 v Praze. Předseda FZV Doc. Ing. Rudolf Poledne,

CSc. objasnil, jak a proč vznikla tato nová pyramida, zaměřená speciálně na českou populaci. MUDr. Václava Kunová vysvětlila novinky, které přináší a vysvětlila, jak se v pyramidě orientovat. Praktické použití těchto nových výživových doporučení při každodenní přípravě rodinného jídelníčku nakonec nastínila nutriční terapeutka Tamara Starnovská. Nová potravinová pyramida reaguje na zdravotní stav české populace.

Odborníci na výživu vytvořili nutriční pyramidu, která dává jasnou představu o tom, co bychom měli jíst a v jakém množství. Zdrojem až 50% energie by měly být potraviny nacházející se v základní nutriční pyramidě.

Základ pyramidy, tedy i základ správné výživy, tvoří přílohy. Vhodné jsou celozrnné výrobky, které mají vyšší obsah vlákniny, vitamínů a minerálů než pečivo z bílé mouky. Neměli bychom zapomenout na luštěniny. Mezi přílohy řadíme i ořechy – přírodní podobě, tedy neslazené a nepražené (Astl, 2009).

Základ pyramidy tvoří vhodné celozrnné výrobky, které mají vyšší obsah vlákniny, vitamínů a minerálů než pečivo z bílé mouky. Neměli bychom zapomenout na luštěniny a na to, že mezi přílohy řadíme i ořechy – v přírodní podobě, neslané a nepražené.

V prvním patře pyramidy je ovoce a zelenina. Těchto potravin si můžeme dovolit téměř neomezeně, rozhodně mnohem více, než je u nás obvyklé. Zvýšit spotřebu ovoce a zeleniny můžeme tak, že se budeme snažit podávat zeleninu ke každému jídlu a místo sladkostí sáhneme po ovoci.

Ve druhém patře pyramidy jsou živočišné potraviny – mléčné a masové. V současné době má většina dětí i dospělých dostatek masa. U dospělých zařazujeme mléčné výrobky (sýry, tvarohy) a omezujeme mléko.

Vrchol pyramidy znázorňují potraviny, kterým bychom se měli vyhýbat – tuky (zvláště živočišné), cukry, sůl (Astl, 2009).

#### 2.7.4. Pohybová léčba

Pohybová léčba je považována za nedílnou součást komplexní terapie obezity. Pravidelná pohybová aktivita je klíčovou složkou pro ovlivnění energetické bilance organismu a hmotnostního poklesu tím, že omezuje vytváření tukové tkáně a přispívá k redukci jejího již vytvořeného množství. Její charakter, intenzitu a dobu trvání je třeba volit s ohledem na věk jedince, stupeň obezity a přítomnost komplikací (Hainer, 2004).

Pohybová aktivita celkově zlepšuje kvalitu života a příznivě ovlivňuje zdravotní stav každého jedince tím, že má významně pozitivní vliv i na celou řadu metabolických parametrů, ale i na komplikace spojených s obezitou. Má přínosný účinek na pohybový systém, na celkovou zdatnost a fyzickou výkonnost, zabraňuje úbytku aktivní tělesné hmoty, příznivě ovlivňuje rizikové faktory kardiovaskulárních chorob (viscerální tuk, krevní tlak, lipidové spektrum, utilizaci glukózy zlepšuje jak zvýšením citlivosti k inzulínu, tak zvýšením průniku glukózy do buňky nezávisle na inzulínu), příznivě ovlivňuje psychiku, pozitivně ovlivňuje adherenci k redukčnímu režimu a tím jeho úspěšnost. i kvalitu života (Fialová, 2000).

Pro vznik kardiovaskulárních onemocnění je nízká fyzická zdatnost větším rizikem než-li nadváha jako taková. Z epidemiologických studií vyplývá, že pravidelná fyzická aktivita snižuje nejen riziko kardiovaskulárních onemocnění, ale i výskyt diabetes melitus 2. typu a některých typů nádorů.

Zvýšením energetického výdeje, dochází při aerobní fyzické pohybové aktivitě ke zvýšení oxidace tuků v tukové tkáni. Pravidelný pohyb má také vliv na lipolýzu a lipogenezi v tukové tkáni. Avšak tyto výsledky sledování účinků pravidelné pohybové aktivity na redukci tělesné hmotnosti u obézních nejsou jednoznačné (Hainer, 2004).

Při dietní léčbě obezity se zvýšeným množstvím pohybové aktivity se zvyšuje celkový energetický výdej. Velikost energetického výdeje při pohybové aktivitě samozřejmě závisí na objemu pohybové aktivity, tj. na době jejího trvání, její intenzitě a jejím druhu (Máček, 1995; Svačinová, 2005; Zeman, 2005).

Pohybová aktivita ve spojení s dietou vede ke zvýšenému úbytku tukové tkáně a současně k menšímu (nebo žádnému) úbytku svalové hmoty ve srovnání s dietním režimem bez pohybového programu. Řada studií ukazuje, že udržení váhy po ukončení dietního režimu je úspěšnější, pokud se pokračuje v pravidelné pohybové aktivitě (Fialová, 2000; Hainer, 2004).

Vedle základních účinků fyzické aktivity (zmnožení aktivní tělesné hmoty, snížení procenta tuku, poklesu tělesné hmotnosti, zvýšení kapacity plic se zvýšením fyzické zdatnosti – tabulka č. 3 ) dochází i ke zvýšené produkci endorfinů v mozkové tkáni. Jejich prostřednictvím je navozen pocit uspokojení, odeznívají deprese a vzniká dobrá pohoda (Stunkard, 1993).

#### **2.7.5. Vhodná pohybová aktivita pro jedince s nadváhou**

V zásadě by při hledání vhodné pohybové aktivity mělo jít o dvě základní skutečnosti. Jednou je spalování tukových zásob a druhou je formování postavy za pomoci vhodných posilovacích cviků. Při volbě pohybové aktivity je nezbytné počítat se základními komponentami jako jsou intenzita cvičení, délka cvičení, frekvence opakování a způsob zatížení.

Většina autorů doporučuje aerobní pohybovou aktivitu 3x –5x týdně. Podle Němcové z České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně je nejúčinnější pravidelná, dynamická, vytrvalostní zátěž 4 – 6x v týdnu, nejlépe však každý den (Němcová, 2006), podle Stejskala je nejvýhodnější alternativou cvičení ob – den (Stejskal, 1993). American College of Sports Medicine doporučuje cvičení každý den, minimálně 30 minut. Jako minimum udávají 150 minut za týden, tzn. 5x týdně 30 minut (Jakicic, 2006).

Jako nejvhodnější aktivity aerobního typu se udávají - chůze, chůze s překonáváním výškového rozdílu, cyklistika, modifikovaný aerobik tzv. low impact aerobik (aerobik bez poskoků), kondiční tělocvik, turistika na lyžích, severská chůze či plavání.

Výše jmenované aktivity lze provozovat v přírodě i v tréninkových centrech či domácnosti. V podmínkách tréninkových center či v domácnosti vyloučíme změnu intenzity zátěže v závislosti na vnějších podmínkách, jako je terén a počasí.

V rámci rozvrhu pohybové aktivity je nutné také zařadit strečink, který vede k protažení namáhaných svalů po aerobní aktivitě. Strečink prováděný před i po aerobní pohybové aktivitě je důležitý jako prevence zranění a zároveň při něm dochází k postupnému navrácení původní délky zkráceným svalům a snížení ztuhlosti svalů po námaze a zároveň zvyšujeme rozsah pohyblivosti kloubů (Alter, 1999).

Plavání je často doporučováno jako nejvhodnější pohybová aktivita pro osoby s nadváhou a obezitou. Dochází při něm k odlehčení všech nosných kloubů, zatížení většiny fázických svalů a šetření přetížených svalů posturálních. Pozitivně působí i na zvětšování kloubní pohyblivosti, na oběhový i dýchací systém. Problém může nastat při volbě plaveckého stylu, dosažená intenzita zátěže nižší, než by bylo potřeba k redukci tuku a že proti studenému vodnímu prostředí se organismus brání ukládáním podkožního tuku. Pobyt ve vodě je tak spíš než aerobním tréninkem pro regeneraci pohybového systému. Vyššího energetického výdeje lze však docílit například hrami či aerobikem ve vodě nebo plaváním ve vyhřátém bazénu.

Při provádění pohybové aktivity s obézními pacienty respektujeme následující doporučení, ke kterým dospělo více autorů:

- pohybovou aktivitu spojit s redukční dietou
- vyvarovat se poškození pohybového systému, především páteře a kloubů dolních končetin
- nespojovat pohybovou aktivitu s pobytem v horkém a vlhkém prostředí s velkými ztrátami tekutin a iontů
- respektovat všechny kontraindikace fyzické zátěže i důvody jejího přerušení, předcházet vzniku akutních rizik při pohybové činnosti (Kučera, 1999; Wallace, 1997).

Průvodním jevem obezity je zvýšený krevní tlak. Osobám s nadváhou se nedoporučují aktivity, při kterých se zvyšuje krevní tlak (silová, izometrická a anaerobní aktivita). Další omezení spočívá v nutnosti šetřit nosný aparát. Proto se nedoporučuje nadměrné zatěžování kloubní soustavy například během nebo poskoky (Tobolková.2001; Wallace, 1997).

### **2.7.6. Kognitivně behaviorální intervence**

Kognitivně behaviorální terapie je jedna ze základních směrů současné psychoterapie. Hlavním cílem je odstranění či zmírnění nevhodných návyků. Na základě teorie učení lze navodit žádoucí změny v chování, myšlení a emocích (Hainer, 1997).

Kognitivně behaviorální intervence u obézních pacientů je psychologický přístup zahrnující analýzu životního stylu a zvyklostí pacienta, rozbor psychosociálních souvislostí stravovacích a pohybových návyků s cílem identifikace nevhodných stereotypů a negativních vlivů prostředí. Vlastní intervence pak spočívá v cílevědomé a racionální úpravě životního stylu. Obvykle se definuje osm základních principů, v nichž spočívá kognitivně behaviorální léčba obezity.

Používají se techniky:

- sebezpozorování (př. pravidelné záznamy jídelníčku s udáním druhu a množství požitého jídla)
- techniky kontrolující vlastní akt jídla (kde jsem jedl, jak rychle jsem jedl, co jsem při tom dělal, atd.)
- kontroly vnějších podnětů (způsob nákupu potravin, způsob jejich skladování, chování na oslavách, atd.)
- techniky pozitivního sebezpešování chování (odměna při docílení plánovaného poklesu nadváhy)
- kognitivní techniky (identifikace negativních myšlenek, objasnění souvislostí mezi negativními myšlenkami, emocemi a chováním, ovlivnění iracionálních postupů a restrukturalizace myšlenek)
- výuka základů výživy, dietetiky a přípravy nízkoenergetických pokrmů (Hainer, 2004).

Cílem kognitivně behaviorální léčby je změnit pacientovy chybné názory na jídlo a na jeho samého, jeho vlastní vzhled a současně zlepšení vztahu k okolí (rodina, přátelé, druhé pohlaví), vyřešení některých osobních a sociálních problémů (Málková, 1996).

Důležitou součástí je také vedení k pravidelné pohybové aktivitě. V rámci kognitivně behaviorální terapie volíme individuální přístup. Účelná je skupinová terapie, která je součástí redukčních klubů a vedou ji zkušení a školení pracovníci. Základní podmínkou úspěšné redukce tělesné hmotnosti je motivace (Kinkorová, 2004; Zajacová, 2002).

## **2.8. TĚLESNÝ TUK A METODY STANOVENÍ OBSAHU TUKU V TĚLE**

### **2.8.1. Tělesný tuk**

Tělesná hmotnost je součtem hmotnosti kosterního svalstva, kostí, tukové tkáně a zbyvajících tkání, které tvoří především orgány. Zpravidla ji dělíme na tukovou tkáň a ostatní tkáň nazývané „aktivní“ nebo-li „beztuková“ tělesná hmota, jedná se o tzv. dvoukomponentový model složení těla (Hainer, 1997).

Tuková hmota zahrnuje všechny extrahované tuky z tukových a jiných tkání v těle. Tukuprostá hmota zahrnuje všechny zbytkové látky a tkáně, včetně svalů, kostí, pojivových tkání a vnitřních orgánů (Heyward, 1996). Převaha skladovaného tuku v těle je ve dvou tkáních – v tukové tkáni a tkáni jaterní. Zde jsou tuky uloženy jako rezervy do doby, kdy jsou potřeby pro energii kdekoliv v těle.

Tuky jsou přirozené složky potravin, které se skládají z mastných kyselin a z glycerolu. Dodávají nám nezbytné živiny, jako jsou mastné kyseliny a vitaminy A, D, E, K, které jsou nezbytné pro správné fungování těla (Astl, 2009).

Tuky jsou nejvýhodnějším zdrojem energie, neboť na jednotku objemu jí poskytují nejvíce, 1g tuku má energetický obsah 38,9kJ (9,3 kcal). Lipidy mají v organismu několik funkcí:

- pro svůj energetický obsah dodávají organismu značné množství energie pro tělesnou aktivitu a udržení konstantní tělesné teploty

- pomáhají při vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích (A,E,D,K)
- pomáhají udržet zdravou kůži a tím vytvářejí mechanickou a tepelnou ochranu organismu
- jsou nezbytné pro normální růst a schopnost reprodukce (menstruační cyklus začíná nejen při dosažení určitého věku, ale při dosažení určité tělesné hmotnosti a určitého podílu tělesných zásob)
- jsou nezbytnou součástí membránových struktur
- jsou prekurzory celé řady látek (např. cholesterol je prekurzorem vitamínu D a steroidních hormonů, esenciální mastné kyseliny jsou prekurzory prostaglandinů)
- esenciální tuk je nezbytný pro správnou funkci a stavbu nervové soustavy a dalších orgánů, má významnou ochrannou funkci. Množství základního tuku se pohybuje v rozmezí mezi 3 – 5 % tělesného tuku pro muže a 8 – 12 % pro ženy (Dlouhá, 1998).

Nejproměnlivější komponentou hmotnosti těla je tuková tkáň. V průběhu celého vývoje je hlavním faktorem variability tělesného složení jedince. Tuková tkáň je snadno ovlivnitelná výživou a pohybovou aktivitou a je významným faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění.

Během ontogenetického vývoje se podíl tukové složky mění. V průběhu prvního roku života se množství tuku zvyšuje, poté se naopak podíl tukové složky snižuje a to až do 6. roku věku. V období okolo 6. roku je podíl relativně nejmenší a pak nastává zlom (adiposity rebound) a opětovné zvyšování. Nárůst procenta tuku pokračuje u obou pohlaví spojitě až do nástupu puberty, kdy se začínají projevovat výraznější intersexuální rozdíly v množství a rozložení tuku, které jsou dány především odlišným somatickým vývojem obou pohlaví a rozdílnou dobou nástupu pubertálního spurtu. Sexuální diference v distribuci tuku se projevuje již v období středního dětství, zesiluje se v adolescenci a přetrvává v dospělosti. V průběhu života dochází u většiny lidí k přibývání tělesné hmotnosti a zvyšuje se procento tělesného tuku. Typ distribuce patří k výrazným rasovým a etnickým charakteristikám. (Heyward, 1996; Pařízková, 1977, 1998).

Tělesný tuk jako chemická látka, tzn. že se jedná o všechny lipidy lidského těla, přičemž je pak nutno odlišit tukové buňky či tukovou tkáň jako takovou. Tělesný tuk je shromažďován v adipocytech (tukových buňkách) a jeho ukládání je dáno jejich počtem a



velikostí. Vývoj adipocytů je řízen hormonálně a neuroendokrinními systémy, ve vztahu k regulaci energetické rovnováhy. Hlavní složkou tukové tkáně jsou triacylglyceroly, které jsou převážně v tukové vakuole. Ta určuje charakteristický tvar adipocytů – tvar pečetiho prstenu.

Na zvětšování rozsahu tukové tkáně se uplatňují především vlivy genetické a vlivy zevního prostředí, zvláště výživy. Mechanismus, který k tomuto zvětšování vede, je dvojitý: hyperplazie – zvyšování počtu tukových buněk a hypertrofie – zvětšování objemu tukových buněk (Kaňková, 2005; Kinkovová, 2004).

Určité množství tuku je pro lidský organismus nezbytné. V lidském těle rozlišujeme dvě hlavní složky celkového tělesného tuku. Tuk depotní, který je uložený v podkoží a jeho množství můžeme ovlivňovat a tuk viscerální jehož vzájemný poměr je dán individuální variabilitou jedince. Optimální procento tělesného tuku je dáno věkem, pohlavím, rasou, úrovní pohybové aktivity atd. Ženy mají obecně více tukové hmoty než muži, což souvisí se specifickou úlohou tuku v reprodukčních procesech. Normální podíl tuku v organismu je u žen do 24 – 32 % a u mužů do 20 – 25 %. (Wajchenberg, 2000; Wallace, 1997).

### **2.8.2. Metody pro zjišťování tělesného složení**

Pro určení tělesného složení, tedy i stanovení tělesného tuku byla vyvinuta celá řada metod. Dle Pařízkové můžeme tyto metody rozdělit do tří základních skupin:

#### **I. úroveň: Přímé metody**

Toto stanovení množství tělesného tuku by umožňovala pouze pitva, za života jedince nerealizovatelné.

#### **II. úroveň: Nepřímé standardní laboratorní (referenční) metody**

Metody používané k určení procentuálního zastoupení tělesného tuku a aktivní tělesné hmoty. Jedná se o metody jednou nepřímé, které měří jinou veličinu než tuk např. tělesnou hustotu, celkovou tělesnou vodu apod. S použitím jednoho či více kvalitativních předpokladů (o vztahu mezi měřenou veličinou a množstvím tuku) se vypočítává výsledná

hodnota. Tyto metody jsou určeny pro laboratorní využití díky své vysoké technické a finančně provozní náročnosti.

### III. úroveň: Nepřímé terénní metody

Tyto metody používané k určení procentuálního zastoupení tělesného tuku a aktivní tělesné hmoty jsou méně přesné. Používají přepočtové rovnice pocházející z některé metodiky ve II. úrovni. Tato skupina metod je pro svou relativní dostupnost a menší náročnost snadnou volbou pro aplikaci na početně různě objemných skupinách.

## 2.9. TRÉNINK

Trénink je dlouhodobý a cílevědomý proces, který je potřeba neustále systematicky korigovat. Základní pohybové schopnosti kontrolujeme u začátečníků. Technická složka je závislá na koordinaci a pohybových schopnostech. O správnou techniku cvičení se musí dbát již u začátečníků, protože chyby se později těžko odstraňují. Tréninkem můžeme zlepšovat základní motorické vlastnosti člověka - pohyblivost, sílu, vytrvalost, obratnost a rychlost. Tréninkový plán sestavujeme také podle toho, jakou motorickou vlastnost chceme u daného klienta zlepšit.

Trénink je adaptace organismu na určité podněty. Nejdůležitější parametry tréninku jsou objem a intenzita. Výsledky pravidelného tréninku se dostavují až po dvou, třech měsících. Tréninkový plán v každém sportu na výkonnostní úrovni by měl vypracovat odborný trenér a ve vrcholovém sportu je odborné vedení tréninku nezbytností. Každý navržený tréninkový plán by měl respektovat následující principy:

- Princip postupného zvyšování zatížení, tzn. požadované úrovně zdatnosti dosáhneme pomalým a neustálým zvyšováním velikosti zatížení.
- Princip střídání zatížení a odpočinku, mezi jednotlivými tréninky má následovat buď lehčí trénink nebo odpočinek a regenerace.
- Princip specifičnosti a individuality, tzn. typ tréninku určuje, jakým směrem se bude rozvíjet výkonnost.
- Názornost - techniku je dobré si nechat předvést od někoho zkušeného (od trenéra).
- Všestrannost - je třeba zdokonalovat všechny funkce organismu, všechny svalové skupiny.
- Nepřetržitost tréninkového procesu, tzn. největší efekt je zaručen při dlouhodobém, plynulém, pravidelném a nepřerušovaném tréninkovém procesu.
- Přiměřenost a postupné zvyšování zátěže, tzn. stejná zátěž po dlouhou dobu způsobuje pokles účinnosti.
- Kontrola tepové frekvence a váhy.

### **2.9.1. Průběh tréninkové jednotky**

#### **Zahřátí**

Organismus je třeba připravit na fyzickou námahu - zvýšit tepovou a dechovou frekvenci, prokrvení svalů a nastartovat metabolismus. Dle přání klienta volíme pás, kolo, orbitrek, stepper po dobu asi 10 min. Zahřívání probíhá postupným zvyšováním intenzity zátěže.

#### **Rozcvičení**

Smyslem rozcvičky je připravit pohybový aparát na cvičení se zátěží. Cvičení zvyšuje elasticitu svalstva a prohřívá a připravuje klouby. Klient provádí krouživé, rotační a obloukové pohyby s postupně se zrychlujícím tempem. Obvykle postupuje shora dolů: kroužení hlavy, trupem-rotátory, rozcvičení ramenních kloubů a horních končetin, dále kyčelních kloubů a dolních končetin. Doba trvání je přibližně 5 – 10 min.

#### **Strečink - protažení**

Strečink zaměříme na svaly, které mají tendenci ke zkracování a které budeme posilovat. Ve fázi protažení obvykle setrváme asi 10 sekund. Nikdy neprotahujeme do extrémních poloh, pouze do bolesti a nikdy nehmitáme. Doporučuje se vždy zařadit protažení bederní části zad a vzpřimovačů. Správným strečinkem lze předejít úrazům a nadměrné únavě po cvičení. Doba trvání je 5 – 10 min.

#### **Vlastní posilovací jednotka**

Každý klient má od svého trenéra vypracovaný tréninkový plán na cca 1,5 h. Posilování je zaměřeno na jednotlivé svalové skupiny. Důraz je kladen na správnou výchozí polohu a optimální zapojení svalových skupin. Počet opakování a zátěž je individuální.

#### **Uvolnění a závěrečný strečink**

Závěrečné protažení procvičovaných svalů je nezbytné pro správnou adaptaci organismu na zátěž, předchází únavě a bolestem po tréninku. Protahujeme zejména svaly,

kteře jsme posilovali a také posturální svaly s tendencí ke zkracování. Zařazujeme cviky na protažení zad ve visu a rotační spinální cvičení na zemi, které slouží jako prevence bolesti zad.

### **Aerobní trénink**

Na závěr tréninku zařadíme vhodnou aerobní činnost s vyšší intenzitou např. na kole, běžícím pásu, stepperu. Aerobní cvičení se zařazuje za účelem zrychlení regenerace metabolismu a spalování tuků.

#### **2.9.2. Práce s tepovou frekvencí**

Tepová frekvence (TF) udává počet tepů (stahů srdce) během jedné minuty. Tato frekvence se liší podle intenzity tělesné zátěže a trénovanosti jedince. Klidová TF se pohybuje v rozmezí 65-75 tepů za minutu, u trénovanějších jedinců klesá až pod 50 tepů/min. Podle hodnoty klidové TF můžeme orientačně hodnotit trénovanost jedince, případně sledovat zlepšení během delšího období.

Maximální tepová frekvence (MTF) je definována jako individuální hodnota tepové frekvence, kdy organismus již není schopen dál pracovat (Tvrzník, 1999), tuto hodnotu by jedinec neměl při cvičení překročit. Přibližnou hodnotu MTF lze vypočítat z obecných vzorců.

Osoby netréované       $MTF = 220 - \text{věk klienta}$

Osoby trénované       $MTF = 220 - (\text{věk klienta} \times 0,7)$

#### **2.9.3. Psychologie tréninku**

Cvičení má na člověka pozitivní vliv, neboť reguluje množství stresových a biochemických látek. V průběhu cvičení a zejména po něm dochází k tvorbě endorfinů v mozku a k navození příjemného pocitu euforie. Tento pocit a zvýšené vyplavování endorfinů může přetrvávat, člověk se postupně stává odolnějším vůči stresovým situacím, je vyrovnanější, lépe spí a zlepšuje se jeho paměť, výkonnost, a zároveň se snižuje

pravděpodobnosti řady onemocnění. Psychologie sportu je poměrně mladá psychologická disciplína. Vyvíjela se postupem času, ale dnes již v každém větším sportovním klubu působí kvalifikovaný psycholog. Psychologie sportu se zabývá tréninkem, výkonností sportovce, osobností trenéra a řadou dalších souvislostí (Miessner, 2004; Stejskal 1993).

## **3. PRAKTICKÁ ČÁST**

### **3.1. Cíle a hypotézy**

#### **3.1.1. Cíle**

Hlavním cílem práce je:

- posouzení úspěšnosti dvouměsíčního redukčního pohybového programu s využitím nejdostupnějších měřících metod (metoda antropometrická – kaliperační, %tuku dle Pařízkové, BIA, rovnice dle Deurenberga),
- srovnání výsledků měření s dostupnými referenčními hodnotami,
- pozorování vztahů mezi měřenými parametry.

#### **3.1.2. Hypotézy**

Po absolvování dvouměsíčního redukčního pohybového programu:

- H1: předpokládáme úspěšnost dvouměsíčního redukčního pohybového programu, dojde ke snížení tělesné hmotnosti, snížení množství tělesného tuku a snížení BMI u všech klientů
- H2: předpokládáme, že se prokáže možnost využití rovnice %tuku dle Deurenberga v fitcentru.
- H3: předpokládáme, že bude patrné zlepšení fyzické a psychické pohody u všech klientů a zvýší se jejich motivace k dalšímu cvičení.

### **3.2. Metodika**

#### **3.2.1. Metodika výzkumu**

Jedná se o studii jejímž cílem je pomocí terénně dostupných měřících metod zjištění množství tělesného tuku u skupiny klientů fitcentra. Výzkumné šetření je zaměřeno na pozorování vztahů mezi naměřenými hodnotami procenta tělesného tuku a na velikost rozdílů v naměřených hodnotách na začátku a na konci redukčního pohybového programu.

Využita je metoda antropometrická – kaliperace a metody založené na vodivosti těla - bioimpedanční analýza. Tato práce má charakter empirického výzkumu, jehož hlavní metodou je pozorování vztahů mezi měřenými parametry. Z hlediska časového se jedná o krátkodobý longitudinální výzkum.

### **3.2.2. Zajištění podmínek pro testování**

Před začátkem výzkumu byli všichni klienti seznámeni s průběhem měření. Každý účastník studie obdržel informace s podmínkami testování: 24 hodin před testováním nepít alkohol a černou kávu, 12 hodin před testováním nevykonávat žádnou náročnou pohybovou aktivitu, 2 hodiny před testováním a během testování nejíst, nepít větší množství tekutin. Tím jsme vyloučili faktory ovlivňující hydrataci organismu, které by mohly ovlivňovat výsledné hodnoty sledovaných parametrů u BIA metod.

Při testování jsme se snažili dodržet u všech stejné podmínky. Všichni testovaní byli pouze v nejnútnejším oděvu, bez obuvi. Během jedné návštěvy byl každý klient otestován všemi metodami, které prováděla stále stejná osoba.

### **3.2.3. Charakteristika vybraného souboru**

Zkoumaný soubor tvořilo celkem 61 klientů (29 mužů a 32 žen), kteří byli náhodně vybráni z klientů navštěvujících fitcentrum na Praze 9 a souhlasili s absolvováním uvedených vyšetřovacích metod a s podmínkami redukčního pohybového programu.

Průměrný věk mužů ve zkoumaném souboru byl 33,38 let (minimum 24 let; maximum 43 let). Průměrná hodnota BMI účastníků na počátku redukčního programu byla 27,3 kg.m<sup>-2</sup> (minimum 24,6; maximum 29,4).

Průměrný věk žen ve zkoumaném souboru byl 32,54 let (minimum 25 let; maximum 42 let). Průměrná hodnota BMI účastnic na počátku redukčního programu byla 24,19 kg.m<sup>-2</sup> (minimum 19,8; maximum 31,1).

Zkoumaným osobám byla měřena tělesná výška, tělesná hmotnost, vypočteno BMI a zjištěno procento tělesného tuku pomocí následujících metod: bioimpedanční metoda



s tetrapolárním uspořádáním elektrod, antropometrické měření – měření kožních řas a metoda %tuku dle Pařízkové, vypočteno %tuku dle Deurenberga.

### **3.2.4. Sběr osobních dat a základních antropometrických hodnot**

Z osobních dat bylo zjišťováno pouze jméno, příjmení a věk probandů.

Dále byly sledovány následující antropometrické parametry:

- tělesná hmotnost měřená na elektronické, nášlapné váze s přesností na 0,1 kg. Během vážení byla váha položena na pevném rovném podkladu. Jedinci byli váženi ve spodním prádle a bez obuvi. Na váze stáli rovnoměrně na obou nohách. Váha byla předem vyzkoušena.
- výška těla byla měřena ve stoje u svislé stěny. Na stěně byl připevněn papírový měřicí pás. Nulová hodnota stupnice odpovídala úrovni podlahy. Měřený jedinec byl bez obuvi, stojí vzpřímeně, paty a špičky měl u sebe. Patami, hýžděmi, lopatkami a eventuálně týlem hlavy se dotýkal stěny.. Hlava nesmí být vychýlena dopředu ani dozadu. Paže volně podél těla.
- BMI bylo zjišťováno výpočtem a byl a zaokrouhlo na jedno desetinné číslo.
- $BMI = \text{hmotnost v kg} / (\text{výška v m})^2$

### **3.2.5. Použité metody pro hodnocení množství tělesného tuku**

#### **Antropometrická metoda - kaliperace**

Měření podílu tuku v těle na základě tloušťky kožních řas (podkožního tuku) bylo provedeno dle Pařízkové. Byl využit modifikovaný kaliper typu Best, kde je možno standardizovat stálý tlak na měřenou kožní řasu . Tloušťka kožních řas byla měřena na deseti přesně stanovených místech tělesného povrchu na levé straně těla. Procento tuku bylo vypočítáno ze součtu těchto kožních řas za použití regresních rovnic podle Pařízkové (1977, 2007).

## **Lokalizace kožních řas:**

- kožní řasa na tváři – vodorovně nad spánkem
- kožní řasa pod bradou – měřeno nad jazyčkou, řasa probíhá svisle
- kožní řasa na hrudníku I – v přední axilární řase, nad m. pectoralis major, šikmo
- kožní řasa na hrudníku II – řasa probíhá podél průběhu žeber, měřeno v průsečíku 10. žebra a přední axilární řasy
- kožní řasa suprailiakální – probíhá podél hřebene kosti kyčelní, měřeno v průsečíku hřebene a přední axilární řasy
- kožní řasa na bříše – řasa probíhá vodorovně, ve vzdálenosti  $\frac{1}{4}$  od pupku, na spojnici pupek a spina iliaca anterior superior
- kožní řasa nad tricipsem – svisle, v polovině vzdálenosti mezi acromionem a olecranonem
- kožní řasa subscapulární řasa – šikmo, pod dolním úhlem lopatky
- kožní řasa na lýtku – svisle, asi 5 cm pod kolenní jamkou
- kožní řasa na stehně – svisle, v polovině nad m. quadriceps femoris

## **Bioimpedanční metoda – přístroj BODYSTAT**

Měření bylo realizováno pomocí multifrekvenčního zařízení při tetrapolární konfiguraci elektrod vleže na pravé straně těla, na frekvenci budícího proudu 50 kHz. Vyšetřovaný leží na zádech, s horními i dolními končetinami v extenzi a mírné abdukci. Umístění elektrod bylo specifikováno na ruce: signální elektroda dorsálně na prostoru mezi 2. a 3. metakarpem a měřicí elektroda dorzálně na zápěstí mezi radiem a ulnou. Umístění elektrod na noze: signální elektroda dorzálně v prostoru mezi 1. a 2. metatarzem a měřicí elektroda anterolaterálně vedle kotníku mezi tibií a fibulou. Do měřiče je nutné zadat vstupní data – výška, věk, pohlaví a stupeň pohybové aktivity.

## **Predikční rovnice dle Deurenberga**

Pro výpočet tělesného tuku lze využít také postup výpočtem dle predikčních rovnic. Zvolena byla predikční rovnice dle Deurenberga, která zahrnuje pohlaví, věk a vychází z BMI. (Deurenberg, 1991) Což je pro využití ve fitcentru velmi výhodné a dostupné.

$$\% \text{tělesného tuku} = 1,2 \times \text{BMI} + 0,23 \times \text{věk} - 10,8 \times \text{pohlaví} - 5,4$$

(muži = 1, ženy = 0) (Deurenberg, 1991)

Rovnice byla publikována v British Journal of Nutrition v roce 1991 a byla sestavena na základě studie 1229 probandů, 521 mužů a 708 žen, se širokou škálou BMI (13,9 – 40,9 kg/m<sup>2</sup>) a věkový rozsah probandů činil 7 – 83 let. Tělesné složení bylo stanoveno na základě antropometrického měření. Tělesné složení determinuje tělesný tuk v procentech, BMI, věk a pohlaví. Na základě výpočtu bylo analyzováno pro muže = 1 a pro ženy = 0.

Predikční formule pro dospělé  $\text{BF}\% = 1,20 \times \text{BMI} + 0,23 \times \text{věk} - 10,8 \times \text{pohlaví} - 5,4$  ( $R^2 = 0,79$ ,  $\text{SEE} = 41\% \text{BF}\%$ ). Interní a externí kříž validace predikční formule ukazuje na její platný odhad tělesného tuku u mužů a žen všech věkových kategoriích. Jakkoliv u obézních jedinců predikční formule mírně nadhodnocuje výsledek, je predikční chyba srovnatelná s chybou získanou u jiných metod odhadu tělesného tuku, jako je kaliperace nebo bioelektrická impedance.

### 3.2.6. Indexy centrality

Indexy centrality vztahují tloušťku jednotlivých kožních řas na trupu a na končetinách (resp. jejich různé součty) k sobě navzájem.

Riziková distribuce tuku tj. relativně více tuku na trupu nebo uvnitř břicha než na končetinách, úzce koreluje s určitými zdravotními problémy a s výskytem nemocí.

Indexy centrality – stanovení typu distribuce podkožního tuku – je metoda, která vychází ze stanovení tloušťky kožních řas na různých částech těla. Nejčastěji se používá index X1 (X1 = subskapulární řasa / řasa nad tricepsem), index X2 dokumentuje poměr rozložení tuku na trupu vzhledem ke končetinám a hlavě (X2 = kožní řasa hrudník I. + subskapulární + břicho + suprailiální + hrudník II, / kožní řasa tvář + brada + triceps + patela + lýtko) a index X3 sleduje poměr kožních řas na trupu a na končetinách bez ohledu na tloušťku kožní řasy na tváři a pod bradou (X3 = kožní řasa subskapulární + břicho + suprailiální / kožní řasa triceps + patela + lýtko) (Pařízková, 2007).

Hodnocení indexu centrality – jsou-li hodnoty nižší než 1 je větší množství tuku na končetinách než na trupu (centrifugální distribuce) a jsou-li hodnoty vyšší než 1 je větší množství tuku na trupu, než na končetinách (centripetální distribuce).

### 3.2.7. Statistické zpracování

Statistická analýza byla zpracována za pomoci Dr. Aleny Černíkové, Ph.D z Ústavu aplikací matematiky a výpočetní techniky, Přírodovědecké fakulty v Praze.

Statistické zpracování bylo provedeno za pomoci programu Microsoft Office Excel XP Professional a statistického programu Statistika 6.0.

Pro porovnání výsledků měření jednotlivými metodami byla použita korelační analýza a stanoven koeficient korelace (R). Jako kritérium statistické významnosti byla použita hladina spolehlivosti (p - value).

**Parametr R** – koeficient korelace, určuje míru síly vztahu dvou náhodných spojitých proměnných x a y. Koeficient korelace může nabývat podle těsnosti závislosti hodnot od -1 do +1. Je-li jeho absolutní hodnota 1, jde o funkční závislost, body leží na přímce (Zvára, 2006).

**p-value (probability)** – hladina spolehlivosti. Za signifikantní je považováno  $p < 0,05$  (můžeme si být na 95 % jisti, že vysvětlující proměnná má vliv na vysvětlovanou proměnnou), za vysoce signifikantní  $p < 0,001$  (Zvára, 2006).

**Četnost souboru – n** – udává kolik jedinců bylo sledováno (Zvára, 2006).

**Výpočet aritmetického průměru - x** – součet všech hodnot souboru dělíme četností souboru (Zvára, 2006)

**Výpočet směrodatné odchylky – s** – udává variabilitu souboru, je druhou mocninou z rozptylu, tohoto souboru (rozptyl se počítá jako součet čtverců odchylek od průměru dělený počtem stupňů volnosti  $n-1$ ). Pokud jsou pozorování soustředěny kolem svého průměru, je jejich variabilita malá. Pokud jsou naopak roztroušena ve značné vzdálenosti

od průměru, pak je jejich variabilita malá, Pokud jsou naopak roztroušena ve značné vzdálenosti od průměru, pak je jejich variabilita velká. Variabilitu tedy často měříme právě pomocí odchylek pozorování od průměru (Zvára, 2006).

**Metoda standardizace - Z-skóre** – standardizace naměřených hodnot znamená určení jejich polohy vzhledem k průměru ( $\bar{x}$ ), v jednotkách směrodatné odchylky ( $s$ ) dané věkové skupiny referenčního souboru.

$$\text{Z-skóre} = \frac{\text{naměřená hodnota} - \text{průměr referenční populace}}{\text{směrodatná odchylka referenční populace}}$$

Obecně platí, že nulová hodnota Z-skóre odpovídá průměrné hodnotě referenční populace. Hodnota Z-skóre rovna +1 přibližně odpovídá 84. percentilu (resp. Z-skóre rovno - 1 odpovídá 16. percentilu) (Pařízková, 2007) Čím větší je Z-skór, tím větší je rozdíl mezi naměřenou hodnotou a referenčním údajem (Zvára, 2006).

### **Korelační matice**

Korelační matice ukazuje lineární míru závislosti naměřených hodnot použitými metodami. Čím více se koeficient korelace v absolutní hodnotě blíží číslu jedna, tím více jsou jednotlivé parametry vzájemně v korelaci a tedy lineárně závislé.

Pro porovnání lineárních závislostí jednotlivých parametrů jsou v korelační matici tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, %tuku Pařízková, %tuku Deurenberg a BIA. Sestaveny byli pro hodnoty na začátku a na konci redukčního programu a pro korelace změny tělesné hmotnosti s dalšími ukazateli. (Zvára, 2006)

### **Srovnání jednotlivých dat u mužů a žen samostatně**

U žen a mužů samostatně byl zjišťován úbytek na váze pomocí párového testu. Byl použit Wilcoxonův párový test určený pro nenormálně rozdělená data a párový t-test určený pro normálně rozdělená data. U všech měřených údajů došlo k významné změně, poklesu hodnot.

Pro srovnání úbytku tělesné hmotnosti při srovnání obou pohlaví bylo využito klasického dvouvýběrového testu. Klasický dvouvýběrový test určený pro normálně rozložená data a verze dvouvýběrového testu pro normálně rozdělená data, kde výběry nemají stejný rozptyl. (Zvára, 2006)

### **Analýza rozptylu**

Analýza rozptylu je metodou matematické statistiky, která umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitého jedince má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se u jedince dá pozorovat. Tento znak musí nabývat jen konečného počtu možných hodnot (nejméně dvou) a slouží k rozdělení jedinců do vzájemně porovnávaných skupin. Kvantitativní hodnota znaku přitom nemá povahu míry. Analýza rozptylu je pro víc než jeden znak značně výpočetně náročná metoda a je pro ni téměř vždy potřeba počítač se speciálním statistickým softwarem (Zvára, 2006).

Analýza rozptylu je založena na porovnávání dvojic modelů. Jeden model je složitější a předpokládá, že statisticky významný vliv má víc znaků, druhý model je jednodušší a předpokládá, že statisticky významný vliv má méně znaků nebo žádný. Pro každý model se rozdělí jedinci do skupin podle významných znaků, v každé skupině se odhadne střední hodnota a potom se sečtou druhé mocniny odchylek náhodných veličin od střední hodnoty. Čím méně parametrů, tím méně skupin a tím větší odchylky od středních hodnot. Pomocí speciální varianty F testu se pak zjistí, zda se součty odchylek pro různé modely od sebe liší natolik, že není možné oba modely prohlásit za rovnocenné. V takovém případě by se zamítl model s větším součtem odchylek. Pokud se součty odchylek významně neliší, je možné přijmout jednodušší model, tedy lze přijmout předpoklad, že na určitém znaku nezáleží (Zvára, 2006).

### **Typy testů**

Byla použita Welchova verze dvouvýběrového t-testu, který se používá v případě, že porovnávané výběry nemají stejný rozptyl (resp. směrodatnou odchylku) a klasický dvouvýběrový t-test, který se používá v případě, že porovnávané výběry mají stejný rozptyl (resp. směrodatnou odchylku) (Zvára, 2006).

P-hodnota testu je u testů, kde má tato definice smysl, pravděpodobnost, s jakou testovací statistika nabývá hodnot „horších“ (více svědčících proti tetované hypotéze), než je pozorována hodnota statistiky. P-hodnota je obvyklým výstupem programů na testování hypotéz, udává hladinu významnosti, při které bychom hypotézu ještě zamítali. Hypotézu  $H_0$  zamítáme na hladině  $\alpha$ , právě když p-hodnota je menší než  $\alpha$ .

Na základě p-hodnoty jsou určeny hvězdičky; p-hodnota v intervalu  $<0.01;0.05>$   
\*p-hodnota v intervalu  $<0.001;0.01>$  \*\*p-hodnota menší než 0.001\*\*\*

## 4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

V rámci šetření byly analyzovány výsledky měření získané na začátku a na konci dvouměsíčního redukčního programu. Dále byli porovnávány výsledky měření s referenčními údaji a bylo provedeno srovnání použitých měřících metod.

### 4.1. Korelace hodnot naměřených na začátku redukčního programu

Pro porovnání lineárních závislostí jednotlivých parametrů byla do korelační matice zahrnuta všechna vstupní data. Korelační matice ukazuje míru lineární závislosti hodnot naměřených na začátku redukčního programu mezi všemi použitými metodami u mužů v Tabulce 9. a pro ženy v Tabulce 11. Ze zjištěných údajů vyplývá, že nejvyšší vzájemnou korelaci u mužů i u žen vykazuje metoda BIA s %tuku dle Deurenberga. U mužů je korelační koeficient  $R = 0,988$  a u žen  $R = 0,962$ .

Statistická významnost korelačních koeficientů je vyjádřena pomocí p-hodnoty testu závislosti. Statisticky vysoce významné hodnoty korelace u mužů (Tab. 9. a 10.):

- tělesné hmotnosti s tělesnou výškou ( $R = 0,795$ );
- BMI a %tuku dle Pařízkové ( $R=0,755$ );
- BMI a %tuku Deurenberg ( $R=0,811$ );
- BMI a BIA ( $R=0,873$ );
- %tuku Pařízková a %tuku Deurenberg ( $R=0,903$ );
- %tuku Pařízková a BIA( $R=0,894$ );
- BIA a %tuku Deurenberg ( $R=0,988$ ).

Statisticky vysoce významné hodnoty korelace u žen (Tab. 11. a 12.):

- tělesné hmotnosti s tělesnou výškou ( $R=0,461$ );
- BMI s tělesnou hmotností ( $R=0,849$ );
- BMI s %tuku Pařízková ( $R=0,598$ );
- BMI s %tuku Deurenberg ( $R=0,913$ );
- BMI s BIA ( $R=0,877$ );



- %tuku Pařízková s tělesnou hmotností ( $R=0,544$ )
- %tuku Pařízková s %tuku Deurenberg ( $R=0,708$ );
- %tuku Pařízková s BIA( $R=0,804$ );
- BIA a %tuku Deurenberg ( $R=0,962$ );
- %tuku Deurenberg s tělesnou hmotností ( $R=0,788$ );
- BIA s tělesnou hmotností ( $R=0,757$ ).

#### 4.2. Korelace hodnot naměřených na konci redukčního programu

Na konci redukčního programu vykazují dle korelační matice nejvyšší korelaci naměřených dat metoda BIA a rovnice %tuku Deurenberga. U mužů (Tab. 13.) je hodnota korelačního koeficientu  $R = 0,994$  a u žen (Tab. 15.)  $R = 0,984$ .

Statisticky vysoce významné jsou hodnoty korelace u mužů (Tab. 13. a 14.):

- BIA a rovnice %tuku Deurenberga ( $R = 0,994$ ).
- tělesné hmotnosti s tělesnou výškou ( $R = 0,818$ );
- BMI s %tuku Pařízková ( $R = 0,885$ );
- BMI s %tuku Deurenberga ( $R = 0,879$ );
- BMI s BIA ( $R = 0,919$ );
- %tuku Pařízková s %tuku Deurenberga ( $R = 0,971$ );
- %tuku Pařízková s BIA ( $R = 0,971$ ).

U žen jsou na konci redukčního programu jsou téměř všechny hodnoty ve vzájemné korelaci a jedná se o statisticky významné hodnoty. Pouze tělesná výška koreluje jen s tělesnou hmotností.

Statisticky vysoce významné jsou hodnoty korelace u žen (Tab. 15. a 16.):

- tělesné hmotnosti s tělesnou výškou ( $R=0,501$ )
- BMI s tělesnou hmotností ( $R=0,846$ )
- BMI s %tuku Pařízková ( $R=0,736$ )
- BMI s %tuku Deurenberg ( $R=0,931$ )
- BMI s BIA ( $R=0,946$ )
- %tuku Pařízková s tělesnou hmotností ( $R=0,699$ )

- %tuku Pařízková s %tuku Deurenberg (R=0,723)
- %tuku Pařízková s BIA(R=0,817)
- BIA a %tuku Deurenberg (R=0,984)
- %tuku Deurenberg s tělesnou hmotností (R=0,892)
- BIA s tělesnou hmotností (R=0,875)

Nejvyšší změna korelace mezi měřenými hodnotami na začátku a na konci redukčního programu je u souboru žen v případě korelace mezi hmotností a %tuku Pařízková, kde došlo ke zvýšení hodnoty korelačního koeficientu R o 0,155 a u korelace mezi %tuku Pařízková a BMI. U souboru žen jsou všechny hodnoty ve vzájemné korelaci, ale u souboru mužů nekoreluje %tuku podle všech tří metod (%Pařízková, %Deurenberg, %BIA) s tělesnou hmotností. Tělesná hmotnost koreluje pouze s tělesnou výškou. Dle Deurenberga (1996) je důvodem relativně větší množství vody obsažené v trupu, zejména u abdominální nadváhy a obezity, která snižuje impedanci a tím dochází k nadhodnocení %BF. V případě predikčních rovnic může být důvodem poměr tělesného tuku a aktivní tělesné hmoty u mužů s nadváhou. Rovnice byly stanoveny pro populaci s normální tělesnou hmotností.

#### **4.3. Změna tělesné hmotnosti a úbytek % tělesného tuku**

U žen a mužů samostatně byl zjišťován úbytek hmotnosti a úbytek % tělesného tuku (Tab. 17.) pomocí párového testu. Byl použit Wilcoxonův párový test určený pro nenormálně rozdělená data a párový t- test pro normálně rozdělená data. U všech údajů došlo k významnému poklesu hodnot a výsledek je statisticky významný na 5% hladině spolehlivosti p-hodnoty testu závislosti.

Pro srovnání úbytku hmotnosti u obou pohlaví byl použit dvouvýběrový test. Pro normálně rozdělená data, kde oba výběry mají stejný rozptyl byl použit klasický dvouvýběrový t-test a Welchova verze dvouvýběrového t-testu, který je určený pro normálně rozdělená data, kde oba výběry mají stejný rozptyl. Ani jeden výsledek není významný na 5% hladině spolehlivosti p-hodnoty testu závislosti.

#### **4.4. Korelace změny tělesné hmotnosti s dalšími ukazateli**

Změna tělesné hmotnosti u mužů (Tab. 18.) nejvíce koreluje s jejich věkem ( $R = 0,368$ ). Ani jedna p-hodnota testu závislosti (Tab. 19.) není menší než 0,05. Žádný z výsledků není statisticky významný.

Změna tělesné hmotnosti u žen (Tab. 20.), zde nejvíce koreluje jejich tělesná výška s %tuku dle Deurenberga ( $R = 0,501$ ). Statisticky významná p-hodnota testu závislosti (Tab. 21.) je u tělesné výšky a %tuku dle Deurenberga.

#### **4.5. Porovnání referenčních a měřených dat**

Zdrojem referenčních dat pro porovnání sledovaného souboru klientů účastnících se dvouměsíčního pohybového redukčního programu je RNDr. P. Bláha (1986).

##### **4.5.1. Porovnání referenčních a měřených dat na začátku redukčního programu**

Na základě hodnot Z-skóre (Tab. 22.) je patrné, že při porovnání dat měřených na začátku redukčního programu se s referenčním souborem shoduje pouze hodnota kožní řasy pod bradou u žen. Nejvíce se od referenčních dat na počátku redukčního programu lišilo %tuku dle Pařízkové u mužů, které bylo ve sledovaném souboru vyšší o 4,18 % než u referenčního souboru. Obecně lze říci, že u sledovaného souboru mužů jsou hodnoty vyšší než u referenčního souboru. U souboru žen jsou naopak hodnoty měřených kožních řas nižší už na začátku redukčního pohybového programu, ale %tuku Pařízková je jen o 0,1% nižší než u referenčního souboru žen.

Tělesná hmotnost, tělesná výška a BMI jsou vyšší než u referenčního souboru u mužů i žen. Vyšší tělesná výška zejména u sledovaného souboru žen je dána působením pozitivního sekulárního trendu, neboť hodnoty referenčního souboru jsou z roku 1985. Průměrná hodnota BMI ve sledovaném souboru mužů na začátku redukčního pohybového programu je 27,3kg/m<sup>2</sup> a pohybuje se v pásmu nadváhy. U souboru žen je průměrná hodnota 24,19kg/m<sup>2</sup> a pohybuje se na hranici normálních hodnot a nadváhy. Tyto ženy byly také zařazeny do redukčního programu, neboť BMI neodráží přesný podíl tuku a tukuprosté hmoty a nebylo jediným kritériem.

#### **4.5.2. Porovnání referenčních a měřených dat na konci redukčního programu**

Porovnáním referenčních dat a měřených dat na konci redukčního programu (Tab. 22.) na základě hodnot Z-skóre je patrné, že ani jedna hodnota se neshoduje s referenčním souborem. Všechny sledované hodnoty se na konci redukčního pohybového programu snížily. Nejvíce se od referenčních dat na konci redukčního programu lišilo %tuku Pařízková a kožní řasa na hrudníku II. u mužů, obě hodnoty se snížily, ale přesto zůstaly vyšší u měřeného souboru než u referenčního souboru. U souboru žen se nejvýrazněji odlišovalo %tuku Pařízková a kožní řasa nad tricepsem, které se ještě více snížily.

Přesto, že došlo ke snížení tělesné hmotnosti a BMI, zůstali tyto hodnoty i po ukončení pohybového redukčního programu vyšší u sledovaného souboru mužů než u souboru referenčního. BMI u mužů zůstalo v pásmu nadváhy, hodnota byla 25,99kg/m<sup>2</sup>. Přesto se, ale nemusí jednat o nadváhu, neboť u mužů dochází rychleji než u žen ke zvýšení aktivní tělesné hmoty a při stejném BMI mají větší podíl tuku ženy než muži.

#### **4.5.3. Statistická významnost rozdílu měřených a referenčních dat**

Statisticky významná hodnota na 5% hladině spolehlivosti při srovnání rozdílu mezi naměřenými daty a referenčními údaji na začátku redukčního programu (Tab. 23.) je u kožní řasy na břicho u mužů, kožní řasy nad patelou u mužů, tělesné hmotnosti u mužů i u žen, tělesné výšky ženy, BMI u mužů a %tuku Pařízková u mužů.

Na konci redukčního programu je statisticky významná pouze hodnota %tuku Pařízková u žen.

#### **4.6. Porovnání stanovení %tuku podle všech tří použitých metod**

Porovnáním stanovení %tuku dle všech tří použitých metod jsou všechny měřené hodnoty statisticky významné na základě p hodnoty. Dle analýzy rozptylu použité měřené metody nedávají stejné výsledky. Použití jednotlivých metod nelze zaměňovat.

#### **4.7. Indexy centrality - Pařízková**

Na základě výpočtů indexů centrality (Tab. 26.) bylo zjištěno, že muži ve sledovaném souboru mají relativně více tuku na trupu nebo uvnitř břicha než na končetinách. Hodnoty všech tří indexů jsou vyšší než 1. Jedná se o centripetální typ distribuce. U žen bylo zjištěno, na základě hodnoty indexu X1, větší množství tuku na končetinách, než na trupu. Jde o centrifugální typ distribuce.

Na základě indexů X2 a X3 u žen, které jsou rovné jedné, je rovnoměrné rozmístění tuku na končetinách a trupu nebo uvnitř břicha.

Během dvouměsíčního redukčního programu došlo k nepatrnému zlepšení v distribuci tělesného tuku, index X1 u žen se zvýšil.

#### **4.8. Porovnání měřených dat na začátku, na konci redukčního programu s referenčními údaji**

Kožní řasa na tváři u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 0,1 mm.

Kožní řasa na tváři u žen byla menší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 0,2 mm.

Kožní řasa pod bradou u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 0,4 mm.

Kožní řasa pod bradou u žen se na začátku redukčního programu rovnala referenčním hodnotám, během redukčního programu došlo k úbytku o 0,2 mm.

Kožní řasa na hrudníku I. u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku 0,5 mm.

Kožní řasa na hrudníku I. u žen byla menší na začátku i na konci redukčního programu než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku 0,5mm.

Kožní řasa nad tricepsem u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 0,8 mm.

Kožní řasa nad tricepsem u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku 1,9 mm.

Kožní řasa na bříše u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 1,9mm.

Kožní řasa na bříše u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 3,1mm.

Kožní řasa subskapulární u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 1,2mm.

Kožní řasa subskapulární u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 1,5mm.

Kožní řasa na hrudníku2 u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 0,1mm.

Kožní řasa na hrudníku2 u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 1,2mm.

Kožní řasa suprailiální u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 1,3mm.

Kožní řasa suprailiální u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 1,1mm.

Kožní řasa nad patelou u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 0,6mm.

Kožní řasa nad patelou u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 1,4mm

Kožní řasa na lýtku u mužů byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu byl úbytek 0,5mm.

Kožní řasa na lýtku u žen byla na začátku i na konci redukčního programu menší než jsou referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku o 1,3mm.

Porovnáním výška sledovaného souboru s referenčními údaji, bylo zjištěno, že sledovaný soubor mužů je vyšší o 2,4cm. U žen bylo zjištěno, že jsou vyšší o 4,6cm

Hmotnost u mužů byla větší začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku 4kg.

Hmotnost u žen byla větší na začátku i na konci redukčního programu než referenční hodnoty, během redukčního programu došlo k úbytku 3,2kg

Porovnáním hodnot BMI s referenčními údaji u mužů našeho souboru bylo zjištěno, že na začátku i na konci redukčního programu bylo vyšší, během redukčního programu se snížilo o 1,3kg/cm<sup>2</sup>.

Porovnáním hodnot BMI s referenčními údaji u žen našeho souboru bylo zjištěno, že bylo vyšší než v referenčním souboru, během redukčního programu se snížilo o 1,2kg/cm<sup>2</sup> a po té bylo nižší než v referenčním souboru.

Porovnáním %tuku Pařízková s referenčními údaji u mužů našeho souboru bylo větší na začátku i na konci redukčního programu, během redukčního programu se snížilo o 1,24% tuku.

Porovnáním %tuku Pařízková s referenčními údaji u žen našeho souboru na začátku i na konci redukčního programu bylo menší než u referenčního souboru, během redukčního programu se %tuku Pařízková snížilo o 2,09%.



## 5. DISKUZE

Vliv pohybové aktivity na množství tukové tkáně a tukuprosté tkáně u člověka se těší velkému zájmu badatelů. Srovnáním skupin jedinců (děti, mládež, dospělých) s normální pohybovou aktivitou a zvýšenou pohybovou aktivitou ukazuje zvýšený podíl ATH na úkor tuku u zvýšeně aktivních jedinců (Máček, 1995).

Dle Pařízkové (2007) intenzita pohybové činnosti se co do vlivu na tělesné složení člověka ukazuje jako významnější faktor než velikost kalorického příjmu. Při porušení nebo omezení tréninku dochází k přibývání tělesné hmoty a ukládání tuku i když se sportovci snaží udržet stejný stav a jedí méně.

Mezi měřicí metody, které jsou nejdostupnější a nejrozšířenější patří – antropometrie a bioimpedanční analýza. V této práci bylo využito právě těchto dostupných metod (metoda antropometrická – kaliperování a metoda bioimpedance pomocí přístroje Bodystat).

Při měření těmito metodami je potřeba brát v úvahu možné zdroje chyb, které má každá fyzikální měřicí metoda. Je to jednak tzv. chyba biologická, tj. chyba způsobená obsluhou zařízení a jednak chyba vlastní metody. Chyby vlastní metody mohou být spojené s použitím predikčních rovnic a chyby spojené s vlastním měřicím zařízením, chybná měřicí místa či uspořádání elektrod atd. Celková chyba, která je součtem jednotlivých dílčích chyb, se u antropometrie a u BIA metody pohybuje okolo  $\pm 3\text{-}6\%$  celkového tělesného tuku (Kreuzbergerová, 2002; Stunkard, 1993).

Podle mnohých zahraničních studií byly u BIA metod zjištěny významné nepřesnosti při použití obecné predikční rovnice pro zdravou populaci při měření množství tělesného tuku u mužů a žen s nadváhou (Deurenberg, 1996; Stunkard, 1993). Dle Deurenberga (1996), který se pokusil shrnout hlavní příčiny těchto nepřesností, je důvodem odlišná tělesná stavba obézních – relativně větší množství vody obsažené v trupu (zejména u abdominální obezity) snižuje impedanci a tím dochází k nadhodnocení % BF. Dále říká, že podíl vody na tukuprosté hmotě obézních je zřejmě vyšší než u zdravé populace. Tím dochází použitím obecné predikční rovnice k nadhodnocení tukuprosté

hmoty a v důsledku toho k podhodnocení % tuku u obézních. A také zde podle Deurenberga (1996) hraje roli efekt odlišné distribuce tekutin – vyšší podíl extracelulární tekutiny na celkové tělesné vodě u obézních způsobuje při frekvenci měřicího proudu 50 kHz snížení impedance a v důsledku podhodnocení % tuku. Výsledným efektem uvedených příčin je celkové podhodnocení % tuku obézních. Nicméně, při použití vhodné predikční rovnice je BIA akceptovatelnou metodou pro měření % BF obézní populace (Deurenberg, 1996).

Metoda kaliperační je výrazně zatížená chybou biologickou, tzn. významnou roli hraje lidský faktor. Je tedy velmi důležité, aby osoba provádějící měření měla již zkušenosti, speciálně to platí u měření osob s nadváhou a obezitou, kde správné nahmatání kožní řasy může být opravdu problematické.

Metoda kožních řas používá specifické predikční rovnice pro výpočet procenta tělesného tuku, rovnice dle Pařízkové. Je však nezbytné si uvědomit, že použité predikční rovnice pro výpočet procenta tuku byly konstruovány před lety (Kunešová, 2000). Rovnice byly stanoveny pro populaci s normální tělesnou hmotností a příliš se nehodí pro populaci s nadváhou.

Dále byl využit výpočet predikčních rovnic dle Deurenberga (1991), která zahrnuje věk, pohlaví, a BMI. Jsem si vědoma, že neexistuje a nelze vytvořit univerzální predikční rovnici, která by byla použitelná u všech skupin populace a respektovala by celý rozsah hodnot tělesného tuku.

Když používáme hmotnostně-výškový index pro odhad tělesného tuku, je nezbytné, aby index koreloval s tělesným tukem, ale také, aby tento index nekoreloval s tělesnou výškou (Keys et al., 1972), pokud ne předpokládáme, že tělesná výška a %BF spolu korelují. (Garrow et al., 1985). Tyto dvě kritéria obecně platí pro BMI více než pro ostatní hmotnostně-výškové indexy (Keys et al., 1972). Negativní korelace BMI s tělesnou výškou u dospělých ukazuje na negativní korelaci s %BF, kterou také nalzáme u ostatních studií (Deurenberg, 1991).

První hypotéza H1 předpokládala, že po absolvování dvouměsíčního redukčního pohybového programu, dojde ke snížení tělesné hmotnosti u všech klientů. Z výsledků je patrné, že tato hypotéza se potvrdila. Na základě výsledků bylo zjištěno, že během dvouměsíčního redukčního programu klesla průměrná tělesná hmotnost u mužů o 4,05kg a u žen o 3,15kg. Ukázalo se však že, hmotnostní ztráta je velice individuální a závisí na řadě dalších faktorů, které nelze ovlivnit – stravovací režim, pravidelnost dalších pohybových aktivit, zdravotní stav, rychlost metabolismu atd.

Cílem programu je přirozené hubnutí, tedy bez přidaných potravinových doplňků a do jisté míry respektující individualitu jedince. Při srovnání mužů a žen vidíme, že u mužů se snížila tělesná hmotnost více než u žen, rozdíl činil 0,9kg, BMI o 0,12 kg/cm<sup>2</sup> a snížení %tuku Deurenberga o 0,12%.

Potvrdil se pokles množství tělesného tuku a snížení BMI, %tuku Pařízková se snížilo u mužů o 1,24% a u žen o 2,09%. Celkové průměrné BMI u mužů se snížilo o 1,3 kg/cm<sup>2</sup> a u žen o 1,18 kg/cm<sup>2</sup>. Změna BIA u mužů o 1,14% u žen o 1,61%. %tuku Deurenberg kleslo u mužů o 1,57% u žen o 1,45%.

V Tabulkách 27 a 28 jsou uvedena porovnání výsledků studií jiných autorů, zabývajících se touto tematikou. Většina dostupných studií je zaměřena na snižování hmotnosti za přispění dietních programů a za podpory medikamentů. Tato studie se zabývala snižováním hmotnosti za pomoci pouze pohybového programu.

Na základě zkušeností lze pro redukční program získat snáze skupinu žen, než-li skupinu mužů. Muži volí raději individuální trénink. Vzhledem k tomu je obtížné vyhledat data o studiích redukce tělesné hmotnosti u mužů.

Srovnání sledovaného redukčního programu ženy (Tabulka 27) s autory Kabrnová (2006), Hubáček (2005) a Matějková (2005), byl u sledovaného programu statisticky významný výsledek úbytku tělesné hmotnosti, v porovnání s redukčním programem Kabrnová (2006).

Při srovnání redukčních programů muži a ženy dohromady s redukčním programem Richterová (2006) nebyl zjištěn statisticky významný úbytek ve sledovaných parametrech (Tabulka 28.)

Většina populace se zájmem o snížení hmotnosti vyhledá dietní a výživové doplňky než pohybovou aktivitu.

V Tabulce 29. jsou uvedeny korelace mezi BMI a tělesnou výškou a %BF. Z výsledků vyplynulo, že predikční rovnice a měření %BF použité v práci se shoduje s výsledky dle Deurenberga v dané věkové skupině. Statisticky významná korelace je u tělesné výšky a u %tělesného tuku podle všech použitých metod u mužů i u žen.

Hypotéza H2 předpokládala možnost využití rovnice %tuku dle Deurenberga ve fitcentru. Je třeba se kriticky zamyslet nad přesností měření tělesného tuku a nad predikční rovnicí. Výsledky považujeme za orientační pro klienta a jako motivační prvek, ale pro srovnání efektu pohybového programu jsou preferovány spíše objektivní metody. Výsledkem porovnání všech metod mezi sebou bylo zjištěno, že se metody od sebe významně liší.

Predikční chyba odhadu tělesného tuku využívající BMI je srovnatelná s predikční chybou, kterou využívá měření kožních řas (Durnin, 1974), pro které je obvyklá SEE 3-5% tělesného tuku. Predikční chybu 3-5% v odhadu tělesného tuku nalzáme i ve studiích využívajících bioelektrickou impedanci (Segal et al., 1988).

Odhad tělesného tuku za použití BMI, pohlaví a věku poskytuje správný odhad tělesného složení, ale za předpokladu použití odlišných predikčních rovnic pro děti a dospělé. Přesnější odhad tělesného složení je u dospělých než u dětí. Metoda je nenáročná a nespolehá se na schopnosti vyšetřovatele, predikční chyba je srovnatelná s ostatními metodami jako je měření kožních řas nebo BIA.

Na základě výsledků lze pro rychlé a snadné určení % tělesného tuku využít rovnici dle Deurenberga.

Uplatnění predikčních formulí u sledované populace v literatuře ukazuje predikci %BF jako důležitou při jeho sledování. Pohybuje se vždy na 95% hranici sledovaných hodnot, predikční rovnice vykazují také vysokou externí validitu viz. Tabulka 32.

Hypotéza H3 předpokládala, že bude patrné zlepšení fyzické a psychické pohody u všech klientů a zvýší se jejich motivace k dalšímu cvičení. Zlepšení fyzické zdatnosti jsme očekávali na základě pravidelné pohybové aktivity, kterou klienti absolvovali, ale i v souvislosti s redukcí hmotnosti a snížení zatížení nosných kloubů, kardiovaskulárního aparátu a lepšího prokrvení svalů. Prokázalo se tedy, že pravidelná aktivita vede již po dvou měsících ke zjevnému zlepšení fyzické kondice. S tím souvisí i to, že klienti uváděli pozitivní naladění, lepší odolnost vůči stresu a zvýšení sebevědomí. Účinky tréninku na psychickou pohodu klienta jsou považovány za velmi důležité a tím se zvyšuje i motivace k dalšímu cvičení.

U žen došlo k výraznému snížení procenta tuku dle Pařízkové, rozdíl mezi muži a ženami je - 0,85% a u BIA, kde je rozdíl -0,47%.

Na základě těchto výsledků můžeme sledování v rámci daných podmínek a dostupnosti měřící techniky můžeme říci, že redukční program je úspěšný. Zvláště pak metody kaliperace a BIA jsou díky své snadné dostupnosti měření vhodné k využití kontroly účinnosti redukčního programu u klientů s nadváhou.

V běžné praxi se ukazuje, že měření množství tělesného tuku v rámci redukčního programu se významně podílí na zlepšení motivace klientů s nadváhou a obezitou. Změna v oblasti zastoupení tuku (v %) předchází změně tělesné hmotnosti zvláště u klientů, kteří adekvátně zvýšili pohybovou aktivitu. Pro větší úspěch je tedy důležitý jiný parametr, který hodnotí úspěšnost redukčního režimu než u většiny klientů očekávaný pokles tělesné hmotnosti. Je samozřejmé, že k tomuto účelu postačí méně přesné hodnoty prováděné na jednom přístroji zatíženém stále stejnou chybou (dostupné BIA metody) či měření kožních řas. Na druhou stranu je však nezpochybnitelné, že pro výzkumné účely je nezbytné užití přesných metod resp. metod srovnatelných s referenčními metodami.

## 6. ZÁVĚR

Podnětem k této práci mělo být další objektivní hodnocení, o zdravém životním stylu, dietním režimu i metodách tréninku za účelem hubnutí. Dále zdůrazňuje význam vstupní analýzy každého klienta, který přichází poprvé do fitcentra, neboť jen podle výsledků kvalitního vyšetření lze sestavit kvalitní a hlavně účinný tréninkový program.

Teoretická část práce shrnuje dosavadní poznatky o nadváze a zaměřuje se na redukci tělesné hmotnosti, snížení procenta tělesného tuku a zlepšení fyzické i psychické kondice.

Praktická část práce hodnotí vliv dvouměsíčního redukčního programu a jeho úspěšnost při snižování tělesné hmotnosti a %tuku. Výsledky ukázaly, že již tak krátký tréninkový program má prokazatelný úspěch. Vliv pravidelného tréninku na jedince snižující tělesnou hmotnost. Hlavním účelem je zefektivnit cvičení tak, aby hubnutí probíhalo fyziologicky, rovnoměrně a klient dosáhl svých stanovených cílů.

Využito bylo dostupných metod (metoda antropometrická – kaliperování a metoda bioimpedance pomocí přístroje Bodystat).

U měřeného souboru mužů a žen došlo k statisticky významnému poklesu u všech sledovaných hodnot – hmotnost, BMI, %tuku Pařízková, %tuku Deurenberg a BIA. Při porovnání úbytku hmotnosti mezi muži a ženami není výsledek statisticky významný.

Změna hmotnosti mužů koreluje jen s jejich věkem, ale nejedná se o statisticky významnou hodnotou. U mužů nekoreluje %tuku podle všech tří metod - (%Pařízková, %Deurenberg, BIA) s tělesnou hmotností. Dle Deurenberga je důvodem odlišná stavba jedinců s nadváhou – relativně větší množství vody obsažené v trupu, zejména u abdominální obezity, snižuje impedanci a tím dochází k nadhodnocení %BF.

U žen koreluje změna hmotnosti s tělesnou výškou a %tuku Deurenberg a jde o statisticky významnou hodnotu.

Porovnáním měřeného souboru s referenčním souborem je nejvyšší hodnota Z-skóre u výšky žen, jedná se o působení pozitivního sekulárního trendu. Data referenčního souboru jsou z roku 1985. Statisticky významné hodnoty při porovnání souboru s referenčními údaji na začátku redukčního programu jsou u kožní řasy na břicho, nad patelou a %tuku Pařízková u mužů; tělesná hmotnost a výška u mužů i žen. Na konci redukčního programu je statisticky významná pouze hodnota %tuku Pařízková u žen.

Výsledky stanovení %tuku podle všech tří použitých metod se liší a z tohoto důvodu, nemohla být zhodnocena použitelnost rovnice %tuku Deurenberg v terénní praxi.

Práce prokázala, že již v dvouměsíčním redukčním pohybovém programu lze snížit tělesnou hmotnost a %tuku. Nepodařilo se prokázat použitelnost rovnice %tuku Deurenberg v praxi. Domnívám se, že k prokázání použitelnosti této rovnice je potřeba cílené šetření provedené na velkém počtu probandů.

## 7. LITERATURA

1. Alter M. J. 1999. Strečink. Praha: Grada.
2. Astl J., Astlová E., Marková E. 2009. Jak jíst. Praha: Maxdorf.
3. Barasi M.E. 1997. Human nutrition a health perspective. New York: Oxford University Press.
4. Bláha P. et al. 1986. Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let. Díl I část 1 a 2 Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády 1985 a ÚNZ VS.
5. Deurenberg P. et al. 1991. Body mass index as a measure of body fatness: age-and-sex specific prediction formulas. Br J Nutr 65: 105–10.
6. Deurenberg P. 1996. Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. Am J Clin. Nutr. 64: 449–452.
7. Deurenberg P., Yap M., van Staveren W.A., 1998. Body mass index and percent body fat. A meta analysis among different ethnic groups Int J Obes Relat Metab Disord 22: 1164–171.
8. Dlouhá R., Heller J., Bunc V., Gambarara, D., Andreoli, A., Caldarone, G. 1998. Srovnání rovnic Pařízkové pro zjišťování tělesného tuku sportujících žen. Med. Sport. Boh. Slov. 7: 1–6.
9. Durnin J.V.G.A.& Womersley J. 1974. Body fat assessed from total body desity and its estimation from skinfold thickness, measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J of Nutr 32: 77– 97.
10. Fialová D. 2000. Účinek kombinované terapie na osoby se zvýšenou tělesnou hmotností. Med. Sport. Boh. Slov. 3: 103–104.
11. Forbes G.B. 1987. Human Body Composition. New York: Springer Verlag
12. Garbutt J. 1997. Essentials of food microbiology. London: Arnold.
13. Garrison Jr R.H., Somer E. 1995. The nutrition Desk Reference. 3<sup>rd</sup> ed. New Canaan, Conn: Keats Publishing.
14. Garrow J.S. & Webster J. 1985. Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. Int Jr of Obesity 9: 147–153.
15. Gray D.S., Bray G.A., Gemayel N. & Kaplan K. 1989. Effect of obesity on bioelectrical impedance. Am J of Clin Nutr 50: 255–260.



16. Haapanen N., Milunpalo S., et al. 1998. Association of leisure time physical activity with the risk of coronary heart disease, hypertension and diabetes in middle-aged men and women. *Int Jr of Epidemiol.* 27: 335–336.
17. Hainer V. 2004. *Základy klinické obezitologie*. 1. vyd. Praha: Grada.
18. Hainer V., Kunešová M. 1997. *Obezita. Etiopatogeneze, diagnostika a terapie*. 1. vyd. Praha: Galén.
19. Hainer V., Kunešová M., Pařízková J., Štich V., Muller L. 1996. Stanovení tělesného složení: Srovnání bipedální BIA s hydrodenzitometrií a antropometrií. *Čes. a Slov. Gastroenterologie* 2: A6–A7.
20. Hainer, V., Kunešová M., Pařízková J., Štich V., Hořejší J., Muller L. 1995. Body fat assessment by a new bipedal bioimpedance instrument in normal weight and obese woman. *Sborník lékařský* 3: 249–256.
21. Haladová E., Nechvátalová L. 1997. *Vyšetřovací metody hybného systému*. 1.vyd. Brno: IDVPZ.
22. Hardman A.E. 1997. Physical activity and metabolic syndrome. *Med. Sport. Boh. Slov.* 1: 1-8.
23. Hendl, J. 2006. *Přehled statistických metod zpracování dat*. 2. vyd. Praha: Portál.
24. Heyward V., H., Stolarczyk L., M. 1996. *Applied body composition assessment*. 1. ed. Champaign: Human kinetics.
25. Hlúbik P. 1997. *Úvod do problematiky obezity*. 1. vyd. Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie J.E. Purkyně.
26. Kaňková K. 2005. *Poruchy metabolismu a výživy*. 1. vyd. Brno : Masarykova Univerzita v Brně.
27. Keys A., Fidanza F., Karvonen M., Kimura N. & Taylor H.L. 1972. Indices of relative weight and obesity. *Jr of Chron Diseases* 25: 329–343.
28. Kinkorová I. 2004. *Využitelnost současných metod pro stanovení tělesného složení v terénních a laboratorních podmínkách*. Disertační práce. UK FTVS Praha.
29. Kleinwachterová H., Brázdová Z. 2005. *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. 2.vyd. Brno: NCO.
30. Kreuzbergová J. 2002. Obezita – celosvětová noční můra. *Sestra* 4: 20–21.
31. Kyralová M., Matoušová, M. a kol. 1995. *Zdravotní tělesná výchova II. část*. 1. vyd. Praha: ONYX.
32. Kučera M., Dylevský I. a kol. 1999. *Sportovní medicína*. 1.vyd. Praha : Grada.

33. Kunešová M. 2000. Metodika stanovení množství tuku v těle. *Sestra* 5: 3– 4.
34. Kunešová M., Hainer V., Pařízková J., Žák A., Štich V., Hergetová J., Hořej, J. 1996. Stanovení distribuce tuku – který jednoduchý antropometrický ukazatel použít? *Čes. a Slov. Gastroenterologie* 2: A6– A7.
35. Máček M., Máčková J. 1995. Klinický význam tělesné zátěže v prevenci a léčení metabolického syndromu. *Med. Sport. Boh. Slov.* 4: 103– 106.
36. Maud P.J., Foster C. 1995. *Physiological Assessment of Human Fitness*. 1. ed. Champaign : Human Kinetics.
37. Málková I., Nedvědová Š. 1996. Šíření behaviorální psychoterapie obezity. *Čes. a slov. Gastroenterologie* 2: A 17.
38. Miessner W. 2004. *Posilování ve fitness*. 1. vyd. Praha: KOPP.
39. Norgan N.G. & Ferro-Luzzi A. 1982. Weight-height indices as estimates of fatness in men. *Human Nutr: Clin Nutr* 36C: 363– 372.
40. Pařízková J. 1977. *Body fat and physical fitness*. Hague: Martinus Nijhoff B.V/ Medical division.
41. Pařízková, J. 1998. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med. Sport. Boh. Slov.* č.7, s. 1– 6.
42. Pařízková J. 1973. Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu. 1. vyd. Praha: Avicenum.
43. Pařízková, J., Lisá L. et al. 2007. *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén.
44. Segal K.R., van Loan M., Fitzgerald P.I., Hodgdon J.A. & van Itallie T.B. 1988. Lean body mass estimated by bioelectrical impedance analysis, a four cross validation study. *Am J of Clin Nutr* 47: 7–14.
45. Sharma A.M. 2002. Adipose tissue: mediator of cardiovascular risk. *International Journal of Obesity* 26, s. 5-7.
46. Slaughter M.H., Lohman T.G., Boileau R.A., Horswill C.A., Stillman R.J., van Loan M.D. & Bembem D.A. 1988. Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology* 60: 709–723.
47. Souček M. 2005. Úvod do problematiky metabolického syndromu. *Vnitř. Lék.* č.1, s. 48–51.
48. Stejskal P. 1993. Preskripce trvání tréninku, jeho energetického výdeje a týdenní frekvence v rámci aerobní části programu tělesné aktivity. *Med. Sport. Boh. Slov.* č.2, s. 93–98.

49. Stejskal P. 2004. Posouzení hmotnosti a složení těla. *Osobní lékař.* č.1, s. 52–54.
50. Stejskal P., Hejnová J. 1993. Preskripce intenzity zatížení v programu kontinuální tělesné aktivity *Med. Sport. Boh. Slov.* č.4, s. 11–17.
51. Stejskal P. 2004. *Proč a jak se zdravě hýbat.* 1. vyd. Praha: Presstempus.
52. Stunkard A.J., Wadden T.A. 1993. *Obesity: theory and therapy.* 2. ed. New York: Raven Press.
53. Svačina Š. 2001. *Metabolický syndrom.* 1. vyd. Praha: Triton.
54. Svačina Š. 2000. *Obezita a diabetes.* 1. vyd. Praha: Maxdorf.
55. Svačina Š., Owen K. 2003. *Syndrom inzulínové rezistence.* Praha: Triton.
56. Svačinová H. 2005. Role pohybové léčby a tělesné zdatnosti v prevenci a léčbě metabolického syndromu. *Vnitř. lék.* s. 87–92.
57. Šimek I. 1995. Výpočetní metody určování složení těla – současný stav. *Čes. a Slov. Gastroenterologie* č.2, s. 76.
58. Šonka J., Doložalová J. a Žbirková A. 1991. *Útok proti obezitě.* 1. vyd. Bratislava: Slovenské tělovýchovné vydavatelstvo.
59. Tobolková I. 2001. Srovnání různých metod pro stanovení tělesného složení. *Diplomová práce UK FTVS Praha.*
60. Tvrzník A., Soumar L. 1999. *Běhání.* Praha: Grada.
61. Vilikus Z., Brandejský P., Novotný V. 2004. *Tělovýchovné lékařství.* 1.vyd. Praha: Karolinum.
62. Všetulová E., Bunc V. 2004. Využití bioimpedanční metody pro stanovení procenta tělesného tuku obézních žen. *Časopis lékařů českých* 8: 528–531.
63. Wajchenberg B.L. 2000. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocrine reviews* 6: 697–738.
64. Wallace JP. 1997. Obesity. In *ACSM´exercise management for persons with chronic disease and disabilities.* ACSM, 1.ed. Champaign: Human Kinetics, Chapter 18: 106–111.
65. WHO. 1996. *Trace elements in human nutrition and health.* Geneva: WHO
66. WHO Consultation. 2000. *Obesity: preventing and managing the global epidemic.* 1.vyd. Ženeva: WHO.
67. Zajacová R., Radvanský J. a kol. 2002. Trendy v pohybové terapii u metabolického kardiovaskulárního syndromu. *Med. Sport. Boh. Slov.* 2: 49–56.
68. Zeman D. 2005. Obezita a metabolický syndrom. *Vnitř. Lék.* 1: 72–75.

69. Ziegler E., Filer L.J. 1996. Present Knowledge in Nutrition. 7<sup>th</sup> ed. Washington: ILSI Press.
70. Zvára D. 2006. Biostatistika. Praha: Karolinum.

Jiné zdroje:

71. Bláha P., Mottl P., Zamrazilová H. *Vhodnost stanovení množství tuku používanými metodami u obézních.* [online] [cit.2006-6-18]. Dostupné z: <<http://www.obesitas.cz/download/obezitologie2005Luhacovice.pdf>>
72. Bláha P., Brabec M., Šrámková D., Lisá L., Vignerová J., Kouba M., Zamrazilová H., Riedlová J. *Porovnání metod klasické antropometrie stanovení tělesného složení obézních dětí s moderní metodou DEXA.* [online] [cit.2006-6-18]. Dostupné z: <<http://www.obesitas.cz/download/obezitologie2002.pdf>>
73. *Body mass index.* [online] [cit. 2005-12-2]. Dostupné z: <<http://www.ruthk.net/nutrition/index.html>>
74. Deurenberg P., Weststrate J.A., Seidell J.C. 1991. Body mass index as a measure of body fatness: age and sex specific prediction formulas. [online] [cit.2008-12-20]. Dostupné z: <<http://journals.cambridge.org>>
75. Fried M. *Chirurgické léčení obezity.* 2003. [online] [cit.2005-12-15]. Dostupné z: <<http://www.stob.cz/view.php?cisloclanku=2003102101>>
76. Hill J.O., Wyat H.R. 2003. *Role of physical activity in preventing and treating obesity.* [online][cit.2005-12-15]. Dostupné z: <<http://jap.physiology.org/content/>>
77. Hubáček J.A., Suchánek P., Lorenzová A., Bobková D., Poledne R. *Pokles váhy po dietě/fyzické intervenci a LEU 72MET polymorfismus v genu pro GHRELIN.* [online] [cit.2006-9-26]. Dostupné z: <<http://www.obezitologie.cz/>>
78. International Federation of Sports Medicine: *Diabetes mellitus and exercise.* [online] [cit.2006-02-20]. Dostupné z: <<http://www.fims.org/fims/frames.asp>>
79. Jakicic J.M. a kol. *Appropriate intervention strategie for weight loss and prevention of weight regain for adults.* [online] [cit.2006-02-18]. Dostupné z: <<http://www.acsm-msse.org/pt/pt-core/templatejournal/msse/media/1201.pdf>>
80. Kabrnová K., Hainer V., Gojová M., Klepetar J., Kunešová M., Drbohlav J., Pařízková J., Wagenknecht M. *Vliv nutričních faktorů na úspěšnost redukčního režimu.* [online] [cit.2006-9-26]. Dostupné z: <<http://www.obezitologie.cz/>>
81. Kunešová M. *Obezita – diagnostika.* [online] [cit.2006-7-18]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dp/2002/t171.rtf>>
82. Němcová H. *Pohybová aktivita v prevenci a terapii civilizačních chorob.* [online] [cit.2006-2-18]. Dostupné z: <<http://www.cls.cz/dp/2002/t253.rtf>>

83. *Obezita v ČR i ve světě.* [online] [cit.2006-02-15]. Dostupné z: <<http://www.obezita.cz/obezita/v-cr-a-ve-svete/>>
84. Matějková D., Mullerová D., Kovářová K. *Změny tělesného složení způsobené redukční dietou 4,8 MJ bez kontrolovaného programu fyzické aktivity.* [online] [cit.2006-9-26]. Dostupné z: <<http://www.obezitologie.cz/>>
85. Metabolický syndrom [online] [cit.2006-2-18] Dostupné z: <<http://www.nadvaha.com/metabolicky-syndrom/>>
86. *Pyramida zdravé výživy.* [online] [cit.2006-03-18]. Dostupné z: <[http://www.fzv.cz/web/fzvackni/informacni\\_materialy/pyramida](http://www.fzv.cz/web/fzvackni/informacni_materialy/pyramida)>
87. Příčiny vzniku nadváhy [online] [cit.2006-2-18] Dostupné z: <<http://dietolog.blog.cz/0704/factory/>>
88. Richterová B., Polák J., Klimčáková E., Kováčiková M., Hejnová J., Štich V. *Změny složení mastných kyselin v tukové tkáni u obézních osob po nízkenergetických dietních režimech s odlišným množstvím tuku v dietě.* [online] [cit.2006-9-26]. Dostupné z: <<http://www.obezitologie.cz/>>
89. Svačinová H., Ošmerová J., Tarasová M., Siegelová J., Fišer B., Svoboda L., Hrubý I., Zeman D. *Autonomní nervový systém a nefarmakologická léčba obézních pacientů* [online] [cit.2006-9-26]. Dostupné z: <<http://www.obezitologie.cz/>>
90. *Tepová frekvence .* [online] [cit.2005-8-26]<<http://www.obezitologie.cz/>>
91. *Vhodná statistická analýza.* [online] [cit.2006-9-25]<<http://www.wikipedie.cz/>>

## **8. PŘÍLOHY**

**TABULKA 1.**

**Klasifikace BMI a riziko vzniku onemocnění souvisejících s obezitou  
(WHO, 2000)**

<b>Klasifikace stupně nadváhy</b>	<b>BMI</b>	<b>Riziko vzniku komplikací</b>
podváha	< 18,50	malé podvýživa
normální tělesná hmotnost	18,50 - 24,99	minimální - průměrné
nadváha	25,00 - 29,99	mírně zvýšené
nadváha I.stupně	30,00 - 34,99	středně zvýšené
nadváha II.stupně	35,00 - 39,99	velmi zvýšené
nadváha III.stupně	>40,00	vysoké

**TABULKA 2.**

**Klasifikace obsahu BF v % u dospělé populace  
(Walace, 1997)**

<b>Klasifikace obsahu %BF</b>	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
Minimální obsah tělesného tuku	5,00%	8,00%
Podprůměrný obsah tělesného tuku	5% - 15%	14% - 23%
Průměrný obsah tělesného tuku	16% - 25%	24% - 32%
Nadprůměrný obsah tělesného tuku	≥ 25%	≥ 32%



### TABULKA 3.

#### Pozitivní vlivy pohybové aktivity u obézních jedinců

(Hainer, 1995)

<b>Vliv na energetickou bilanci</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• přispívá k negativní energetické bilanci při redukčním režimu</li><li>• zabraňuje většímu poklesu klidového energetického výdeje při dietní léčbě obezity</li><li>• zvyšuje postprandiální termogenezi u obézních</li></ul>
<b>Změna poměru mezi tukem a aktivní tělesnou hmotou organismu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• zvyšuje oxidaci tuků v tukové tkáni</li><li>• snižuje aktivitu lipoproteinové lipázy v tukové tkáni obézních</li><li>• zvyšuje lipolýzu v tukové tkáni a lipolytickou odpověď na katecholaminy</li><li>• zabraňuje poklesu aktivní tělesné hmoty při dietní léčbě obezity</li></ul>
<b>Vliv na rizikové faktory kardiovaskulárních chorob</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• snižuje množství viscerálního tuku</li><li>• příznivě ovlivňuje lipidové spektrum</li><li>• příznivě ovlivňuje krevní tlak</li><li>• snižuje hyperinzulinémii a inzulinorezistenci</li><li>• pozitivně ovlivňuje morfologii a metabolismus kosterního svalu</li><li>• zvyšuje využití glukózy jak ovlivněním inzulinorezistence, tak zvýšením průniku</li><li>• glukózy do buněk nezávisle na inzulínu</li></ul>
<b>Vliv na fyzickou zdatnost a pohybové dovednosti</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pozitivně ovlivňuje fyzickou zdatnost a pohybové dovednosti</li></ul>
<b>Vliv na psychickou pohodu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• zvyšuje sebevědomí</li><li>• potlačuje depresi a úzkost</li></ul>
<b>Vliv na výběr a množství potravy</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• působí tlumivě na příjem potravy</li><li>• snižuje preferenci jídel s větším obsahem tuku</li></ul>
<b>Vliv na adherenci k redukčnímu režimu</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• příznivě ovlivňuje adherenci k redukčnímu režimu, a tím i jeho dlouhodobou úspěšnost</li></ul>

**TABULKA 4.**

**Obvod pasu a souvislost se zvýšeným a vysokým rizikem metabolických a kardiovaskulárních komplikací obezity  
(podle klasifikace IOTF)**

	<b>Zvýšené riziko</b>	<b>Vysoké riziko</b>
Muži	> 94 cm	> 102 cm
Ženy	> 80 cm	> 88 cm

**TABULKA 5.****Základní antropometrické charakteristiky, muži***(n=29)*

<b>Začátek redukčního pohybového programu</b>							
	<b>Věk</b>	<b>Výška</b>	<b>Hmotnost</b>	<b>BMI</b>	<b>% PAŘ.</b>	<b>% BIA</b>	<b>% DEUREN.</b>
MIN.	24,0	168,0	73,9	24,6	15,2	16,0	19,2
MAX.	43,0	198,0	100,7	29,4	25,1	24,9	27,8
PRŮMĚR	33,4	179,1	87,4	27,3	19,5	21,4	24,2

<b>Konec redukčního pohybového programu</b>							
	<b>Věk</b>	<b>Výška</b>	<b>Hmotnost</b>	<b>BMI</b>	<b>% PAŘ.</b>	<b>% BIA</b>	<b>% DEUREN.</b>
MIN.	24,0	168,0	70,2	23,7	13,4	14,9	17,7
MAX.	43,0	198,0	98,0	28,0	21,6	24,5	26,5
PRŮMĚR	33,4	179,1	83,3	26,0	18,2	20,3	22,7

**TABULKA 6.****Základní antropometrické charakteristiky, ženy***(n=32)*

<b>Začátek redukčního pohybového programu</b>							
	<b>Věk</b>	<b>Výška</b>	<b>Hmotnost</b>	<b>BMI</b>	<b>% PAŘ.</b>	<b>% BIA</b>	<b>% DEUREN.</b>
MIN.	25,0	156,5	52,3	19,8	11,6	24,1	17,7
MAX.	42,0	179,5	87,8	31,1	33,4	43,5	37,0
PRŮMĚR	32,5	167,5	67,9	24,2	21,0	31,3	23,6

<b>Konec redukčního pohybového programu</b>							
	<b>Věk</b>	<b>Výška</b>	<b>Hmotnost</b>	<b>BMI</b>	<b>% PAŘ.</b>	<b>% BIA</b>	<b>% DEUREN.</b>
MIN.	24,0	168,0	48,9	19,1	10,7	22,1	16,6
MAX.	43,0	198,0	85,2	30,2	30,9	42,1	35,8
PRŮMĚR	33,4	179,1	64,7	23,0	18,9	29,7	21,8

**TABULKA 7.**

**Antropometrické charakteristiky, muži**  
(n=29)

	<b>Začátek redukčního pohybového programu</b>						
	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% BIA	% DEUREN.
MIN.	24,00	168,00	73,90	24,60	15,20	16,00	19,20
Q1	27,50	175,10	82,23	26,38	17,32	19,40	22,15
median	33,50	179,20	87,35	27,30	20,00	22,90	25,60
Q3	39,25	182,60	91,25	28,30	21,63	24,00	26,85
MAX.	43,00	198,00	100,70	29,40	25,10	24,90	27,80
průměr	33,38	179,10	87,38	27,30	19,48	21,41	24,24
směrodatná odchylka	7,64	7,35	7,40	1,47	2,94	3,20	3,15
šikmost	0,05	0,70	0,09	-0,15	0,06	-0,50	-0,47
špičatost	-1,40	0,45	-0,92	-1,16	-1,26	-1,48	-1,50
test normality	0,68	0,43	0,99	0,51	0,35	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>

	<b>Konec redukčního pohybového programu</b>						
	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% BIA	% DEUREN.
MIN.	24,00	168,00	70,20	23,70	13,40	14,90	17,70
Q1	27,50	175,10	79,15	25,15	16,52	17,77	20,20
median	33,50	179,20	83,00	26,25	19,30	21,75	24,25
Q3	39,25	182,60	87,42	27,00	20,22	22,90	25,25
MAX.	43,00	198,00	98,00	28,00	21,60	24,50	26,50
průměr	33,38	179,10	83,33	25,99	18,24	20,27	22,67
směrodatná odchylka	7,64	7,35	7,24	1,35	2,75	3,21	3,12
šikmost	0,05	0,70	0,06	-0,34	-0,45	-0,42	-0,43
špičatost	-1,40	0,45	-0,62	-1,23	-1,37	-1,46	-1,53
test normality	0,68	0,43	1,00	0,36	0,09	0,06	<b>0,03</b>

**TABULKA 8.**

**Antropometrické charakteristiky, ženy**  
(*n*=32)

	<b>Začátek redukčního pohybového programu</b>						
	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% BIA	% DEUREN.
MIN.	25,00	156,50	52,30	19,80	11,60	24,10	17,70
Q1	26,25	166,10	61,23	21,85	17,55	27,83	20,00
median	31,50	168,00	63,05	23,35	20,55	29,70	21,95
Q3	38,50	169,80	74,45	25,88	24,55	34,60	25,48
MAX.	42,00	179,50	87,80	31,10	33,40	43,50	37,00
průměr	32,54	167,50	67,88	24,19	21,02	31,30	23,57
směrodatná odchylka	8,53	5,24	9,43	3,00	4,78	5,40	4,97
šikmost	0,46	-0,10	0,51	0,71	0,26	0,74	1,26
špičatost	-0,98	-0,06	-0,88	-0,46	0,09	-0,60	1,10
test normality	0,16	0,30	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	0,70	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>

	<b>Konec redukčního pohybového programu</b>						
	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% BIA	% DEUREN.
MIN.	25,00	156,50	48,90	19,10	10,70	22,10	16,60
Q1	26,25	166,10	58,90	20,90	17,02	26,33	18,95
median	31,50	168,00	61,10	21,80	18,40	28,80	20,80
Q3	38,50	169,80	69,42	24,58	20,80	32,47	23,33
MAX.	42,00	179,50	85,20	30,20	30,90	42,10	35,80
průměr	32,54	167,50	64,73	23,01	18,93	29,69	21,80
směrodatná odchylka	8,53	5,24	9,17	2,85	4,09	5,11	4,63
šikmost	0,46	-0,10	0,53	0,80	0,58	0,79	1,62
špičatost	-0,98	-0,06	-0,61	-0,22	1,20	-0,23	2,21
test normality	0,16	0,30	0,15	<b>0,04</b>	0,16	0,09	<b>0,00</b>

**TABULKA 9.****Korelační koeficienty hodnot naměřených na začátku redukčního programu - muži**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	<b>1,000</b>	<b>0,795</b>	-0,275	-0,368	-0,240	-0,225
Hmotnost	<b>0,795</b>	<b>1,000</b>	0,359	0,102	0,271	0,325
BMI	-0,275	0,359	<b>1,000</b>	<b>0,755</b>	<b>0,811</b>	<b>0,873</b>
% PAŘ.	-0,368	0,102	<b>0,755</b>	<b>1,000</b>	<b>0,903</b>	<b>0,894</b>
% DEUREN.	-0,240	0,271	<b>0,811</b>	<b>0,903</b>	<b>1,000</b>	<b>0,988</b>
% BIA	-0,225	0,325	<b>0,873</b>	<b>0,894</b>	<b>0,988</b>	<b>1,000</b>

**TABULKA 10.****p-hodnoty testu závislosti (významnosti korelačního koeficientu)****(viz tabulka 9.)**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,000	0,000	0,302	0,161	0,370	0,402
Hmotnost	0,000	0,000	0,172	0,708	0,309	0,219
BMI	0,302	0,172	0,000	0,001	0,000	0,000
% PAŘ.	0,161	0,708	0,001	0,000	0,000	0,000
% DEUREN.	0,370	0,309	0,000	0,000	0,000	0,000
% BIA	0,402	0,219	0,000	0,000	0,000	0,000

**TABULKA 11.****Korelační koeficienty hodnot naměřených na začátku redukčního programu - ženy**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	<b>1,000</b>	<b>0,461</b>	0,009	0,123	0,113	0,141
Hmotnost	<b>0,461</b>	<b>1,000</b>	<b>0,849</b>	<b>0,544</b>	<b>0,788</b>	<b>0,757</b>
BMI	0,009	<b>0,849</b>	<b>1,000</b>	<b>0,598</b>	<b>0,913</b>	<b>0,877</b>
% PAŘ.	0,123	<b>0,544</b>	<b>0,598</b>	<b>1,000</b>	<b>0,708</b>	<b>0,804</b>
% DEUREN.	0,113	<b>0,788</b>	<b>0,913</b>	<b>0,708</b>	<b>1,000</b>	<b>0,962</b>
% BIA	0,141	<b>0,757</b>	<b>0,877</b>	<b>0,804</b>	<b>0,962</b>	<b>1,000</b>

**TABULKA 12.****p-hodnoty testu závislosti (významnosti korelačního koeficientu)****(viz tabulka 11.)**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,000	0,018	0,964	0,549	0,584	0,492
Hmotnost	0,018	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
BMI	0,964	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
% PAŘ.	0,549	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000
% DEUREN.	0,584	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
% BIA	0,492	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**TABULKA 13.****Korelační koeficienty hodnot naměřených na konci redukčního programu - muži**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	<b>1,000</b>	<b>0,818</b>	-0,201	-0,427	-0,323	-0,297
Hmotnost	<b>0,818</b>	<b>1,000</b>	0,396	0,116	0,207	0,255
BMI	-0,201	0,396	<b>1,000</b>	<b>0,885</b>	<b>0,879</b>	<b>0,919</b>
% PAŘ.	-0,427	0,116	<b>0,885</b>	<b>1,000</b>	<b>0,971</b>	<b>0,971</b>
% DEUREN.	-0,323	0,207	<b>0,879</b>	<b>0,971</b>	<b>1,000</b>	<b>0,994</b>
% BIA	-0,297	0,255	<b>0,919</b>	<b>0,971</b>	<b>0,994</b>	<b>1,000</b>

**TABULKA 14.****p-hodnoty testu závislosti (významnosti korelačního koeficientu)****(viz tabulka 13.)**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,000	0,000	0,456	0,099	0,223	0,313
Hmotnost	0,000	0,000	0,129	0,668	0,442	0,339
BMI	0,456	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000
% PAŘ.	0,099	0,668	0,000	0,000	0,000	0,000
% DEUREN.	0,223	0,442	0,000	0,000	0,000	0,000
% BIA	0,313	0,339	0,000	0,000	0,000	0,000



**TABULKA 15.****Korelační koeficienty hodnot naměřených na konci redukčního programu - ženy**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	<b>1</b>	<b>0,501</b>	0,124	0,225	0,116	0,22
Hmotnost	<b>0,501</b>	<b>1</b>	<b>0,846</b>	<b>0,699</b>	<b>0,892</b>	<b>0,875</b>
BMI	0,124	<b>0,846</b>	<b>1</b>	<b>0,736</b>	<b>0,931</b>	<b>0,946</b>
% PAŘ.	0,225	<b>0,699</b>	<b>0,736</b>	<b>1</b>	<b>0,723</b>	<b>0,817</b>
% DEUREN.	0,116	<b>0,892</b>	<b>0,931</b>	<b>0,723</b>	<b>1</b>	<b>0,984</b>
% BIA	0,22	<b>0,875</b>	<b>0,946</b>	<b>0,817</b>	<b>0,984</b>	<b>1</b>

**TABULKA 16.****p-hodnoty testu závislosti (významnosti korelačního koeficientu)****(viz tabulka 15.)**

	Výška	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,000	0,009	0,546	0,269	0,571	0,281
Hmotnost	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BMI	0,546	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
% PAŘ.	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
% DEUREN.	0,571	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
% BIA	0,281	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**TABULKA 17.****Změna tělesné hmotnosti a úbytek % tělesného tuku**

	ženy	muži	ženy x muži
hmotnost	0	0	0,11
BMI	0	0	0,52
% Pařízková	0	0	0,09
% Deurenberg	0	0	0,13
% BIA	0	0	0,54

**TABULKA 18.****Korelace změny tělesné hmotnosti s dalšími ukazateli - muži**

	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,368	0,196	-0,087	0,266	0,197
Věk	0,029	0,262	-0,169	0,059	0,222
Hmotnost	-0,203	0,013	-0,075	-0,236	-0,042

**TABULKA 19.****p-hodnoty testu závislosti (významnosti korelačního koeficientu)****(viz tabulka 18.)**

	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,161	0,466	0,749	0,320	0,465
Věk	0,915	0,328	0,531	0,828	0,409
Hmotnost	0,450	0,961	0,782	0,379	0,876

**TABULKA 20.****Korelace změny tělesné hmotnosti s dalšími ukazateli - ženy**

	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,111	0,121	-0,207	-0,018	-0,165
Věk	0,192	0,294	0,045	<b>0,501</b>	0,170
Hmotnost	-0,287	-0,187	-0,192	-0,070	-0,121

**TABULKA 21.****p-hodnoty testu závislosti (významnosti korelačního koeficientu)****(viz tabulka 20.)**

	Hmotnost	BMI	% PAŘ.	% DEUREN.	% BIA
Výška	0,589	0,555	0,309	0,931	0,420
Věk	0,348	0,145	0,826	0,009	0,405
Hmotnost	0,155	0,360	0,348	0,735	0,556

TABULKA 22.

Porovnání referenčních a měřených dat na začátku a konci redukčního programu

	sex	referenční data			měřená data na začátku				měřená data na konci			
		n	x	s	n1	x1	s1	z-skór	n2	x2	s2	z-skór
<b>na tváři</b>	m	106	7,1	2,34	29	7,8	5,8	0,299	29	7,7	5,87	0,256
	ž	169	8,1	1,74	32	8	3,07	-0,057	32	7,8	2,93	-0,172
<b>pod bradou</b>	m	106	6,3	2,84	29	8	6,66	0,599	29	7,6	5,94	0,458
	ž	169	8,1	3,35	32	8,1	13,3	0,000	32	7,9	12,8	-0,060
<b>hrudník 1</b>	m	106	5,9	3,74	29	7,5	8,01	0,428	29	7	6,36	0,294
	ž	169	6,2	4,05	32	6,1	6,62	-0,025	32	5,6	10,6	-0,148
<b>nad tricepsem</b>	m	106	8,2	4,06	29	10,6	8,14	0,591	29	9,8	4,38	0,394
	ž	169	18,4	7,01	32	18,2	5,52	-0,029	32	16,3	6,85	-0,300
<b>na bříše</b>	m	106	18,4	10,3	29	23,5	5,3	0,495	29	21,6	3,96	0,311
	ž	169	19,4	8,7	32	19,1	7,35	-0,034	32	17,2	6,62	-0,253
<b>subskapulární</b>	m	106	12,8	5,76	29	16,3	10,2	0,608	29	15,1	9,43	0,399
	ž	169	16,2	8,47	32	15,9	13,1	-0,035	32	14,4	8,2	-0,213
<b>hrudník 2</b>	m	106	10,4	5,37	29	13,3	8,57	0,540	29	13,4	8,37	0,559
	ž	169	11,7	5,16	32	11,6	13	-0,019	32	10,4	11	-0,252
<b>suprailiální</b>	m	106	12,8	6,58	29	16,5	10,3	0,562	29	15,3	9,95	0,380
	ž	169	11,5	6,3	32	11,3	13	-0,032	32	10,2	11,2	-0,206
<b>nad patelou</b>	m	106	7,5	3,32	29	9,5	3,75	0,602	29	8,9	3,65	0,422
	ž	169	14,8	5,88	32	14,5	5,57	-0,051	32	13,1	5,03	-0,289
<b>na lýtku</b>	m	106	6,2	3,76	29	7,8	4,73	0,426	29	7,3	4,56	0,293
	ž	169	13,7	6,3	32	13,5	5,19	-0,032	32	12,2	4,69	-0,238
<b>hmotnost</b>	m	106	80,1	10,1	29	87,4	7,40	0,719	29	83,3	7,24	0,319
	ž	169	63	8,75	32	67,9	9,43	0,558	32	64,7	9,17	0,198
<b>výška</b>	m	106	177	6,63	29	179	7,35	0,362	29	179	7,35	0,362
	ž	169	163	5,45	32	168	5,24	0,844	32	168	5,24	0,844
<b>BMI</b>	m	106	25,7	2,22	29	27,3	1,47	0,721	29	26	1,35	0,131
	ž	169	23,7	2,66	32	24,2	3,00	0,184	32	23	2,85	-0,259
<b>% Pařízková</b>	m	106	15,3	4,84	29	19,5	2,94	0,864	29	18,2	2,75	0,607
	ž	169	21,3	5,72	32	21	4,78	-0,049	32	18,9	4,09	-0,414

**TABULKA 23.**

**Výsledky testů a p-hodnota (viz tabulka 22.)**

	sex	data na začátku měření		data na konci měření	
		p-hodnota	hvězdičková metoda	p-hodnota	hvězdičková metoda
<b>na tváři</b>	m	0,640		0,974	
	ž	0,872		0,778	
<b>pod bradou</b>	m	0,329		0,966	
	ž	1,000		0,998	
<b>hrudník 1</b>	m	0,443		0,974	
	ž	0,941		0,995	
<b>nad tricepsem</b>	m	0,264		0,148	
	ž	0,890		0,155	
<b>na bříše</b>	m	0,004	**	0,587	
	ž	0,868		0,219	
<b>subskapulární</b>	m	0,197		0,992	
	ž	0,911		0,312	
<b>hrudník 2</b>	m	0,206		0,987	
	ž	0,969		0,994	
<b>suprailiální</b>	m	0,181		0,993	
	ž	0,939		0,994	
<b>nad patelou</b>	m	0,029	*	0,123	
	ž	0,808		0,164	
<b>na lýtku</b>	m	0,128		0,291	
	ž	0,878		0,246	
<b>hmotnost</b>	m	0,007	**	0,222	
	ž	0,009	**	0,352	
<b>výška</b>	m	0,186		0,186	
	ž	0,000	***	0,000	***
<b>BMI</b>	m	0,006	**	0,488	
	ž	0,391		0,224	
<b>% Pařízková</b>	m	0,000	***	0,308	
	ž	0,813		0,044	*

**TABULKA 24.****Porovnání stanovení % tuku podle všech tří použitých metod**

	Test předpokladů		Analýza rozptylu		
	Test normality	Test rozptylu ve výběrech	Testová statistika	Stupně volnosti	p-hodnota
<b>Měření na začátku redukčního programu</b>	0,1059	0,3136	20,05	2 a 123	2,90E-08
<b>Měření na konci redukčního programu</b>	0,3528	0,0916	27,442	2 a 123	1,40E-10
<b>Obě měření redukčního programu</b>	0,175	0,01881	45,867	2 a 249	2,20E-16

**TABULKA 25.****Průměry % tuku podle všech tří použitých metod**

	Průměry		
	%Pařízková	%Deurenberg	%BIA
na začátku	20,43	27,53	23,82
na konci	18,66	26,1	22,13
celkem	19,55	26,82	22,98

**TABULKA 26.****Indexy centrality – Pařízková**

	Začátek redukčního programu	Konec redukčního programu
X1 muži	2,22	2,2
X1 ženy	0,87	0,88
X2 muži	1,76	1,75
X2 ženy	1,03	1,01
X3 muži	2,02	2
X3 ženy	1	1

**TABULKA 27.****Srovnání redukčních programů ženy**

	Redukční program		Kabrnová (2006)		Hubáček (2005)		Matějková (2005)	
	průměr	SE	průměr	SE	průměr	SE	průměr	SE
ženy (n)	32		67		59		40	
věk	32,5	8,53	48,7	12,2	40		41	11,2
BMI	27,3	1,47	32,4	4,5	32,5	4	36	8,2
úbytek %BF	%Pař.2,1 %BIA1,6 %Deu.1,8						6,7	
úbytek (kg)	3,2 *	1,6	3,8	1,6	4,2	2,75	7,6	0,5
délka redukčního programu (týden)	8		4				25	4,8



**TABULKA 28.****Srovnání redukčních programů muži a ženy**

	redukční program		Richterová (2006)	
muži + ženy (n)	61		45	
	průměr	s	průměr	s
věk	33,00	8,10	39,20	6,90
BMI	25,70	2,20	34,60	4,60
úbytek (kg)	3,60	8,31	7,30	9,20
délka redukčního programu (týden)	8		10	

**TABULKA 29.****Korelace BMI a tělesné výšky a %BF Deurenberg (1991)****a všechny hodnoty %BF pohybového redukčního programu**

	Deurenberg	Měřené hodnoty redukčního programu
věk	26 – 35 let	33,38
muži (n)	25	29
tělesná výška	-0,47*	-0,21
%BF	0,92*	% Pařízková 0,812* % Deurenberg 0,803* % BIA 0,870*
věk	26 – 35 let	32,54
ženy (n)	24	32
tělesná výška	0,08	0,05
%BF	0,89*	% Pařízková 0,684* % Deurenberg 0,922* % BIA 0,919*

**TABULKA 30.****Externí validace predikčních vzorců v různých populacích z literatury**

věk	pohlaví	Sledovaný %BF		Predikce %BF	Reference
		%BF	SE		
22	m	16	1,2	17,6	Slaughter et al. (1988)
22	ž	26	1,1	26,6	
24	m	17,7	0,3	19,2	Segal et al. (1988)
24	ž	20,6	0,4	18,7	
50-72	m	28	1,7	30,3	Durnin & Womersley(1974)
50-72	ž	39	1,3	40	
25	m	29,6		30,3	Gray et al. (1989)
26	ž	42,8		43,7	