



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Zjištění procenta tělesného tuku pomocí kaliperace  
u klientů Viva Fitnes v Českých Budějovicích  
(bakalářská práce)**

Autor práce: Anna Pelešková, Tělesná výchova a sport (jednooborové)

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

České Budějovice, 2014



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

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

**UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA**

**PEDAGOGICAL FACULTY**

**DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES**

**Detection of body fat percentage by using the  
caliperation on Viva Fitnes clients in České Budějovice  
(bachelor theses)**

Author: Anna Pelešková

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

České Budějovice, 2014

## **Bibliografická identifikace:**

**Název bakalářské práce:** Zjištění procenta tělesného tuku pomocí kaliperace u klientů Viva Fitnes v Českých Budějovicích

**Jméno a příjmení autora:** Anna Pelešková

**Studijní obor:** Tělesná výchova a sport (jednooborové)

**Pracoviště:** Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

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

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2014

### **Abstrakt:**

Cílem této bakalářské práce je zjištění podílu tělesného tuku u klientů navštěvujících fitness centrum Viva Fitnes v Českých Budějovicích. Celkem bylo naměřeno a následně analyzováno 200 respondentů obou pohlaví. Měření se týkalo především klientů, kteří navštěvují posilovnu a sálové lekce. Zjišťovány byly základní somatické proporce a procento tělesného tuku skrze kalipraci kožní řasy metodou Pařízkové. Postup a výsledky práce v terénu jsou uvedeny v části praktické. Teoretická část uvádí přehled dosavadních poznatků týkajících se problematiky složení lidského těla nutné k pochopení základní problematiky této práce. Výsledné statistické hodnoty jsou zpracovány v podobě grafů, tabulek a statistické významnosti.

### **Klíčová slova:**

Kaliperace, kožní řasa, podíl tělesného tuku, životní styl, složení těla, energetická bilance, bioelektrická impedance.

## **Bibliographical identification**

**Title of the bachelor thesis:** Detection of body fat percentage by using the caliperation on Viva Fitnes clients in České Budějovice

**Author's first name and surname:** Anna Pelešková

**Field of study:** Physical Education and Sport

**Department:** Department of Sports studies

**Supervisor:** PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

**The year of presentation:** 2014

### **Abstract:**

The aim of this Bachelor Thesis is to detect a body fat percentage among clients attending fitness centre Viva Fitnes in České Budějovice. In total, two hundred respondents of both sex were measured and analysed. The measuring was mainly concerned with gym and indoor lessons clients. Basic somatic proportions and body fat were surveyed via skin fold Pařízková caliperation method. The procedure and fieldwork results are listed in the practical part. The theoretical part provides current knowledge overview regarding the issue of human body composition necessary to understand the basic issues of the Thesis. The resulting statistic values are processed in form of graphs, charts and statistical significance.

### **Keywords:**

Caliperation, skinfold, body fat percentage, lifestyle, body composition, energy balance, bioelectrical impedance.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

Podpis studenta

Datum.....

### **Poděkování**

Děkuji panu PhDr. Radku Vobrovi, Ph.D., za odborné vedení, poskytnutí literatury a zapůjčení měřících pomůcek. Děkuji také vedení fitness centra Viva Fitnes v Českých Budějovicích, které dalo svolení k měření a samozřejmě klientům Viva Fitnes, kteří se tohoto měření dobrovolně zúčastnili.

## Obsah

1 Úvod.....	8
2 Přehled poznatků.....	10
2.1 Životní styl.....	10
2.1.1 Fitness .....	11
2.1.2 Wellness.....	15
2.2 Příjem a výdej energie .....	15
2.2.1 Energetický příjem.....	16
2.2.2 Energetický výdej .....	19
2.2.3 Nerovnováha mezi energetickým příjmem a výdejem .....	20
2.2.4 Poruchy příjmu potravy .....	25
2.3 Složení těla.....	28
2.3.1 Aktivní hmota .....	31
2.3.2 Pasivní hmota.....	34
2.4 Metody měření .....	35
2.4.1 Laboratorní měření .....	36
2.4.2 Terénní měření.....	38
2.4.3 Hmotnostně-výškové indexy .....	45
3 Cíl, úkoly a vědecké otázky práce .....	48
3.1 Cíl práce.....	48
3.2 Úkoly práce.....	48
3.3 Vědecké otázky.....	48
4 Metodologie .....	50
4.1 Charakteristika souboru .....	50
4.2 Podmínky a organizace měření.....	50
4.3 Použité metody .....	50
4.3.1 Zjištění základních somatických údajů.....	52

4.3.2 Zjišťování tloušťky kožních řas kaliperací .....	52
4.3.3 Použité statistické funkce.....	53
5 Výsledky .....	56
5.1 Zjištěné výsledky - ženy .....	56
5.2 Zjištěné výsledky - muži.....	57
5.3 Porovnání výsledných hodnot mužů a žen .....	58
6 Diskuse.....	60
7 Závěr .....	62
Referenční seznam.....	63
Internetové zdroje .....	65
Seznam příloh .....	66



# 1 Úvod

Cílem této bakalářské práce je zjištění procenta tuku v těle u klientů navštěvujících fitness centrum Viva Fitnes v Českých Budějovicích. Měření probíhalo kaliperací deseti kožních řas metodou Pařízkové.

Téma jsem si vybrala z důvodů zájmu o prohloubení znalostí týkající se lidského těla resp. jeho složení a zákonitostí, které tělesnou skladbu ovlivňují. V současné době pracuji v již zmíněném fitness centru, a to jako začínající trenérka. Výhledově bych se ráda věnovala i výživovému poradenství, abych mohla svým klientům poskytnout komplexní služby. Dnešní doba si vyžaduje obrovské nároky na každého z nás a podle mého názoru je velice důležité vědět, jak se svým tělem nakládat. Dále mě ke zvolení tohoto tématu vedl důvod toho, proč lidé navštěvují fitness centrum – ve většině případů chtějí zhubnout. Trápí je tělesný tuk. Množství tuku v těle je tedy údaj, který je středem jejich zájmu. Proto jsem téma své bakalářské práce zaměřila právě na zjišťování podílu tuku pomocí kaliperace u klientů navštěvujících fitness centrum, kde pracuji. Touto cestou se klienti, kteří měli zájem, mohli nechat pomoci měřicími pomůckami (antropometr, digitální váha, kaliper) změřit a zjistit, jak jsou na tom, zda jsou jejich hodnoty týkající se tělesného složení v pořádku a nikterak nemohou ovlivnit kvalitu jejich života.

V současné době je nejzávažnějším problémem, de facto většiny populace, nedostatek pohybu, nadměra stresu a s tím spojené civilizační choroby. Následkem sedavého a stresem přetékajícího životního stylu je obezita, tedy přemíra tukové tkáně v těle.

Obezita je samozřejmě všudypřítomná. Vyskytovala se už od dob prehistorických. Avšak až na přelomu tisíciletí se stala nejčastější metabolickou chorobou, která je téměř ve většině případů způsobená pozitivní energetickou bilancí. Obezita je nemocí století a hovoří se o ní jako o celosvětové epidemii, která vzniká díky neustále se zvyšujícímu energetickému příjmu a klesajícímu energetickému výdeji (Hainer a kol., 2004).

„Obezitu řadíme k rizikům, která sebou přinesla civilizace, podobně jako hypertenzi, diabetes mellitus, postižení cév aterosklerózou s vážnými komplikacemi – ischemickou chorobou srdce a mozku, neurózy, dále poškození z civilizací přeměněného zevního prostředí (např. průmyslové exhalace), některé průmyslové provozy aj.“ (Hejda a kol., 1987, 35).

Tato nemoc si s sebou nese základy již od útlého mládí. Chybné stravovací návyky se budují už od dětství. Pokud trpí obezitou malé dítě, bude mít velký problém se svou váhou i v dospělosti. Nadváha pak tedy způsobuje další choroby, jako jsou např.: infarkt myokardu, cukrovka, hypertenze atd. Také díky velké tělesné váze má nemocný problémy s klouby, je unavený a jeho život je podstatně kratší a méně kvalitní. Obezita však není jedinou chorobou, která je spjatá s nevyrovnanou energetickou bilancí. Onemocnění, která také závažně ohrožují život, jsou mentální anorexie a bulimie. Tyto poruchy příjmu potravy přerůstají do psychického problému, který vyžaduje odbornou pomoc psychologa.

V poslední řadě mě k sepsání této práce přivedly ještě další postřehy z mého zaměstnání ve fitness centru, a to neznalost základních zákonitostí tréninkového zatížení x odpočinku či regenerace a svého těla celkově. Bohužel, v současnosti vypukla jakási „honba za dokonalým tělem“. Někteří lidé cvičí jako o život každý den, ale přitom se na jejich tělu podepisuje spíše jen únava a přetažení. Jsou posedlí hubnutím, cvičením a zdravým stravováním. Estetická stránka těla jde do popředí zájmu na úkor jeho funkčnosti.

Do budoucna bych ráda docílila toho, že budu schopná svým klientům objasnit zákonitosti fyziologických pochodů v těle, vysvětlit jim zásady správného cvičení a stravování, při kterých nebudou svá těla nikterak trápit, ba naopak se je naučí vnímat a náležitě jim naslouchat. Přesněji – oprášit myšlenku kalogathie, která usiluje o celkovou tělesnou a duševní vyrovnanost.

## 2 Přehled poznatků

### 2.1 Životní styl

Životní styl je velice diskutabilním a různorodým tématem. Na tento pojem lze nahlížet z mnoha pohledů. Každý jedinec vyznává odlišnou životní filosofii. Životní styl je ovlivněn nejen zaměstnáním, které člověk vykonává, ale i smýšlením, kterým na svůj život nahlíží. Styl života ovlivňuje společnost, ve které člověk žije, její tradice, kultura, prostředí, ekonomická a sociální vyspělost atd.

„Životní styl zahrnuje formy dobrovolného chování v daných životních situacích, které jsou založené na individuálním výběru z různých možností. Můžeme se rozhodnout pro zdravé alternativy z možností, které se nabízejí, a odmítnout ty, jež zdraví poškozují“ (Machová & Kubátová, 2009, 16).

Životní styl je tedy ovlivňován řadou faktorů, jako jsou: dobré mezilidské vztahy, duševní vyrovnanost, pozitivní myšlení a radost ze života, eliminace stresu, provozování pohybové aktivity, čas na odpočinek, dostatek spánku, efektivní hospodaření s časem, zdravá a vyvážená strava, život bez cigaret a jiných škodlivých látek, apod.

Na dodržování zdravého životního stylu života neexistuje žádný návod, neboť každý jedinec má odlišné potřeby. Zdravý způsob života se převážně posuzuje z psychického a fyzického stavu, věku, pohlaví a zdravotního stavu jedince (Petrásek a kol., 2004).

V dnešní době se stále víc do popředí ženou dva důležité směry udávající ráz životního stylu, a to fitness a wellness. Oba dva životní přístupy jsou si navzájem součástí a společně tvoří jakousi normu zdravého životního stylu.

Wellness znamená uvědomění si, že zlepšení zdraví, kvality života a duševní pohody je klíčem ke šťastnějšímu a plnohodnotnějšímu životu. Fitness se orientuje spíše na stránku tělesné zdatnosti. S oběma směry jdou ruku v ruce další faktory ovlivňující zdravý životní styl (Blahušová, 2005).

„Již naši dávní předkové vyjádřili příslovím *mens sana in corpore sano* (v zdravém těle zdravý duch) zvláštní stav pohody a duševní rovnováhy, jež doprovází stav dobrého zdraví našeho těla. Dnes tak často používaný pojem *správný životní styl*

zahrnuje nejen kulturu těla, ale i kulturu ducha; obě se musí vzájemně doplňovat, být v harmonii“ (Doleček, 1984, 159).

### **2.1.1 Fitness**

Fitness představuje celou škálu pohybových aktivit a opoziční postoj k pasivnímu stylu života. Lidé víc dbají na pravidelný pohyb, a to nejen kvůli tomu, aby přecházeli civilizačním chorobám ale i pro krásu svého těla.

„Termín fitness tedy znamená schopnost vykonávat fyzickou činnost. Čím více práce může tělo vykonat, tím lepší úroveň fitness má a čím lepší úroveň fitness tělo má, tím více zdravotních účinků získává. Fitness je vedlejší produkt činnosti a člověk nemůže být fyzicky fit, když nebude fyzicky aktivní“ (Blahušová, 2005, 16).

Fyzickou práci a energii vyžaduje veškerá činnost během dne. Ať už je to chůze, běh, úklid či posilování. Úroveň fitness ovlivňuje jen výběr typu fyzické činnosti. Jedinci, kteří jsou tělesně aktivní, mají silnou kardiovaskulární a respirační soustavu, pružné tělo, menší podíl tělesného tuku, atd.

Význam fitness jakožto zdatnosti dle Měkoty a kol. (2002):

- umožnění vykonávat vitálně každodenní aktivity,
- předcházení a redukce výskytu chorob spjatých s nedostatkem pohybu a tělesné aktivity,
- je předpokladem účasti na fyzicky náročnějších aktivitách, kterými si člověk obohacuje život.

Fitness se člení na dvě hlavní kategorie. První je zdravotně orientovaná složka fitness, do které spadá: kardiorespirační vytrvalost, svalová síla, svalová vytrvalost, flexibilita a složení těla. Druhá je dovednostně orientovaná složka, do níž patří: hbitost, koordinace, rovnováha, rychlost a reakční doba (Blahušová, 2005).

Člověk nemůže zvýšit svou fyzickou zdatnost pokud:

- nevykonává alespoň třikrát týdně aerobní činnost, která zvyšuje úroveň kardiorespirační vytrvalosti, zrychluje metabolismus a tím spaluje zásoby podkožního tuku v těle,
- neposiluje svaly,
- neprovádí strečink, kterým získává flexibilitu a předchází tak poškození svalů, kloubů a vazů,

- ve složení těla začne převládat pasivní hmota (tuk), jehož nadměrné množství má vliv na kvalitu pohybu, zpomaluje metabolismus, zatěžuje kardiorepirační soustavu, atd. (Blahušová, 2005).

### **Testování fitness**

„Fyzickému stavu odpovídající aktivita však nemůže být "orientována" a průběžně řízena bez vstupní, průběžné a výsledné kontroly, tj. bez diagnostiky. Diagnostická činnost vstupuje do tělovýchovného procesu jako jeho nedílná součást a prakticky na celém světě se dnes provádí prostřednictvím motorických testů. Protože laboratorní testy nejsou přístupny celé populaci, používají se testy terénní“ (Měkota a kol., 2002, 5). V USA je všeobecně uznávaný například test Physical Best a FITNESSGRAM, v Evropě je to program a test EUROFIT pro mládež a EUROFIT test pro dospělé a u nás UNIFITTEST 6 – 60 (Měkota a kol., 2002).

Jak je výše zmíněno, fitness lze chápat jako fyzickou zdatnost. Aplikací vybrané testové baterie se hodnotí komplexní zdatnost testovaného souboru. Důvod vzniku těchto testů spočívá v tom, že v dnešní době fyzická zdatnost značně upadá, a to nejen u dospělé populace, ale hlavně u dětí. Již malé děti nejsou schopné provést základní pohybové úkony, pohyb je pro ně cizí. Tento fakt právě vedl ke vzniku těchto testů, díky kterým by se úroveň fitness mohla celosvětově zvednout.

„Optimální, spíše však vyšší úroveň motorické výkonnosti a fyzické zdatnosti je významnou hodnotou v životě člověka, neboť prokazatelně přispívá k jeho kvalitě“ (Měkota a kol., 2002, 5).

Testování fyzické zdatnosti je tedy nedílnou součástí tělesné výchovy. Testování může studentům pomoci nejen k motivaci ke zlepšení jejich fyzické kondice, ale i k porozumění a rozvoji zdravého životního stylu. Existence více testovacích baterií nám umožňuje zvolit právě tu, která nejvíce odpovídá vzdělávacímu programu a jeho filosofii (Safrit, 1995).

„Testování je důležité, kromě jiného, z následujících důvodů:

- K odhadnutí fitness úrovně s ohledem na věk a pohlaví při plánování cvičebního programu.
- K hodnocení fitness úrovně v průběhu fitness programu. Doporučuje se pravidelně v intervalu 4 – 12 měsíců.
- Jako prostředek motivace cvičenců“ (Blahušová, 2005, 33).

Fyzická zdatnost je totiž důležitou komponentou nejen pro sport a tělesnou výchovu, ale i pro zdraví a zdravotní výchovu, které jsou nezbytnou součástí kvalitního bytí (Committee of experts on sport research, 1993).

Kromě tělesné zdatnosti se tyto testy zabývají i měřením somatických rozměrů (tělesná výška, tělesná váha, atd.) včetně zjišťování podílu podkožního tuku.

### **PHYSICAL BEST**

Je kompletní soubor, který učitelé potřebují, aby byli schopni vést studenty ke znalostem, dovednostem a ke zdravému životnímu stylu. Standardy Physical Best mohou vyučující použít ke zlepšení jejich programů či vyvíjet jako nové metody na školách ([www.humankinetics.com](http://www.humankinetics.com)).

### **FITNESSGRAM**

Je americká testovací baterie pro zjišťování tělesné zdatnosti. Testuje aerobní kapacitu, tělesné složení, svalovou sílu, vytrvalost a flexibilitu. Proti Physical Best standardům se FITNESSGRAM hodnotí jako jednodušší a více platný. FITNESSGRAM standardy klasifikují studenty více precizně než standardy Physical Best (Safrit, 1995)

### **UNIFITTEST 6-60**

UNIFITTEST 6 – 60 může v současné době posloužit jako pomůcka pro hodnocení fyzické kondice nejen dětí v rámci tělesné výchovy, ale i pro hodnocení tělesné zdatnosti dospělých (např. testování pracovníků v různých profesích, použití testů ve fitness centrech, atd.) (Měkota a kol., 2002).

„Jednotlivé testy slouží jako ukazatele k jednoduchému – terénnímu posouzení rozvoje tzv. základních či elementárních pohybových schopností a k jejich normativnímu hodnocení s ohledem na určité populační skupiny“ (Měkota a kol., 2002, 7).

### **EUROFIT**

EUROFIT test byl návrhem Evropské rady. Klade si za cíl lepší jednotu mezi členy, aby se fyzická zdatnost hodnotila stejným způsobem v celé Evropě. Existují tři hlavní důvody, kterými bylo inspirováno vytvoření EUROFITU:

1. fyzická aktivita je důležitou částí zdraví a tělesné výchovy,

2. hodnocení fyzické zdatnosti je hodnotné pro pedagogy a děti,
3. EUROFIT je přínosem ve vzdělání (Committee of experts on sport research, 1993).

Tento test poskytuje jednoduchý a praktický set testů fyzické zdatnosti. Testové baterie jsou vhodné pro široké využití mezi dětmi ve školním věku. Pro účel měření a hodnocení fyzické aktivity se tyto testy aplikují na děti ve věku od 6/7 let do 16/18 let (Committee of experts on sport research, 1993).

EUROFIT test svými testovými bateriemi hodnotí tyto fyzické schopnosti: kardio- respirační vytrvalost (aerobní vytrvalost), sílu, svalovou výdrž, rychlost, flexibilitu, rovnováhu. Dále je součástí dotazníku pro EUROFIT test měření základních antropometrických údajů (váha, výška, měření podkožního tuku pomocí 4 kožních řas) (Committee of experts on sport research, 1993).

EUROFIT test existuje tedy ve dvou podobách, a to jak pro mládež tak i pro dospělé. Pro platnost a spolehlivost testů se musí testovaný subjekt řídit dle standard těchto testů.

Fitness testování je částí celkového tzv. fitness vzdělávacího procesu. Fitness edukace má mnohem hlubší význam než samotná výuka tělesné výchovy ve škole. Je to spíše dlouhodobý proces vzdělávání, který by měl být integrován do všech aspektů tělovýchovného učebního plánu. Tento program by měl učit základům zdraví, rozvíjet fyzickou kondici a fyzické dovednosti a v neposlední řadě pomoci dětem k získání pozitivního postoje k aktivitám, které přispívají k celkové fyzické zdatnosti. Děti by měly skrze tento program porozumět myšlenkám souvisejících se zdravím a pochopit hodnotu a význam zdravého životního stylu, a to ne jen po dobu dneška, ale po celou délku jejich života (Safrit, 1995).

Dle mého názoru je tedy důležité si uvědomit, že pojem fitness neznamena jen pravidelné provozování fyzické aktivity, zdravé stravování, ale jde o celkové zvyšování fyzické kondice. Každodenní návštěva fitness centra a rýže s kuřecím masem k obědu tedy ještě neznamena, že žijeme fitness životním stylem, pokud nám dělá problém uběhnout běh na delší trať, udělat shyb či si při strečinku nedosáhnout na špičky chodidel.

### **2.1.2 Wellness**

„Wellness se definuje jako stálé a uvážené úsilí k udržení zdraví a dosažení nejvyšší úrovně životní pohody. Wellness životní styl vyžaduje změnit chování a postoje, což vede ke zlepšení zdraví a kvality života, k prodloužení života a k celkové životní pohodě. Mít vysokou úroveň wellness znamená, těšit se dobrému zdraví, být šťastný, být schopen řešit stresové situace, účastnit se náročné fyzické činnosti, být energický, mít dostatek sebedůvěry, milovat a být milován a žít plnohodnotným životem“ (Blahušová, 2005, 7).

Wellness má za cíl zlepšit kvalitu osobního života. Smutné a zároveň přirozené je, že lidé si uvědomí nesprávnost svého bytí až tehdy, když pocítí příznak nemoci. Vytvoření dostatečně vysoké úrovně wellness pro člověka znamená, že si vybudoval rovnováhu mezi fyzickou, psychickou, intelektuální, sociální a emocionální dimenzí svého života. Této úrovně může dosáhnout každý, a to bez ohledu na jakékoli omezení (Blahušová, 2005).

Abychom tedy naplnili myšlenku wellness, měli bychom být ve svém životě pohybově aktivní, dbát na správné stravování, kontrolovat svou tělesnou hmotnost a posilovat imunitu. Být zodpovědný sám za sebe a zlepšovat tak své zdraví a tím kvalitu svého bytí (Cathala, 2007).

„Člověk, který má vysokou úroveň wellness, je uchráněn mnoha nemocí, neboť si vytvořil rovnováhu mezi fyzickou, emocionální, sociální, intelektuální a spirituální dimenzí života“ (Blahušová, 2005, 15).

## **2.2 Příjem a výdej energie**

Energetický příjem a výdej jsou dva faktory, které se nejvíce podepisují na tělesném složení. Proto by mělo být v zájmu každého z nás, aby byla i v tomto směru zachována rovnováha. Energetickým příjmem se rozumí přijatá strava, výdejem tělesná aktivita.

Energetickou hodnotu počítáme v kilokaloriích (kcal) nebo v kilojoulech (kJ). Jedna kcal se rovná 4,18 kJ. V obráceném případě platí 1 kJ je roven 0,24 kcal (Hejda & Šmrha, 1985).

Energetická bilance by se dala přirovnat k miskám vah, z nichž by jedna odpovídala energetickému příjmu a druhá energetickému výdeji (Hainer a kol., 2004).



Výrazné narušení této rovnováhy s sebou nese zvýšené ohrožení zdraví. Pokud výdej převyšuje příjem, dochází k úbytku tělesné hmotnosti. Pokud je tento úbytek dlouhodobějšího charakteru, může přerůst až v závažný problém, jako je například mentální anorexie či další choroby jí podobné. Problematika příjmu potravy je stejně nebezpečná pro zdraví jedince jako onemocnění stojící na druhé straně energetické bilance, a to obezité. Obezita vzniká v důsledku nadměrného energetického příjmu.

Ať už je příjem či výdej příliš malý či velký, může mít velký vliv na zdravotní stav a často je příčinou smrti nebo neschopnosti. Těmto negativním vlivům lze ovšem předejít, a to skrze pochopení základních pravidel zdravé výživy, střídmosti ve stravě, vyváženosti a rozmanitosti ve stravě (Blahušová, 2005).

Pro tělo je tedy optimální, udržovat příjem a výdej v rovnováze. K vyváženosti výše zmíněných *misek vah* je důležité dbát na správné stravování a k němu úměrnou pohybovou aktivitu.

### **2.2.1 Energetický příjem**

Energie přijatá ze stravy zásobuje tělo vším, co pro život, zdraví a růst potřebuje. Živiny jsou v těle přeměňovány na energii skrze složitý proces, který se nazývá metabolismus. Tělo získává pohonné látky ze šesti základních složek potravy: karbohydráty (cukry), proteiny (bílkoviny), lipidy (tuky), vitamíny, minerály a voda. Tyto složky dodávají energii, budují a udržují tělesné tkáně a regulují tělesné funkce. Mezi energetické živiny řadíme karbohydráty, proteiny a lipidy. Přebytečná energie se v těle ukládá ve formě zásobního tuku, a to především toho podkožního (Blahušová, 2005).

Největší vliv na energetický příjem má zastoupení základních živin popř. i alkoholu, protože ten se do příjmu také počítá. Mezi základní živiny patří tuky (lipidy), cukry (sacharidy), bílkoviny (proteiny), vláknina, vitamíny a minerály (Hainer a kol., 2004).

V následující části si stručně charakterizujeme energetické živiny- cukry, tuky, bílkoviny. Ostatní živiny, jakožto- vitamíny, minerály, voda- nebudeme v této části více rozvíjet, neboť na energetický příjem nemají vliv (neobsahují totiž žádné kalorie).

## **Lipidy (tuky)**

Tuky jsou organické sloučeniny a mají omezenou rozpustnost ve vodě. V těle existují jako: triglyceridy, volné mastné kyseliny, fosfolipidy a steroly. Tělo si ukládá tuky jako triglyceridy v podkožním tuku. Tuk v přijaté potravě (cholesterol, triglyceridy) znamená pro tělo ve zvýšené míře vznik civilizačních chorob (Dovalil a kol., 2002).

Podíl tuků na celkovém denním příjmu by měl být 30 %. Nadměrná konzumace tuků a alkoholu se může podílet na vzniku obezity a zvýšení podílu viscerálního (útrobního) tuku. Tuky mají vysokou energetickou denzitu a jsou nejkaloričtější živinou (38 kJ/g). Ovšem i přes to mají nízkou sytící schopnost. Což jednoduše znamená, že pro nasycení je žádoucí větší spotřeba tuků než ostatních energetických živin. Teprve až po zvýšení tukových zásob se ustálí nová bilance, při které spalování tuků odpovídá jejich příjmu (Hainer a kol., 2004).

„Tuky jsou nezbytné pro tvorbu a udržování zdravé kůže a vlasů, izolují a chrání vnitřní orgány před zraněním, hrají důležitou roli při přenosu a ukládání vitaminů rozpustných v tucích – A, D, E a K a také při produkci hormonů, jsou důležité při regulaci tělesné teploty a přispívají ke zlepšení chuti jídel“ (Blahušová, 2005, 108).

Tuky se zjednodušeně dělí na nasycené (většinou živočišného původu) a nenasycené (většinou rostlinného původu). V rámci zdravé výživy upřednostňujeme ty nenasycené a konzumaci živočišných tuků bychom měli omezovat. Tuky ovlivňují mnoho životně důležitých funkcí, proto bychom je z jídelníčků, avšak ve správné míře, neměli vynechávat.

## **Sacharidy (cukry)**

Karbohydráty neboli sacharidy jsou pro tělo nejdůležitějším a nejrychlejším zdrojem energie. 1 gram sacharidů dodává tělu 17 kJ (4 kcal). Tělo ze sacharidů čerpá energii pro práci, k udržování buněk a k tvorbě tepla. Sacharidy se ukládají ve formě svalového či jaterního glykogenu a jsou stále v pohotovosti, aby mohly rychle uvolnit energii. Můžeme je rozdělit na karbohydráty jednoduché (cukry) a složené (škroby a vlákniny). Jednoduché cukry dodávají tělu velmi rychlou energii, po které se však brzy dostaví únava a hlad. Proto by jejich množství nemělo přesahovat 15 % denního příjmu. Naopak složené karbohydráty obsahují více tělu prospěšných látek, vstřebávají se déle a tím poskytují tělu lepší zdroj energie. Sacharidy obecně tvoří 50 – 60 % celkového denního příjmu (Blahušová, 2005).

Z fyziologického hlediska je nejdůležitějším cukrem v těle glukóza. Forma glukózy uložené v těle se nazývá glykogen. Podle typu uložení rozlišujeme jaterní glykogen (v játrech) a svalový glykogen (ve svalech). Jaterní glykogen představuje zásobárnu glukózy. Ta slouží jako zdroj energie pro celý organismus a obnovuje se přeměnou cukrů, tuků a bílkovin. Kdežto svalový glykogen vzniká jen z glukózy a energií zásobuje pouze svaly (Rokyta a kol., 2000).

Reakce těla na zvýšený příjem sacharidů je jiná než u tuků. Při nárůstu příjmu sacharidů dochází v organismu k adaptaci a jejich spalování se zvýší. Teprve až při dlouhodobější nadměrné konzumaci sacharidů je začne organismus přeměňovat na tuk. Při rozvoji obezity nehrají podstatnou roli (Hainer a kol., 2004).

### **Proteiny (bílkoviny)**

Bílkoviny jsou pro tělo významné tím, že staví a obnovují tělesné tkáně, udržují chemickou rovnováhu, regulují tvorbu hormonů, enzymů a obranných látek v krvi. Jako zdroj energie přicházejí na řadu tehdy, když tělo nemá dostatek sacharidů nebo tuků. Denní potřeba bílkovin je 0,8 až 0,9 g na kg hmotnosti, což v procentech znamená 15 % z celkového denního příjmu (Blahušová, 2005).

Nadbytečný příjem bílkovin nemá podstatný vliv na vznik obezity v dospělosti. Bílkoviny pro tělo představují energii 17 kJ na 1 g. Mají nejvyšší sytící schopnost ze všech živin (Hainer a kol., 2004).

Potřeba bílkovin se nezvyšuje s pohybovou aktivitou. A stejně jako z ostatních živin jsou přebytečné kalorie z bílkovin přeměněny na zásobní tuk. Touto přeměnou dochází k nadměrnému vylučování vody z buněk, což vede k dehydrataci a možnému poškození jater či ledvin. Není tedy zapotřebí přijímat více bílkovin, než tvoří optimální denní dávka (Blahušová, 2005).

Dovalil a kol. (2002) uvádí stejně jako Blahušová (2005), že nadměrný příjem bílkovin je tedy pro tělo zátěží a přináší s sebou možná zdravotní rizika.

Rokyta a kol. (2000) doplňuje, že nadměrný přísun bílkovin vede k několika fyziologickým změnám, jako např.: vzestup krevního tlaku, přetěžování ledvin a jater.

### 2.2.2 Energetický výdej

V lidském těle probíhá nepřetržitý energetický výdej. Energie je spotřebovávána nejen fyzickou aktivitou, ale i ve spánku. Organismus musí vydávat energii na udržení všech základních fyziologických funkcí a pochodů v těle.

„Hlavními energetickými zdroji pro výkon jsou makroergní fosfáty, tj. adenosintrifosfát (ATP) a kreatinfosfát (CP) a makroergní substráty, tj. živiny- cukry, tuky a bílkoviny. Při tělesném klidu nebo málo intenzivní práci je čerpána energie poměrně rovnoměrně ze všech uvedených živin, při intenzivní svalové činnosti jsou hlavním, někdy i výhradním zdrojem energie cukry. Teprve s délkou činnosti stoupá energetický podíl tuků. Bílkoviny jsou látky převážně strukturního charakteru (jejich vyšší metabolismus při déle trvajícím zatížení může být často spojován s přetrénováním)“ (Dovalil a kol., 2002, 54).

Na vykonání práce je potřeba vydat určité množství energie. Čím je práce fyzicky náročnější, tím vyžaduje větší investici energie. Nejméně energie tělo spotřebovává ve spánku. Průměrný dospělý člověk vážící kolem 70 kg, spálí během 1 hodiny spánku 250 – 290 kJ (60 - 70 kcal), při klidném sezení spálí 380 kJ (90 kcal). V níže uvedené tabulce (č. 1) jsou uvedeny hodnoty průměrného energetického výdeje fyzické práce různé námahy. Jde o přibližné hodnoty, tyto údaje se v jednotlivých případech mohou lišit, jelikož na ně mají vliv ještě další faktory např. věk (Doleček, 1984).

Tabulka 1. Průměrné hodnoty energetické spotřeby dospělých (podle fyzické náročnosti práce) (Doleček, 1984, 42).

Stupeň namáhavosti	Denní spotřeba kJ (kcal)			
	ženy		muži	
	<b>kJ</b>	<b>kcal</b>	<b>kJ</b>	<b>kcal</b>
Sedavé zaměstnání	9760	2300	10 900	2600
Středně těžká práce	10900	2600	12 600	3000
Těžká práce	12600	3000	14 700	3500
Velmi těžká práce	-	-	16 800	4000
			až 21 000	až 5000
Těhotné ženy	11 800	2800	-	-
Kojící ženy	12 600	3000	-	-

## **Metabolismus**

Energie potřebná pro základní tělesné funkce se nazývá bazální metabolismus. Ten se zjišťuje vleže, hned po probuzení a 12 - 15 hodin po posledním jídle. Bazální metabolismus (BM) průměrného dospělého muže je 1600 – 1800 kalorií, u ženy 1200 – 1450 kalorií. Hodnoty BM záleží na věku, výživě, pohlaví, množství svalové hmoty, míře tělesné činnosti, dědičnost (Blahušová, 2005).

„Tělo potřebuje energii i v případě, že je v naprostém tělesném i duševním klidu. Srdce, cévy, žaludek, střeva a mnohé jiné orgány totiž musí pracovat neustále. Počítáme, že k těmto základním činnostem je třeba asi 80 kJ až 100 kJ (= 20 až 25 kcal) na kilogram tělesné hmotnosti za 24 hodin. Toto množství energie vyjadřuje tzv. základní látkovou přeměnu (bazální metabolismus)“ (Hejda & Šmrha, 1985, 12).

K bazálnímu metabolismu se v průběhu dne přidává další energie vydaná fyzickou aktivitou. Většině lidí stačí k udržení své hmotnosti, udržet rovnováhu mezi příjmem kalorií a výdejem energie fyzickou aktivitou. Vlivem stárnutí se bazální metabolismus zpomaluje. Po pětadvacátém roce se tělesné potřeby energie pro normální chod fyziologických funkcí snižují o jedno procento za rok. Zpomalení bazálního metabolismu je tedy hlavní důvod, proč se v pozdějším věku tloustne (Blahušová, 2005).

Úroveň metabolismu se liší dle pohybové činnosti a je možné ji vyjádřit jako energetický výdej jedince. Na bazální metabolismus (BM) navazuje klidový metabolismus (KM). Spotřebovává energii v klidu (sed, leh, spánek) a je o 10 % vyšší než BM. Pracovní metabolismus (PM) je úrovní metabolismu při určité tělesné činnosti (Dovalil a kol., 2002).

### ***2.2.3 Nerovnováha mezi energetickým příjmem a výdejem***

Vyvážený poměr mezi energetickým příjmem a výdejem zaručuje stálou tělesnou hmotnost. Pokud se tedy tento poměr změní, způsobí tak nerovnováhu, která se promítne změnou tělesné hmotnosti. Poměr mezi příjmem a výdejem se každý den liší. Pokud přijímáme více, než jsme schopni spálit, tloustneme a naopak (Blahušová, 2005).

„Termín „poruchu výživy“ neboli „malnutrice“ nesmíme totiž chápat jenom jako nedostatek potravy nebo určité látky, ale také jako poruchu druhým směrem, tj. jako nadměrnou dávku joulů (kalorií) nebo živin“ (Hejda & Šmrha, 1985, 55).

Příjem potravy je řízen z hypotalamu (centrum v mozku). Pokud dojde ke stimulaci laterální části hypotalamu, projeví se to nadměrnou konzumací potravy, což může vést ke vzniku obezity. Naproti tomuto centru je centrum sytosti, jehož stimulace vede organismus k odmítání potravy – anorexii (Rokyta a kol., 2000).

### **2.2.3.1 Nadváha**

Nadváha je způsobena dlouhodobějším pozitivním energetickým příjmem. Ten převyšuje energetický výdej a tělo si přeměňuje přebytečnou energii na zásobní tuk. Pokud si dotyčný včas neuvědomí závažnost následků, tloustne dál a stane se obézním. Tento problém lze tedy vyřešit změnou životního stylu, jakožto vhodnou úpravou stravovacích návyků a zvýšení pohybové aktivity.

„Na vzniku nadváhy se podílejí různé faktory, nejčastěji se však dává do souvislosti s nadměrným a nestřídmým příjmem potravy“ (Málková & Krch, 2001, 24).

Nelze tedy nahlížet pouze na stav energetické bilance, ale i na metabolickou výbavu dotyčného jedince, jeho minulost a způsob, jakými se stravoval. Na vznik nadváhy mají mimo jiné vliv o genetické a somatické příčiny (Málková & Krch, 2001).

### **2.2.3.2 Obezita**

„Obezita je charakterizována nadměrným množstvím tukové tkáně. Tělesný tuk ale v zásadě není ničím nezdravým nebo nemravným. Naopak, bez tělesného tuku by neexistoval život a nebylo by možné přežívat v obtížných životních podmínkách. Až v kultuře vyhublosti se tělesný tuk stal synonymem něčeho nepatřičného“ (Málková & Krch, 2001, 24).

Obezita byla za nemoc definována v roce 1960 na konferenci československých lékařů v Karlových Varech. V dnešní době je obezita chápána jako celosvětový rizikový faktor při vzniku onemocnění srdce a cév, která jsou ve vyspělých zemích nejčastější příčinou úmrtí. Zarážející je to, že většina obézních si závažnost problému této nemoci neuvědomují či nechtějí uvědomit (Doleček, 1984).

V průmyslově vyspělých státech trpí tímto onemocněním zhruba 50 % populace (Rokyta a kol., 2000).

Jako hlavní příčiny tohoto onemocnění je nadměrný energetický příjem a nedostatečný energetický výdej. Další faktory, ovlivňující vznik obezity, jsou nesprávné

stravovací návyky, psychické problémy, nedostatek spánku, stres a mimo jiné do určité míry zasahuje i dědičnost.

Jak už je výše zmíněno, obezita k sobě nabírá další onemocnění. Tzv. smrtící čtveřicí je označováno spojení obezity, cukrovky, hypertenze a hyperlipoproteinemie. Důsledek těchto onemocnění je nedostatek pohybu a nadměrný energetický příjem (Hainer a kol., 2004).

Mimo poruchy metabolismu či srdečního a dýchacího ústrojí s sebou obezita přináší další postižení. Vysoká tělesná hmotnost má za následek přetěžování pohybového aparátu. Postihuje převážně velké nosné klouby (kyčle, kolena) a působí degenerativní změny v dolních úsecích páteře. Velmi často se objevují na dolních končetinách i křečové žíly, které mohou zapříčinit záněty a trombózy, což může vést ke vzniku životu nebezpečných embolií (Hejda a kol., 1987).

Kvalitativní klasifikace rozlišuje míru závažnosti obezity. Existují tedy dva typy, a to androidní a gynoidní. Androidní typ (typ jablko) je obezita, která se vyskytuje častěji u mužů a je více nebezpečná. V tomto případě se tuk ukládá hlavně na břicho a přináší s sebou metabolické komplikace, jakožto rozvoj cukrovky a aterosklerózy. Gynoidní (typ hruška) je typická spíše pro ženy. Tento druh obezity je spíše kosmetickým problémem, a pokud není těžšího stupně, nenese s sebou metabolické komplikace. Nic nemění ovšem fakt, že i muž může mít obezitu ženského typu a naopak (Svačina & Bretšnajdrová, 2003).

Androidní obezita je často zjednodušeně nazývána jako obezita horní části těla a gynoidní typ je jako obezita spodní části těla (Heyward, 2002).

Zvláštní pozornost by se měla věnovat i tzv. skryté obezitě, u které nedochází ke zvýšení tělesné hmotnosti ale snížení podílu aktivní tělesné hmoty (hlavně té svalové) při současném zvýšení podílu hmoty pasivní (tuku). Tímto typem obezity jsou postiženi převážně jedinci, kteří jsou fyzicky téměř neaktivní, velmi málo jedí a tím pádem netloustnou (Hejda & Šmrha, 1985).

Obezita silně ovlivňuje kvalitu života, a to jak z fyzické tak i z psychické stránky. Do jaké míry je život ovlivněn touto nemocí, závisí na stupni nadváhy, věku a pohlaví. Ženám obezita zasahuje do mentální stránky jejich bytí samozřejmě více. Na rozdíl od obézního muže se cítí více diskriminováno jak v zaměstnání, tak i v partnerských vztazích. U mužů se toto onemocnění významně podepisuje na fyzických funkcích a vlastního citění celkového zdraví (Hainer a kol., 2004).

V dnešní době je obezita doslova epidemií, která se nevyhýbá žádné věkové skupině. Zdrucující je skutečnost, že i přes vědomí, jak moc je obezita nebezpečná, její měřítko stále stoupá.

### ***Distribuce tuku***

„Stanovení množství podkožního tuku v podobě jeho procentuálního zastoupení nás neinformuje o jeho distribuci, která má použitelnost v pedagogické praxi, ale i klinické praxi při stanovení rizika srdečně- cévních, případně dalších onemocnění. Rozložení tuku jsme schopni posoudit antropometrickými technikami, na příklad na základě indexů centrality, které nás informují o vyšším uložení tuku na trupu nebo naopak na končetinách (rozložení centrifugální či centripetální). Další možnosti pro determinaci distribuce podkožního tuku vymezuje na příklad metoda segmentální bioelektrické impedance (přístroj firmy TANITA) nebo metoda DEXA“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 58).

Zjištění rozložení podkožního tuku v jednotlivých částech těla umožňuje například metoda DEXA nebo přístroje pracující na základě již výše zmíněné metody BIA. Tato segmentální analýza rozděluje tělo na horní končetiny (pravá- levá), dolní končetiny (pravá- levá) a trup. Převaha tuku na končetinách se označuje jako centripetální. Centrifugální rozložení těla znamená převahu tuku na trupu. Optimální je samozřejmě takové rozložení tuku, kdy nedochází k výrazné diferencii mezi trupem a končetinami (Kutáč, 2009).

Distribuce tuku má také různou charakteristiku z hlediska etniky a rasy. Tato distribuce je diferenciačním kritériem u osob s odlišnou úrovní a druhem pohybové zátěže (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

### ***Rozdíly v distribuci tuku v závislosti na pohlaví***

Procentuální poměr tuku v těle se u mužů pohybuje v průměru 11 až 15 procent z celkové tělesné hmotnosti, u žen pak 18 až 22 procent. Tyto odlišnosti jsou zapříčiněny odlišnou stavbou těla a různou hormonální produkcí (Blahušová, 2005).

Vyšší podíl tukové tkáně se u žen vyskytuje již od dětství, i když v menší míře než v dospělosti. Tento rozdíl se eliminuje pouze v období před nástupem prepubertálního zrychlení růstu. V této fázi vývoji i u chlapců narůstá podíl podkožního tuku a aktivní hmota zaujímá menší podíl na hmotnosti těla. Na konci období největšího zrychlení růstu se objevuje i u děvčat dočasné snížení podílu podkožního tuku, a to



z toho důvodu, že právě v této fázi se u obou pohlaví rozvíjí aktivní hmota. S dalším rozvojem puberty přibývá vývinem u dívek aktivní hmota a ve zvýšené míře i podkožní tuk, který stále zaujímá vyšší podíl na celkové tělesné hmotnosti. Na rozdíl tomu u chlapců podíl tohoto tuku relativně a někdy až absolutně ubývá a rozvíjí se hlavně aktivní hmota (Pařízková, 1962). Dále literatury uvádějí, že během vývoje se mezi oběma pohlavími vyhraňují sexuální rozdíly ve složení těla, kterými se pak v dospělosti muž a žena odlišují.

Sexuální diference v rozdělení tuku se projevuje již od období středního dětství, v období adolescence se zvyšuje a v dospělosti přetrvává. S přibývajícím věkem se tuk více ukládá na trup než na končetinách. U žen se jedná převážně o oblast pasu a paží, u mužů jsou to hlavně záda, břicho a hrudník (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Podíl tělesného tuku u dospělé ženy je 22- 25%, u mužů 15- 18% z celkové tělesné hmotnosti. Minimální podíl tuku pro zachování zdravého chodu organismu se u žen počítá 12%, u mužů 5%.

### **2.2.3.3 Podváha**

„Za hubeného lze pokládat jedince, který má méně než 90 % normální váhy. I hubenost může mít ovšem různé stupně. Jinak bude vypadat žena nebo muž vážící 90 % své ideální váhy v porovnání s ženou nebo mužem, kteří mají jen 60 % této váhy. Obsah tuků hubených je malý - u řady z nich jako by tuková tkáň byla málo vyvinutá“ (Doleček, 1984, 169).

Hubenost bývá buď příznakem nějakého onemocnění, nebo je následkem podvýživy. Příčin hubenosti může mnoho. Někdy může za úbytkem váhy stát onemocnění zažívacího traktu, chronické průjmy, žaludeční nebo dvanácterníkové vředy, onemocnění jater, zvýšená činnost štítné žlázy, atd. (Doleček, 1984).

Podvyživeným jedincům hrozí mnohem vyšší riziko nerovnováhy tekutiny elektrolytů, řídnutí kostí, zvýšená lámavost kostí, chřadnutí svalů, srdeční arytmie, ledvinové a reprodukční poruchy a v nejhorším případě i nenadálá smrt (Heyward, 2002).

Co se týče návratu k normální váze, je třeba zjistit příčinu hubnutí. Pokud někdo hubne kvůli špatné životosprávě (hladovění, kouření, nedostatek stravy, atd.), měla by stačit pouhá úprava jídelníčku včetně ostatních zvyklostí. Těm „zdravým“ hubeným,

kteří mají životosprávu v pořádku, se doporučuje energeticky bohatá strava (sacharidy, tuky vhodného typu), dostatek odpočinku, někdy i změna prostředí či zaměstnání. Z léčebných prostředků, které má v rukách lékař, se v některých případech osvědčují anabolické hormony, podávané několik týdnů ve vhodných dávkách. Někdy se podává i inzulin. Ten zvyšuje pocit hladu a ukládání tuků. Ženám může prospět i podávání hormonální antikoncepce (Doleček, 1984).

#### **2.2.4 Poruchy příjmu potravy**

Poruchy příjmu potravy jsou hlavně psychickým problémem. Tato onemocnění jsou dopadem moderní společnosti, a to převážně masmédií, která na nás ze všech strach chrlí dokonalá těla či návody na to, jak co nejrychleji a nejefektivněji zhubnout.

Poruchami příjmu potravy trpí nejčastěji dívky a mladé ženy. Tyto nemoci působí destruktivně na postiženou osobu z psychického, sociálního a profesionálního hlediska (Marádová, 2007).

Níže uvedená onemocnění jsou charakteristická odklonem od normálního stravování. De facto příčiny těchto poruch spočívají v jisté posedlosti vlastním tělem a nesmyslnou regulací příjmu potravy, které mohou vyústit do takové míry, kdy se již postižený jedinec neobejde bez odborné lékařské pomoci.

#### **Mentální anorexie**

Anorexia mentalis (anorexia= nechutenství) postihuje převážně dospívající a mladé ženy. Osoby trpící touto nemocí mají chorobný strach z obezity, brání se příjmu potravy či po jídle vyvolávají zvracení (Doleček, 1984).

„Mezi základní příznaky mentální anorexie patří záměrné odmítání jídla spojené s postupným oslabením chuti k jídlu a pocitů hladu. Chuť k jídlu se většinou zcela neztratí, jenom je vědomě potlačována“ (Málková & Krch, 2001, 73).

Tato porucha příjmu potravy je charakteristická tím, že postižení odmítají jíst, i když mají na jídlo chuť, jsou posedlí štíhlostí a neustálým strachem z tloustnutí. Odmítavost v jídle je doprovázena zvýšeným zájmem o něj (na jídlo stále myslí, vaří pro druhé, sbírají recepty, atd.). Tělesná hmotnost je při tomto typu onemocnění udržována nejméně 15 % pod normální úroveň nebo je hodnota BMI 17,5 a nižší. Podváha u žen způsobuje poruchu menstruačního cyklu, u dospívajících jedinců jsou

pak opožděny nebo úplně zastaveny pubertální projevy. Pubertální vývoj se po uzdravení obvykle dokončí (Marádová, 2007).

Dlouhodobé hladovění má pak výrazný dopad na chod organismu. Časem se začínou objevovat závažná postižení, jako jsou např.: ztráta menstruace, vypadávání vlasů, kazivost zubů, ale i psychická traumata, frustrace, beznaděj, atd. (Doleček, 1984).

Z vlastních poznatků a zkušeností vím, že anorexie se může projevovat různými způsoby. Jedním z charakteristických projevů je samozřejmě již výše zmíněný negativní postoj k přijímání potravy. Někteří jedinci, trpící touto poruchou, zas ale o jídle rádi hovoří. Tím se snaží svůj problém na veřejnosti jakoby maskovat. Jejich oblibou je sbírání receptů, vyvařování pro druhé, atd. To, že někomu něco uvaří či upečou a oni se toho jakožto tvůrci absolutně netknou, jim přináší naprosto uspokojující pocit vítězství. Cítí se jako silní a odolní, protože odolali a mají radost, že mohou druhé vykrmovat. Mezi další projev touto posedlostí svým tělem bych viděla i nadměrné cvičení. Osoby s touto poruchou staví fyzickou aktivitu na první místo a snaží se neustále sportovat. Protože jinak si připadají, že tloustnou.

### **Mentální bulimie**

Mentální bulimie je onemocnění, které je typické opakujícími se záchvaty přejídání a následným zvracením.

Bulimie má častější výskyt než anorexie. Nejčastěji ji trpí mladí lidé. Lidé postižení bulimií vypadají navenek zdravě, ale ve skutečnosti jsou psychicky labilní. Najednou dokážou sníst velké množství jídla. Po nasycení nastupuje pocit viny, zahanbení a strach z tloustnutí. Tuto situaci pak řeší právě okamžitým vyprázdněním, a to vyzvracením požité stravy. Příznaky bulimie jsou např.: neustálý zájem o tělesnou hmotnost, opakované cykly přejídání, ztráta sebekontroly při přejídání, zvracení, užívání diuretik a různých projímadel, hladovění, nepřiměřeně náročné cvičení a také pokud se během tří měsíců opakovaně během jednoho týdne objevují minimálně dva cykly přejídání a vyprázdnění (Blahušová, 2005).

U bulimie se na rozdíl od anorexie nevyskytuje tak markantní úbytek hmotnosti. Pokud však ano, hovoříme o bulimické formě mentální anorexie. Nutkavá potřeba přejídání a pocitu ztráty sebekontroly nad jídlem se může objevovat i některých duševních poruch, jako např. alkoholismus, deprese, mánie, atd. (Marádová, 2007).

„Mentální anorexie a bulimie představují ve svých projevech mezní polohy nutričního chování od život ohrožujícího omezování příjmu potravy až po přejídání spojené s tzv. pročišťováním (projímadla, diuretika a především zvracení) nebo hladověním“ (Marádová, 2007, 6).

Úspěšnost léčby je celkem úspěšná. Výzkumy udávají, že v průměru 50 % děvčat s anorexií a téměř dvě třetiny s bulimií se zcela vyléčí (Marádová, 2007).

### **Trojsyndrom sportovkyň**

Už z názvu této poruchy je zřejmé, že zahrnuje kombinaci tří onemocnění, a to:

1. poruchy stravování- mentální bulimie a anorexie,
2. amenorrhoea- ztráta menstruace (z důvodů podváhy),
3. osteoporózy- řídnutí kostí.

Osteoporóza je z těchto tří poruch nejrizikovější, a to z toho důvodu, že v dospělosti už se denzita kostí nedá zvýšit (Blahušová, 2005).

Tato nemoc postihuje jak sportovkyně, tak i ženy, které se věnují rekreačnímu cvičení ve velkém množství. Každý z těchto tří syndromů může souviset se závažnými zdravotními důsledky a výskyt jejich trojkombinace zvyšuje míru úmrtnosti. Pokud žena či dívka trpí již jedním ze tří syndromů, je velká pravděpodobnost, že zbylé dva syndromy na sebe nenechají dlouho čekat. Tedy přítomnost jedné poruchy může vyvolat další (Stewart & Sutton, 2012).

### **Bigarexie**

Jedná se sice více o poruchu duševního zdraví, ale velice úzce souvisí s posedlostí vlastním tělem. Bigarexií mohou onemocnět jak muži, tak ženy. V současné době se objevuje především v oblasti kulturistiky. Strava postižených je založená na nadměrném přísunu bílkovin s minimálním množstvím tuků.

„Člověk trpící touto poruchou se nadměrně zaobírá domnělým defektem svého vzhledu, i když vyhlíží zcela normálně. Nejde o pouhou nespokojenost, ale o chorobnou posedlost vymyšleným defektem. Na rozdíl od anorexie nebo bulimie, osoba trpící bigarexií vnímá sebe sama jako slabou, malou, s nedostatečně vyvinutou svalovinou a snaží se vysokým příjmem zejména bílkovinné stravy, doplňků výživy a náročným kulturistickým tréninkem dosáhnou kýženého kulturistického vzhledu“ (Blahušová, 2005, 68).

## **Ortorexie**

S touto nemocí úzce souvisí další závislost, a to ohledně stravy. Ortorexie je název pro chorobnou posedlost zdravým stravováním. Tato porucha nastupuje nenápadně, začíná změnou stravovacích návyků a postupně se přehoupne až do mánie. Takto nemocní lidé se drží svých přesných pravidel stravování a inklinují hlavně k tzv. bio potravinám, které jsou získávány z ekologického zemědělství.

O této poruše se stále doposud ještě moc neví. Jisté je to, že z nenápadné lásky ke zdravé stravě, se později může stát chorobná posedlost, která vyžaduje lékařskou pomoc.

## **2.3 Složení těla**

Studium tělesného složení se zaměřuje na změny v podílu jednotlivých tělesných frakcí (komponent) v různých fázích ontogeneze, a to zejména v období růstu a stárnutí. Dále studuje změny vzniklé působením tělesné zátěže a sportovního tréninku. V neposlední řadě zkoumá, jak se mění tělesné složení u různých metabolických onemocnění, klinických syndromů, tělesně či psychicky postižených jedinců (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Čelikovský (1990) doplňuje, že naprosto jednoduché vlastnosti člověka jako jsou výška, hmotnost, obvodové hodnoty jednotlivých částí těla, aktivní tělesná hmota, atd. mají rozhodující význam u řady motorických činností.

Hmotnost těla je základní morfologický parametr pro hodnocení lidského pohybu. Ovšem složitost tohoto parametru si vyžaduje zkoumání i jeho komponent (frakcí), které označuje z hlediska pohybových projevů jako aktivní a pasivní složky (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Tělesné složení ovlivňuje genetika a vnější faktory, ke kterým řadíme především fyzickou aktivitu a výživové faktory. Hmotnost těla je základním morfologickým parametrem, ze kterého vycházíme. Při sledování tělesného složení podléhají výzkumu jednotlivé komponenty tělesné hmotnosti a změny jejich poměru zastoupení. Již zmíněné vnější faktory mají na hmotnost těla významný vliv. Poměr mezi energetickým příjmem a energetickým výdejem by měl být vyvážený. V opačném případě se buď tělesná hmotnost zvyšuje, což způsobuje přebytečná přijímaná energie,

kteřá se pak v těle ukládá v podobě tuku, či se hmotnost těla snižuje a tělesná váha klesá (Kutáč, 2009).

Složení těla je tedy závislé na fyzické aktivitě. Pokud je tělo trénované, dochází ke zvýšení aktivní tělesné hmoty, a to převážně svalové tkáně, a snížení pasivní hmoty, přičemž ale nemusí docházet ke změně tělesné hmotnosti. Což platí nejen u dospělých ale i dospívajících jedinců. Avšak nutno podotknout, že aktivní tělesná hmota je závislá na kontinuálním udržování určité úrovně pohybové aktivity. Pokud by tedy došlo k ukončení tréninku, hodnoty aktivní hmoty půjdou dolů, protože nejsou dlouhodobě přetrvávající (Riegerová & Ulbrichová, 1993).

*Tabulka 2. Optimální složení těla (www.inbody.cz).*

<b>Základní složky</b>	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
Voda	62,4%	56,5%
Minerální látky	5,8%	5,3%
Proteiny	16,5%	15,2%
Tělesný tuk	15,3%	23,0%
Celkem	100%	100%

Složení těla a jeho tělesná hmotnost je dána součtem komponent tělesného složení. Uspořádáním těchto komponent vznikly tzv. modely tělesného složení. Jako dva základní modely uvádím model anatomický a chemický (Kutáč, 2009).

„Lidské tělo je složeno z komponent, které je možno charakterizovat z hlediska chemického či anatomického. Chemicky je tvořeno tukem, bílkovinami, uhlovodany, minerály a vodou. Tento klasifikační systém je preferován ve vztahu k tělesným energetickým zásobám. Anatomicky je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Anatomický klasifikační systém je preferován v těch případech, kdy jsou studovány vlastní otázky tělesného složení“ (Riegerová & Ulbrichová, 1993, 23).

### ***Tělesná voda***

Voda je základní složkou každého živého organismu. Množství tělesné vody záleží na věku, pohlaví a tělesné hmotnosti. V těle funguje jako transportní prostředí pro živiny, krevní plyny, odpadní látky, teplo a elektrické proudy. Tak slouží jako

rozpouštědlo a vytváří vhodné prostředí pro chemické reakce probíhající v organismu. Mimo jiné udržuje pružnost a odolnost kůže a chrání sliznici (Rokyta a kol., 2000).

Celková tělesná voda (Total body water - TBW) je nejvýznamnější tělesnou komponentou celkové tělesné hmotnosti. Nejvíce tělesné vody je u kojenců, a to až 80-85 % a u dítěte okolo 75%. Množství celkové tělesné vody u dospělého muže je 63%, u ženy 53%. Krev a ostatní tělní tekutiny obsahují nejvíce vody (91-99%). Dále je tato komponenta v tkáni svalové (75-80%) a v kůži. Menší množství pak obsahuje ještě tkáň tuková (10%) a kosti (22 %). Celkové zastoupení vody v lidském těle je u dospělého jedince kolem 60%. Voda je rozdělena do dvou prostorů- intracelulárního a extracelulárního (Rokyta a kol., 2000).

Tělesná voda je tedy buď v buňkách, tzv. nitrobuněčná, tvořící intracelulární tekutinu (ICW), nebo mimo buňky, tzv. mimobuněčná voda, která tvoří extracelulární tekutinu (ECW). U zdravých jedinců jsou hodnoty intracelulární a extracelulární (ECW) tekutiny konstantní, a to v poměru 2:1 (www.inbody.cz).

Tento poměr nitrobuněčné a mimobuněčné tekutiny se samozřejmě během vývoje jedince mění. V těle dospělého muže má intracelulární voda podíl asi 40 % na hmotnosti těla (30 l u 75 kg muže), což je 66 % celkové tělesné vody (TBW). Extracelulární tekutina tvoří 15 l celkové tělesné hmotnosti, což představuje 20 %. U žen je distribuce nižší. Nitrobuněčná tekutina má zastoupení 32 %, mimobuněčná 21 %. Tento nižší podíl vody je u žen způsoben díky vyššímu množství pasivní hmoty v těle. Extracelulární tekutina se dále ještě dělí na tkáňový mok a krevní plazmu (Rokyta a kol., 2000).

Podíl celkové tělesné vody se snižuje v prenatálním období a v prvním roce života. Relativně konstantní zůstává podíl tělesné vody během raného a středního dětství (cca do 12. roku). Postupným vývojem se již začíná projevovat sexuální rozdílnost pohlaví, která má za následek to, že u dívek se míra hydratace snižuje, zatímco u chlapců zvyšuje. Celková míra hydratace se pak snižuje s věkem (Riegerová & Ulbrichová, 1993).

Kutáč (2009) potvrzuje, že množství celkové tělesné vody je závislé na pohlaví, věku a tělesné hmotnosti. Dále také zdůrazňuje fakt, že snížení množství vody v těle (dehydratace) může negativně působit na průběh fyziologických funkcí organismu a u sportovců vede ke snižování výkonnosti.

Příjem a výdej vody by měl být v rovnováze (Rokyta a kol., 2000).

*Příjem vody:*

1. z nápojů (1000 – 1500 ml vody),
2. z potravy (okolo 1000 ml, záleží na složení potravy),
3. z oxidačních pochodů (300 ml za den).

*Ztráty vody:*

1. močí (1500 ml za den),
2. kůží (600 – 800 ml denně, záleží na podmínkách),
3. plícemi (400 ml vodní páry),
4. trávicím traktem (100 ml stolicí).

Nerovnováha v této bilanci způsobuje dehydrataci (ztráty > příjem). Opak dehydratace je hyperhydratace (Rokyta a kol., 2000).

### ***Minerální látky***

„Minerály jsou anorganické látky, které jsou přítomny ve všech živých buňkách lidského těla a jsou hlavními složkami enzymatických systémů, regulují svalovou a nervovou dráždivost, krevní srážlivost a normální srdeční rytmus. Nedostatek minerálů může mít za následek vážné zdravotní problémy“ (Blahušová, 2005, 114).

Každé lidské tělo se mimo biogenních prvků (uhlík, vodík, dusík, kyslík) skládá i z prvků minerálních (draslík, sodík, vápník, fosfor, hořčík, síran). Mimo tyto hlavní minerály obsahuje organismus ještě stopové prvky (železo, zinek, jod, selen, fluor, hliník, měď, mangan, kobalt, chrom, cín) (Rokyta a kol., 2000).

Životně důležité minerály potřebujeme v poměrně vysokých dávkách, měřených ve stovkách miligramů nebo gramech. U stopových prvků je potřeba nižší. Měříme je v miligramech nebo mikrogramech (Agerbo & Andersen, 1997).

### ***2.3.1 Aktivní hmota***

Aktivní tělesná hmota (ATH) je komponentou mající různorodé složení. Vzájemný poměr jejich složek (kostra, svalstvo, ostatní tkáně) je variabilní. Závisí na věku, pohybové aktivitě a dalších vnitřních a vnějších vlivech. Uvádí se, že na ATH se podílí z 60 % svalstvo, z 25 % opěrné a pojivové tkáně a zbylých 15 % připadá na hmotnost vnitřních orgánů (Riegerová & Ulbrichová, 1993).

Tato komponenta je dána jako rozdíl mezi celkovou tělesnou hmotností a hmotností tělesného tuku. Obsah vody se pohybuje v rozmezí 72- 74 %. Dále píše, že



netuková hmota je tvořena kromě vody také draslíkem. Hodnoty draslíku u mužů se pohybují v rozmezí 60 - 70 mmol/kg, u žen 50 - 60 mmol/kg. Densita beztukové složky je 1,1 g/cm<sup>3</sup> (Kutáč, 2009).

Pařízková (1962) uvádí, že podíl aktivní tělesné hmoty na celkové tělesné hmotnosti lze vypočítat jako: aktivní tělesná hmota v % = 100 % - % tuku. Co se týče absolutní množství aktivní hmoty v kg, tak tu získáme, když odečteme od celkové tělesné váhy v kg váhu tělesného tuku v kg.

Literatury uvádějí, že v analýze složení těla je tato tukuprostá hmota označována jako FFM (Fat Free Mass). Což úplně zjednodušeně znamená, že se jedná o veškerou hmotu v lidském těle, která neobsahuje tuk. Aktivní tělesná hmota tedy zahrnuje orgány a tkáně. Tuto komponentu lidského těla nazýváme i jako hmotu tukuprostou, a to díky tomu, že svou činností spotřebovává energii.

Aktivní tělesná hmota se mění po celý život. Má na ní vliv řada faktorů jako výživa, věk, pohlaví a v neposlední řadě fyzická aktivita, atd. Skrze všechny tyto faktory je možné rozvoj aktivní hmoty podporovat. Rozvojem aktivní tělesné hmoty na úkor pasivní tělesné hmoty (tuku) má totiž vliv na zvyšování tělesné zdatnosti (Pařízková, 1962).

Pokud je tedy tělo vystaveno dlouhodobě tréninku, dochází ke zvýšení tukuprosté komponenty a ke snížení tukové komponenty, což nemusí vůbec vést ke změně tělesné hmotnosti (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Aktivní tělesná hmota má ve srovnání s celkovou váhou těla užší vztah k řadě fyziologických veličin, jako je například spotřeba kyslíku jak za bazálních podmínek tak při zatížení, minutový objem srdeční, vitální kapacita, respirační objem, atd. Důsledkem různých vlivů působících v průběhu ontogeneze na rozvoj tělesného složení, dochází z tohoto hlediska na individuální odlišení i u jedinců stejného věku, váhy a výšky. Mezi hlavní vlivy, které mají vliv na tělesné složení, řadíme výživu a svalovou práci. Jsou tak činiteli, kterými je možné do vývoje tělesného složení cíleně zasáhnout a ovlivňovat jej (Pařízková, 1973).

### **2.3.1.1 Svalová tkáň**

Svalová tkáň tvoří největší část na celkové tělesné hmotnosti. Lidské tělo obsahuje přes 600 svalů, které dělíme na svaly kosterní příčně pruhované, hladké a

srdeční sval. Z celkové hmotnosti zabírají svaly u mužů 35- 40% a u žen 30-40% (Jarkovská, 2005).

Čihák (2011) uvádí, že hmotnost svalů může například u trénovaného atleta dosahovat až 45 % celkové tělesné váhy. Naopak také může toto množství klesnout na hodnotu 30 %. Z celkového množství svalstva tedy připadá více než polovina (56%) na dolní končetiny, 28 % na horní končetiny a cca 16 % na hlavu a trup.

„Sval (mys, musculus) je hybnou, aktivní částí pohybového systému. Sval je orgán se složitou vnitřní strukturou a zapojením na nervový a cévní systém“ (Dylevský & Trojan, 1990, 135).

Sval se skládá ze svalového vlákna, vaziva a pomocných svalových zařízení (Čihák, 2011).

Hlavní úlohou svalové tkáně je umožňovat pohyb. Pohyb je umožněn stahem (kontrakcí), který je vyvolán nervovým podnětem. Rychlost stahu závisí na druhu svalového vlákna. Rozlišujeme svalová vlákna rychlá – bílá a pomalá – červená. Kontrakce jsou buď izometrické, při kterých dochází ke změně napětí svalu nebo izotonické, u kterých se mění délka svalu. Izotonická kontrakce je pak dvojího typu, a to koncentrická (k tělu) a excentrická (směrem od těla) (Čihák, 2011).

Obecně rozeznáváme svaly hladké, příčně pruhované a srdeční sval. Jedině příčně pruhované svaly můžeme ovládat vůli, ostatní nikoli.

### **2.3.1.2 Kostra těla**

Kostra dospělého jedince se skládá z 206 kostí. Kosterní systém zastává mnoho důležitých funkcí, jakožto: držení tvaru těla a podpory, ochrana vnitřních orgánů, pomoc při pohybu, skladování minerálů a krvetvorba (Stewart & Sutton, 2012).

Čihák (2011) upřesňuje ochrannou funkci kostry, a to tak, že lebka chrání mozek, páteř míchu, apod. Dále uvádí, že kosti jsou pevné, tvrdé žlutobílé orgány, které tvoří kostru (skeleton). Kostí společně s připojenými chrupavkami, klouby a vazy tvoří pasivní pohybový aparát. Za aktivní pohybový aparát se považuje kosterní svalstvo. Vývin kostí se nazývá osifikace. Svůj základní tvar získává kost už v embryonálním období, a to vlivem dědičnosti vývojových dějů. Základní tvar je v re- modelován a domodelován v průběhu prenatálního i postnatálního období. Rozhodující vliv na vývoj kosti mají především mechanické momenty, jež na kost působí. Těmito mechanickými vlivy rozumíme tah a tlak.

Kost je pevná a málo elastická. Je klasifikována jako orgán, neboť obsahuje další typy tkání (kostní, pojivovou, nervovou, epitelovou) (Stewart & Sutton, 2012).

Na povrchu tohoto orgánu je vazivový obal (okostice), pak následuje vlastní kostní tkáň a uvnitř kosti se nachází kostní dřev. Kostní tkáň se řadí mezi oporná pojiva. Základní stavební složkou kostní tkáně jsou buňky (osteocyty), vlákna (kolagenová, elastická) a mezibuněčná hmota (Dylevský & Trojan, 1990).

Kost je po celou délku života re-modelována. Osteoklasty jsou buňky, které odstraňují zralou kostní tkáň. Nová kostní tkáň je pak tvořena díky buňkám, které jsou nazývány osteoblasty (Stewart & Sutton, 2012).

Pro kvantifikaci hmotnosti kostry v živém těle neexistuje dostatek verifikovaných metod. Podíl kostry na celkové hmotnosti těla uvádí obecné hodnoty stejný u novorozenců jako u dospělých. Dále ještě zmiňuje, vliv fyzické aktivity na kostru. Pohyb a sportovní trénink silně ovlivňují kostní hustotu a samozřejmě i obsah minerálů v kostech. Například u sportovců se většinou setkáváme s mohutnějšími kostními parametry (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Hustota kostí v dospělosti není fixní a může být ovlivněna hormonálními změnami, procesem stárnutí, různými dietami a dalšími životními zvyky. S procesem stárnutí dochází k redukci nejen kostní tkáně ale i tkáně svalové. Nejzávažnější poruchou, vzniklou tímto procesem, je osteoporóza (řidnutí kostí). Ta je charakteristická úbytkem kostní tkáně a větší náchylností ke zlomeninám (Stewart & Sutton, 2012).

### **2.3.2 Pasivní hmota**

Pasivní hmotou rozumíme tuk. Tuk slouží v těle pro získání a ukládání energie, podílí se na regulaci teploty těla a chrání orgány.

Tělesný tuk zastává v těle funkci zásobní látky a odečteme-li jeho hmotnost od celkové hmotnosti těla, vyjde nám podíl základní tělesné hmoty, čímž se rozumí kosti, svaly, orgány a tekutiny. Zásobní tuk slouží hlavně jako zdroj energie a je uložen převážně v podkoží. Dále chrání vnitřní orgány a je součástí buněk jako stavební materiál. Vysoký ale i nízký podíl podkožního tuku je pro život nebezpečné, proto je důležité udržovat optimální hodnoty této komponenty v těle (Blahušová, 2005).

Tuk v těle představuje především energetickou zásobu. Veškerá nadbytečná energie se přeměňuje na tuk. Podíl tělesného tuku se liší podle typu pohlaví. Tělesný tuk

se rozděluje na tuk podkožní, útrobní a nitrosvalový, a to v poměru 80:50:5. Pro lidské tělo je nezbytný i tzv. esenciální tuk, který tvoří buněčné membrány. U žen tvoří tento tuk 8% z celkové hmotnosti, u mužů jsou to 3%. Důležitým tukem v těle je ještě tzv. viscerální tuk. V tomto případě jde o průřez břišním útrobním tukem, a to za pomoci počítačové tomografie. Nárůst oblasti útrobního tuku značí obezitu nebo stárnutí organismu. Dále má za následky geriatrická onemocnění, jako je cukrovka, arterioskleróza a vysoký krevní tlak ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).

Blahušová (2005) uvádí rozdělení tuku na zásobní a esenciální. Esenciální tuk udržuje v těle fyziologické funkce a jeho nízké hodnoty mají negativní vliv na zdraví. U mužů se hodnoty esenciálního tuku pohybují kolem 3 % z celkové tělesné hmotnosti, u žen je to 12%. Ženy mají vyšší hodnoty, protože tento tuk se v ženském těle nachází na prsou, v děloze a v dalších pohlavních orgánech. Zásobní tuk je v těle uložen většinou pod kůží a v okolí velkých tělesných orgánů. Pro tělo zastává tři základní funkce. Funguje jako izolátor pro udržení tělesného tepla, dále jako zásobárna energie a v neposlední řadě slouží jako ochrana proti zranění.

„Tělesný tuk je nejčastěji sledovaným parametrem, neboť je ukazatelem jak zdravotního stavu, tak také tělesné zdatnosti jedince. Jeho zastoupení můžeme ovlivňovat výživou a pohybovou aktivitou. Je tedy zřejmé, že se jedná o velmi variabilní komponentu tělesné hmotnosti. K nárůstu tělesného tuku dochází na úkor svalové frakce, což má za následek pokles výkonnosti jedince a tedy i snížení jeho tělesné zdatnosti a při dalším zvýšení pak vznik řady závažných chorob (kardiovaskulárních, metabolických ...)“ (Kutáč, 2009, 31).

Zvýšené ukládání tukové tkáně s sebou nese za následek mnoho chorob. Nejzávažnější onemocnění současné doby je nadváha a obezita. Ovšem i pokles pasivní tělesné hmoty vede k řadě zdravotních rizik, jež jsou s příliš výrazným úbytkem této hmoty spojena, jako např. různé fyziologické dysfunkce funkcí organismu.

## 2.4 Metody měření

Metody pro určování tělesného složení můžeme rozdělit do dvou skupit, a to na terénní a laboratorní.

„Stanovení tělesného složení je závislé na použité metodě a není proto možné kombinovat mezi sebou různé metody. Ukazuje se, že výsledky získané různými

metodami lze srovnávat jen velmi obtížně. Je proto nutné opakovaná měření provádět stále stejnou metodou“ (Kutáč, 2009, 31).

### ***2.4.1 Laboratorní měření***

Pro tyto metody je velmi obtížné najít využití v terénu. Jsou velmi náročné z hlediska technického vybavení, nároků na odbornost obsluhy, na organizaci a v neposlední řadě i finančně. Mezi nejčastější metody laboratorního měření řadíme hydrostatické vážení, denzitometrii a DEXA (Kutáč, 2009).

#### ***2.4.1.1 Hydrostatické vážení***

Touto metodou se zjišťuje objem těla rozdílem hmotnosti těla na souši a pod vodou, a to s korekcí na denzitu a teplotu vody v okamžiku, kdy probíhá vážení (Riegerová & Ulbrichová, 1993).

Tuková tkáň má nižší hmotnost než svaly a kosti. Díky této metodě lze relativně přesně určit aktuální množství tukové tkáně a to tak, že porovnáme hmotnost pod vodou s hmotností nad vodou (Blahušová, 2005).

K měření pod vodou se může využívat speciální židle připojená na stupnici nebo platformy (Heyward, 2002).

Při vážení pod vodou je tělo nadlehčováno vzduchem, který je v dýchacích cestách a v plicích, a proto se vážení provádí v maximálním expiriu a výsledek je korigován o objem reziduálního vzduchu. Výpočet podílu tuku pak vychází z regresních rovnic (Riegerová & Ulbrichová, 1993).

Nevýhoda tohoto testování je jeho finanční, časová a technická náročnost. Aby byly výsledky přesné, je nutné, aby měření prováděl pracovník, který umí s touto technikou dokonale pracovat (Blahušová, 2005).



Obrázek 1. Hydrostatické vážení (Heyward, 2002, 165).

#### **2.4.1.2 Denzitometrie**

Denzitometrie je založena na dvoukomponentovém modelu lidského těla. Měří tedy hustotu tkáně tukové a tukuprosté. Obě dvě složky mají různou denzitu. Konstantní hodnota denzity tuku je  $0,9 \text{ g/cm}^3$  a hodnota tukuprosté hmoty je  $1,1 \text{ g/cm}^3$ .

Kutáč (2009) uvádí, že podstatu denzitometrie lze vyjádřit vztahem:

$$\text{Těl. hmota} = \text{denzita} \times \text{objem}$$

Riegerová & Ulbrichová (1993) vidí nedostatek této metody v přepočtu tělesné denzity na podíl tkáně tukové. Problémem není hustota tukové tkáně, protože ta je relativně konzistentní, ale variabilita tkáně tukuprosté.

Kutáč (2009) doplňuje, že denzita tukuprosté hmoty u dětí, žen a starších lidí je nižší než  $1,1 \text{ g/cm}^3$  a u černé rasy tato hodnota vyšší. Proto jsou zpracovávány populačně- specifické rovnice pro přepočet denzity na relativní hodnoty podílu tuku v organismu. Tuk v těle se tedy stanovuje pomocí různých rovnic z celkové tělesné denzity (D).

#### **2.4.1.3 Kostní denzitometrie- DEXA (Dual Energy X-Ray Absorpciometry)**

„Tato metoda měří diferenciální ztenčení dvou rtg paprsků, které prochází organismem, rozlišuje kostní minerály od měkkých tkání, a ty rozděluje na tuk a tukuprostou hmotu“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 42).

V současnosti je tato metoda považována za nejnovější metodu současnosti. Využívá se pro zjišťování hustoty kostí a jejich obsahu minerálů. Toto vyšetření podstupují především lidé s podezřením osteoporózy. V současné době se kostní denzitometrie používá i k zjišťování tuků a svalů v těle. Tento způsob vyšetření podstupují hlavně sportovci a lidé, kteří chtějí či potřebují zhubnout ([www.denzitometrie.cz](http://www.denzitometrie.cz)).

Díky této nejnovější technologii se získává komplexní složení těla a jeho jednotlivých segmentů. Měření vleže trvá podle použitého přístroje (5 – 20 min). Velikost snímací plochy je 60 x 190 cm. Tím pádem nelze vyšetřit obézní či příliš vysoké jedince. Přesnost měření klesá se zvyšujícími se rozměry měřeného subjektu. Metoda je pro vyšetřovaného nenáročná, co se spolupráce týče. Za nevýhodu lze pokládat vysoká cena a vystavení určitému množství rtg záření (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

#### **2.4.1.4 Ostatní laboratorní metody**

Existuje celá řada dalších biofyzikálních a biochemických metod pro stanovení složení těla (in vivo). Dalšími metodami tedy mohou být např.: radiografické, ultrazvuk, infračervená interakce, magnetická rezonance, počítačová tomografie, neutronová aktivační analýza, atd. (Kutáč, 2009).

#### **2.4.2 Terénní měření**

Tyto metody umožňují vyšetřování vzorků v terénu. Jsou nenáročné nejen na organizaci a zaučení pracovníků, ale i z finanční stránky jsou přijatelné. Uvádíme podrobněji antropometrickou metodu kaliperace a dále metodu bioelektrické impedance.

### 2.4.2.1 Antropometrie

Antropometrie vychází z odhadu tělesného složení skrz antropometrických rozměrů. Těmi se rozumí rozměry kosterní, obvodové a nejčastěji tloušťka kožních řas měřená kaliperací (Kutáč, 2009).

Pojem tělesné složení poprvé uvádí J. Matiegka, který navrhl rozdělení hmotnosti těla na 4 složky: O- hmotnost skeletu (ossa), D- kůže (derma) a podkožní tuková tkáň, M- kosterní svaly (musculi) a R- zbytek (reziduum). Postupem času bylo vypracováno mnoho dalších postupů pro odhad složení těla z antropometrických rozměrů, a to s použitím kosterních rozměrů, obvodových měř a z tloušťky kožních řas měřených různými typy kaliperů (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

#### Měření tloušťky podkožních řas kaliperem

Tato metoda je nejrozšířenějším určováním množství tělesného tuku. Je jednoduchá, rychlá a poměrně přesná. Princip kaliperace spočívá v tom, že přibližně polovina tělesného tuku je uložena pod kůží a je v úzké souvislosti s celkovou hmotností tuku. Její vysoká validita a spolehlivost umožňuje určení procentuálního zastoupení podkožního tuku v těle. Měřicím nástroj se nazývá kaliper (Blahušová, 2005).

Ke zjištění tloušťky kožních řas se podle použité metody využívá dvou typů kaliperů. Prvním je typ BEST, druhý typ je HARPENDEN. Oba dva nástroje se od sebe odlišují velikostí styčných ploch a rozdílností konstantního tlaku (Bláha a kol., 1987).

U nás řadíme mezi nepoužívanější metody odhadu tělesného složení: odhad tělesného složení podle Pařízkové, odhad podle Matiegky a popřípadě modifikace Matiegkovi metody podle Drinkwatera (Kutáč, 2009).



Obrázek 2. Kaliper - měření kožních řas (Heyward, 2002, 174).



### ***Odhad tělesného složení podle Pařízkové***

Kutáč (2009, 26) uvádí tuto definici: „Pařízková vychází z měření 10 kožních řas (tvář, krk, hrudník I, hrudník II, paže, záda, břicho, bok, stehno a lýtko) a stanovených regresních rovnic pro věkové skupiny 9- 12, 13- 16, 17- 45 let (pro každé pohlaví zvlášť)“.

Procento tělesného tuku podle Pařízkové se pak vypočítá z regresních rovnic na základě měření deseti kožních řas:

1. muži (17 – 45 let):  $%T = 28,96 \cdot \log x - 41,27$

2. ženy (17 – 45 let):  $%T = 35,572 \cdot \log x - 61,25$

% T – procento tuku tělesné hmotnosti

x – součet deseti kožních řas v mm

(Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

### ***Odhad tělesného složení podle Matiegky***

V této metodě se vychází z měření tělesné výšky, tělesné hmotnosti, obvodových rozměrů, šířkových rozměrů a šesti kožních řas. Pro tento způsob měření existují přesně stanovené rovnice, na jejichž základě se vypočítává hmotnost kostry, kůže, podkožní tkáň, svalstva a zbytku (Kutáč, 2009).

### ***Odhad tělesného složení podle Drinkwatera a Rosse***

Riegerová & Ulbrichová (1993) i Kutáč (2009) uvádějí, že tento způsob měření je modifikací Matiegkovy metody a pro výpočty se používají tzv. fantomové hodnoty.

„Tyto fantomové hodnoty byly získány z literárních dat různých současných etnických skupin, mužů a žen (rovněž byla započítána historická data)“ (Kutáč, 2009, 26).

Odhad podílu tuku na základě tloušťky kožních řas stojí na dvou základních předpokladech:

1. tloušťka podkožního tuku je k celkovému množství tuku v konstantním poměru
2. místa, na kterých měříme tloušťku kožních řas, odpovídají průměrné tloušťce vrstve podkožního tuku (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Způsob měření kaliperační metodou vyžaduje silnou praxi v oboru a mělo by se tomuto vyšetření věnovat co největší pečlivost. Chyba může nastat i u zkušených

antropologů, a to až 5 %. Pravděpodobnost výskytu chyb se zvyšuje u extrémně vysokých či nízkých hodnot. Kaliperace má tu výhodu, že nezatěžuje testovanou osobu, je rychlé a dá se použít v terénních podmínkách (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Obsah tuku v těle lze určit i z jedné hodnoty kterékoli kožní řasy. Avšak čím více kožních řas naměříme, tím více hodnot můžeme použít pro výpočet procenta tuku a tím dostaneme i spolehlivější výsledek (Pařízková, 1962).

Výsledné hodnoty získané metodou kaliperace jsou tedy závislé na řadě faktorů: typu kaliperu, výběru a počtu měřených kožních řas, použití příslušné regresní rovnice a samozřejmě na zkušenosti pracovníka, který provádí měření. Nutná je také znalost validity a reliability použité metody, aby byly výsledky věrohodné (Kutáč, 2009).

#### **2.4.2.2 Bioelektrická impedance (BIA)**

Bioimpedance je způsob určování tuku a vody v těle. BIA měří kompozici těla malým, bezpečným elektrickým proudem, který prochází tělem. Proud volně prochází tekutinami ve svalových tkáních. Při průchodu tukovými tkáněmi se setkává s odporem ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).

Tato metoda se řadí mezi metody moderní, rychlé a finančně relativně přijatelné (Kutáč, 2009).

Bioimpedanční metoda je moderní, neinvazivní, rychlý a relativně levný způsob pro určování tělesného složení. Neinvazivní je proto, že měřením nedochází k porušení povrchu lidského těla. Tuto metodu můžeme provádět jak laboratorně tak i v terénu (Kutáč, 2009).

„Princip této metody spočívá na rozdílech v šíření elektrického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. Tukuprostá hmota, obsahující vysoký podíl vody a elektrolytů je dobrým vodičem, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor“ (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 36).

Metodou BIA dokážeme v těle analyzovat obsah pasivní a aktivní tělesné hmoty, obsahu celkové vody, obsahu mimobuněčné a nitrobuněčné vody, stupně bazálního metabolismu (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Kutáč (2009) vysvětluje základní princip bioimpedanční metody tak, že základní proměnou pro měření je celková tělesná hmota (TBW). Tím pádem je BIA velice citlivá na to, jak je organismus hydratovaný. Dále autor uvádí, že celková tělesná voda (TBW)

je nejdůležitější složkou tělesné hmotnosti a zároveň i základní proměnnou, kterou bioelektrická impedance měří.

Citlivost metody BIA může být její výhodou i nevýhodou. Dále může měření do jisté míry ovlivnit i termoregulace a povrchová teplota kůže (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Pro získání co nejpřesnějších výsledků je bezpodmínečně nutné, abychom dodržovali standardní podmínky měření. V následující části si představíme přístroje pro stanovení BIA a podmínky měření.

### **Přístroje pro stanovení BIA**

Za účelem měření touto metodou je vyráběno řada produktů, které většinou využívají excitační proud 800  $\mu\text{A}$  s frekvencí 50 kHz (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Při měření bioimpedanční metodou se setkáváme s tzv. bipolárními a tetrapolárními přístroji. Bipolární jsou takové přístroje, kdy elektrické proudění probíhá buď jen horní polovinou těla, nebo dolní polovinou těla. Bipolární metoda se obecně považuje za méně přesnou. Pro přesnější měření se proto využívají přístroje tetrapolární, kdy prochází elektrické proudění celým tělem.

Pro odborné studie je vhodnější využívat přístrojů tetrapolárních. Ty mají totiž k dispozici čtyři elektrody. Dvě má testovaná osoba umístěné na dolní končetině, dvě na horní končetině. Bipolární přístroje nacházejí uplatnění převážně ve sféře komerční. (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006). V současnosti se nejvíce používají přístroje TANITA, In Body, Quadscan, DataInput (Kutáč, 2009).

### **Osobní tukoměry**

Prvními přístroji pro měření tuku touto metodou byly osobní tukoměry tzv. ruční tukoměry. Ruční tukoměr však měří pouze horní polovinu těla a výsledky jsou ovlivněny typem obezity a zadanými údaji ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).

Proto jsou pro měření celkového složení těla nevhodné. Řadí se mezi přístroje bipolární.



Obrázek 3. Ruční tukoměr ([www.tanita.com](http://www.tanita.com)).

### Medicínské váhy

Dalším bipolárním přístrojem jsou medicínské či osobní váhy. U těchto osobních vah probíhá měření impedancí v dolní polovině těla a výsledky jsou rovněž ovlivněny typem obezity ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).

Kromě tělesné hmotnosti měří ještě procentuální zastoupení tuku, svaloviny a vody v těle, atd. Váhy mohou mít více funkcí, schopnosti váhy záleží na výrobcí. Obecně však nejsou považovány za nejpřesnější způsobem měření.



Obrázek 4. Osobní váha ([www.tanita.com](http://www.tanita.com)).

### Přístroj In Body

In Body měří současně horní i dolní polovinu těla, jedná se tedy o přístroj tetrapolární a výsledky jsou velice přesné a nejsou nijak ovlivněny typem obezity. Díky frekvenční metodě měříme tělo jako celek skládající se z pěti válců (2 horní končetiny, 2 dolní končetiny a trup). Nízké elektrické proudění prochází všemi částmi a měření je proto velice přesné ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).

Využití se uplatňuje především v oblasti sporu a zdraví. Přístroj In body je jedním z nejspolehlivějších přístrojů pro diagnostiku a analýzu složení lidského těla.

Samotná analýza trvá přibližně 30 sekund. Je třeba, aby testovaná osoba byla na boso. Na In Body je možné nastavit váhu, kterou lze odečíst a vyšetřovaný tím pádem může zůstat oblečený. Analýzu tímto přístrojem nesmí podstoupit osoby s kardiostimulátorem a těhotné ženy, a to samozřejmě z důvodů nízkého elektrického proudění. V ostatních případech změří a poskytne tento přístroj výsledky všem od 6 – 99 let ([www.inbody.cz](http://www.inbody.cz)).



*Obrázek 5. Tetrapolární přístroj pro stanovení BIA segmentálně ([www.tanita.com](http://www.tanita.com)).*

### **Podmínky měření**

Kutáč (2009) dle literatury uvádí, že hodnoty bioimpedanční metody jsou citlivé na stav hydratace organismu. Měření je ovlivněno ztrátou či příjmem tekutin v objemu 0,5 l již v čase kolem 10 minut. Hydratace organismu by proto měla být během měření kontrolována, a to zvláště u žen, kde se může na stavu hydratace odrážet i menstruační cyklus. V období menstruace u nich totiž ve většině případů dochází k výkyvům hmotnosti, a to v rozmezí 2- 4 kg, což představuje změnu množství tělesné vody v průměru až o 1,5 kg.

Při měření bychom se tedy měli vyvarovat pacientkám, které prochází raným těhotenstvím, ženám a dívkám v období před a během menstruace, dále také lidem užívající léky ovlivňující stav hydratace v organismu a pacientům s implantátem (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Pro získání objektivních hodnot a co nejpřesnějších výsledků, je nutné, abychom dodržovali následující standardní podmínky při měření.

### **Standardní podmínky pro měření:**

- nepřijímat nadbytečný příjem jídla a pití den před testováním,
- nejíst a nepít cca 4-5 hodin před vyšetřením,
- vyšetřovaný se musí vyprázdnit těsně před měřením a opět organismus hydratovat neslazenou tekutinou,
- ženy neměřit v průběhu menstruace,
- 12 hodin před vyšetřením necvičit,
- nepožívat alkohol 24 hodin před testováním,
- umístit přesně elektrody a v místnosti testování udržovat běžnou teplotu (20 °C- 25 °C) (Kutáč, 2009, Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Vyšetření musí ležet v klidu na zádech. Horní a dolní končetiny jsou roztažené, části těla se nesmějí dotýkat. Už jen posunutí elektrody  $\pm 2$  cm od optimální polohy totiž znamená chybu impedance  $\pm 4$  %. Ve stanovení množství tělesného tuku se jedná o rozdílnost menší než 5 % podkožního tuku (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

### **2.4.3 Hmotnostně-výškové indexy**

Konstituci a typologii lidského těla vyjadřuje fyzická antropologie metodou indexů. Nejčastěji se užívá indexů proporčních, kdy se vztahuje uvažovaný tělesný rozměr k jinému rozměru (Bláha a kol., 1987).

Tyto indexy plní úlohu posuzování přiměřenosti tělesné hmotnosti k tělesné výšce (Kutáč, 2009).

#### **2.4.3.1 Body Mass Index (BMI)**

BMI je indexem tělesné hmotnosti. Výsledek určuje nejen ideální váhu, ale i nadváhu či podváhu. Stanovuje se na základě tělesné váhy v kg a výšky člověka v cm. Právě kvůli tomu, že se při výpočtu pracuje pouze s těmito údaji, není BMI úplně nejpřesnější metodou. Pokud bychom si uvedli příklad muže, který má velký podíl svalové hmoty, tím pádem i vyšší tělesnou hmotnost, stanovil by mu výpočet podle tohoto indexu nadváhu či obezitu. Takto vypočtený výsledek by byl naprosto neplatný, protože podíl tuku by byl v normálních hodnotách, nikterak neohrožujících jeho zdravotní stav. Vzoreček BMI je tedy není úplně přesný, protože je stanoven pro celou

populaci. Odborníci proto považují za nutné, aby byl způsob tohoto výpočtu doplněn o další metody měření tělesného složení, jako například obvodové měření, kaliperace, atd. (www.inbody.cz).

Tento index se v dnešní době užívá po celém světě. Normální hmotnost udávají hodnoty BMI 18,5 až 25 kg/m<sup>2</sup>. Riziko zdravotních potíží stoupá již od BMI 25. Hodnoty BMI od 27 a 30 s sebou nesou rizika dalších onemocnění. Pokud se BMI dostane nad 40, hovoříme o tzv. morbidní obezitě (Svačina & Bretšnajdrová, 2003).

Kutáč (2009) uvádí vzorec pro výpočet BMI:  $BMI = H / V^2$

H = tělesná hmotnost v kg

V = tělesná výška v m.

*Tabulka 3.*

*Klasifikace BMI pro dospělou populaci převzato WHO (2004) (Kutáč, 2009, 56).*

Hodnota indexu	Hodnocení indexu
< 16	Těžká hubenost
16,00 – 16,99	Střední hubenost
17,00 – 18,49	Mírná hubenost
< 18,50	Podváha
18,50 – 24,99	Normální hodnota
≥ 25,00	Nadváha
25,00 – 29,99	Pre obezita
≤ 30,00	Obezita
30,00 – 34,99	Obezita třídy I
35,00 – 39,99	Obezita třídy II
≥ 40,00	Obezita třídy III

#### **2.4.3.2 Quetelet – Boucharův index (QBI)**

„Jedná se o index hmotnosti na 1 cm tělesné výšky. Při znalostech hodnot QBI můžeme např. provést individuální odhad přiměřené tělesné hmotnosti s ohledem na tělesnou výšku jedince“ (Kutáč, 2009, 59).

Vzoreček pro výpočet QBI indexu (Kutáč, 2009):  $QBI = H \cdot 10 / V$

H = tělesná hmotnost v kg

V = tělesná výška v cm.

#### **2.4.3.3 Rohrerův index (RI)**

Rohrerův index je tzv. indexem tělesné plnosti. Vypočtené výsledky udávají hmotnostně výškovou proporcionalitu (Kutáč, 2009).

Vzoreček pro výčet RI (Kutáč, 2009):  $RI = H \cdot 10^5 / V^3$

H = tělesná hmotnost

V = tělesná výška.

#### **2.4.3.4 Pignet – Varvaekův index**

„V tomto indexu se do vztahu tělesné výšky a hmotnosti přidává ještě obvod hrudníku. Do jisté míry je zde zohledněna i tělesná konstituce sledovaného jedince“ (Kutáč, 2009, 60).

Vzoreček pro výpočet (Kutáč, 2009):  $(H + OH) \cdot 100 / V$

H = tělesná hmotnost v kg

OH = obvod hrudníku v cm

V = tělesná výška.

#### **2.4.3.5 Brocův index**

Tento index vyjadřuje tvrzení, že člověk by měl vážit tolik kilogramů, kolik centimetrů měří nad jeden metr tělesné výšky. Avšak při představě 170 cm člověka, vážícího 70 kg, nacházíme v tomto indexu patrné nedostatky. Brocův index nebere v potaz rozdíly mezi pohlavím ani věkem. I přesto slouží jako rychlý ukazatel a proto se využívá (Hejda & Šmrha, 1985).

Tento index se vypočítá pomocí vztahu:  $hmotnost = tělesná\ výška - 100$  (Kutáč, 2009).



## 3 Cíl, úkoly a vědecké otázky práce

### 3.1 Cíl práce

Cílem této práce je zjištění podílu tuku u klientů Viva Fitnes v Českých Budějovicích. Hodnoty byly měřeny pomocí kaliperace deseti kožních řas dle metody Pařízkové.

### 3.2 Úkoly práce

1. Zpracovat literaturu související s tématem práce.
2. Provést měření předem určeného počtu klientů navštěvujících fitness centrum, zjistit jejich hmotnost, výšku, věk a procento tělesného tuku pomocí kaliperace deseti kožních řas metodou Pařízkové.
3. Přesně zaznamenávat všechny měřené údaje.
4. Zpracovat výsledky měření.

### 3.3 Vědecké otázky

**1. Budou průměrné hodnoty osob navštěvujících fitness centrum Viva Fitnes v Českých Budějovicích vůči běžné populaci podprůměrné?**

Domníváme se, že konečné hodnoty budou spíše nízké či průměrné, neboť měřené subjekty se snaží být fyzicky velmi aktivní. Potvrzují to i studie Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006) – viz tabulka č. 4. Studie poukazují na skutečnost, že zastoupení tukové tkáně u sportujících jedinců je výrazně nižší než u běžné populace. U sportujících žen není přesně stanoveno minimální množství podkožního tuku, ta závisí na druhu sportovní specializace.

Pro porovnání jsme zvolili práci Bláhy a kol. (1986), který se zabýval měřením tělesného tuku u československé populace od 6 do 55 let a bakalářskou práci Jínové (2012), která zjišťovala procento tuku u studentů navštěvující výběrovou tělesnou výchovu. Oba tyto autoři použili kaliperační metodu dle Pařízkové.

## 2. Bude průměrné procento tuku u žen vyšší než u mužů?

V případě této vědecké otázky vycházíme z předpokladu, že z fyziologického hlediska by měly ženy vykazovat vyšší hodnoty procenta tělesného tuku. Dokládají to i studie Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006), Heywarda (2002), atd.

*Tabulka 4. Doporučené procentuální zastoupení tuku u sportující populace (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 51).*

<b>Sport</b>	<b>Muži (%)</b>	<b>Ženy (%)</b>	<b>Sport</b>	<b>Muži (%)</b>	<b>Ženy (%)</b>
Baseball	12-15	12-18	Veslování	6-14	12-18
Basketbal	6-12	20-27	Golf	16-20	20-28
Kulturistika	5-8	10-15	Lyžování	7-12	16-22
Cyklistika	5-15	15-20	Sprint	8-10	12-20
Fotbal (obránci)	9-12	-	Plavání	9-12	14-24
Fotbal (útok)	15-19	-	Tenis	12-16	16-24
Gymnastika	5-12	10-16	Triatlon	5-12	10-15
Skok do výšky	7-12	10-18	Volejbal	11-14	16-25
Lední hokej	8-15	12-18	Vzpěrači	9-16	-
Raketbal	8-13	15-22	Zápas	5-16	-

*Tabulka 5. Doporučené zastoupení tukové frakce u normální populace (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 51).*

<b>Věk (v letech)</b>	<b>&lt; 30</b>	<b>30-50</b>	<b>&gt; 50</b>
Ženy	14-21 %	15-12 %	16-25 %
Muži	9-15%	11-17%	12-19 %

## **4 Metodologie**

### **4.1 Charakteristika souboru**

Výzkumu se zúčastnilo celkem 200 probandů, a to ve věkovém rozmezí 17- 47 let. Z toho bylo 90 žen, v průměrném věku 28 let, průměrné výšky 168,4 cm a váhy 63,5 kg. Mužů bylo naměřeno celkem 110 a jejich průměrný věk byl 29 let, průměrná výška 181,6 cm a váha 82,3 kg. Tito klienti navštěvují fitness centrum pravidelně (min. 3 – 4 krát do týdne).

### **4.2 Podmínky a organizace měření**

Testování daných subjektů probíhalo v prostorách již výše zmíněného fitness centra. Celková doba měření byla stanovena na dobu čtyř měsíců, a to od prosince 2013 do března 2014. Každý z klientů byl předem obeznámen s průběhem a podmínkami měření, jakožto důvodem měření, dobrovolností s podstoupením testování a anonymitou. V rámci zachování soukromí testovaných subjektů se při měření využíval přenosný paraván. Hodnoty tělesného tuku byly měřeny kaliperem Somet s přesností 0,2 mm. Tělesná hmotnost byla zjišťována skrze digitální váhu a tělesná výška díky antropometru. Digitální váha pracovala na princip metody BIA. Tudiž další hodnoty, skrze ni naměřené, sloužily pouze jako doplňující informace pro klienty ohledně jejich tělesného složení (BMR, % svalové hmoty, vody a tuku). U každého klienta byl zaznamenán věk (min. rok narození), výšku, váhu a hodnoty získané kaliperací.

Z celkového počtu 1956 klientů se tedy šetření zúčastnilo 200 klientů.

### **4.3 Použité metody**

Pro vytvoření této bakalářské práce byla použita metoda měření a dále metoda obsahové analýzy.

### ***Metoda měření***

„Měření znamená ve svém nejširším významu přiřazování čísel předmětům nebo jevům podle pravidel. Číslo má kvantitativní význam, pokud mu takový význam dáme. Nejobtížnější prací při měření je stanovení pravidla. Pravidlo je vodítkem, metodou, povel, který nám říká, co dělat“ (Štumbauer, 1990, 41).

„Prvním krokem každého postupu měření je vymezení souboru, který se zkoumá. U (univerzum) základní soubor musíme definovat. Dále je nutné definovat vlastnosti objektů. Aby měření bylo proveditelné, musí být U rozloženo nejméně do dvou podmnožin“ (Štumbauer, 1990, 41).

### ***Obsahová analýza***

Obsahová analýza, nebo také literární rešerše, je potřebná k získání potřebných informací k vypracování dané práce. Do jisté míry tkví i ve schopnosti práce s odborným textem.

„Tato metoda umožňuje objektivní, systematický a kvantitativní popis písemných či ústních projevů a jejich rozborů (literatura, noviny, časopisy, filmy, životopisy, osobní korespondence, apod.)“ (Štumbauer, 1990, 61).

Obsahová analýza si klade za cíl zjištění zaměření obsahů textů, a to za pomoci kvantitativního vyjádření frekvence relevantních obsahových jednotek. Skrze frekvenci obsahových jednotek v komunikovatelném textu se dá určit zaměření a cíle v dotyčném textu (Štumbauer, 1990).

„Postup obsahové analýzy:

- vytyčení cíle,
- určení souboru materiálu,
- vyhledávání obsahových jednotek, to znamená prvků, které bude třeba sledovat,
- vlastní systematické sledování,
- sestavení přehledných tabulek, grafů, případně vyjádření výsledků některým způsobem kvantitativní deskripce,
- rozbor zjištěných faktů“ (Štumbauer, 1990, 61).

### **4.3.1 Zjištění základních somatických údajů**

Před zahájením kaliperace byli klienti zváženi na osobní digitální váze. Zaznamenána byla výška, váha a věk (datum nebo alespoň rok narození).

#### ***Tělesná hmotnost***

Hmotnost probandů se zjišťovala pomocí osobní digitální váhy Soehnle. Tato váha kromě váhy dokáže změřit množství tuku, svalů a vody v těle, neboť pracuje na principu metody BIA. Jak už jsme výše uvedli, jedná se tedy o bipolární přístroj pro měření tělesného složení. Kromě tedy tělesné hmotnosti, byly i tyto hodnoty měřeným klientům sděleny a objasněny, avšak do této práce zahrnuty nejsou.

#### ***Tělesná výška***

Tělesná výška byla měřena antropometrem.

### **4.3.2 Zjišťování tloušťky kožních řas kaliperací**

Pro zjištění tloušťky kožních řas byl použit kaliper typu Somet harpendenského typu se stupnicí od 0 do 10 cm s přesností na 0,1 mm. Použitá metoda kaliperace byla dle Pařízkové. Měří se vždy pravá strana těla.

***Postup měření kaliperem*** (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006):

1. palcem a ukazovákem levé ruky uchopíme kožní řasu,
2. cca 1 cm od kožní řasy přiložíme rozevřené čelisti kaliperu s následným uvolněním pružiny tak, aby k sobě byly obě kožní vrstvy navzájem rovnoběžné,
3. uvolníme stisk prstů, držících kaliper- tím začne působit tlak na kožní řasu,
4. vyčkáme, než se pokles na stupnici ustálí, zjistíme výslednou hodnotu,
5. opět uchopíme kožní řasu a stiskem kaliperu ji uvolníme,
6. po té zaznamenáme naměřenou hodnotu do tabulky.

***Kožní řasy dle Pařízkové*** (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 30):

1. Tvář – pod spánkem, ve výši tragu
2. Krk – pod bradou, nad jazyčkou
3. Hrudník I – v přední axilární čáře nad m. pectoralis major
4. Hrudník II – ve výši 10. žebra, v přední axil. čáře

5. Paže – nad tricepsem, v polovině vzdál. acromion-olecranon
6. Záda – pod dolním úhlem lopatky
7. Břicho - v mediání 1/3 spojnice pupek-iliospinale ant. sup.
8. Bok - nad hřebenem kosti kyčelní v prodloužení př. axil. čáry
9. Stehno - nad patelou
10. Lýtko – 5 cm pod fossa poplitea.

### ***Použité rovnice pro výpočet***

Ze získaných hodnot vypočítáváme procento tuku skrze regresní rovnice:

Muži:  $\%T = 28,96 \cdot \log x - 41,27$

Ženy:  $\%T = 35,572 \cdot \log x - 61,25$

$\%T$  = procento tuku v těle

$x$  = součet 10 kožních řas

Tyto rovnice jsou určeny pro věkové rozhraní od 17 do 45 let (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006, 30).

### ***4.3.3 Použité statistické funkce***

Pro výpočet potřebných výsledků jsme v naší práci použili následujících základních statistických funkcí, které jsou běžně součástí programu Microsoft Excel.

#### ***Aritmetický průměr***

„Je dán součtem všech naměřených hodnot dělených jejich počtem“ (Kovář & Blahuš, 1989, 19). „Aritmetický průměr je poměrně přesnou a málo kolísající střední hodnotou. V malých souborech je značně ovlivněn krajními hodnotami a tím může dojít k zakrytí i značně asymetrického rozdělení četností“ (Štumbauer, 1990, 70).

#### ***Rozptyl***

Rozptyl ( $s^2$ ), neboli variace, počítá se všemi hodnotami souboru, nebere tedy v úvahu jen krajní hodnoty (Kovář & Blahuš, 1989). „Variace (rozptyl) je čtvercem směrodatné odchylky“ (Štumbauer, 1990, 71). „Je průměrem čtverců odchylek všech hodnot od vypočteného aritmetického průměru“ (Kovář & Blahuš, 1989, 20).

### ***Směrodatná odchylka***

Směrodatná odchylka (SMODCH) je odmocninou rozptylu. Používá se jako vhodnější způsob, jak charakterizovat rozptýlení hodnot i s celým souborem v těch samých jednotkách, ve kterých jsme měřili (Kovář & Blahuš, 1989).

### ***Minimální hodnota***

Je nejnižší naměřenou hodnotou testovaného souboru.

### ***Maximální hodnota***

Nejvyšší naměřená hodnota testovaného souboru.

### ***Součet hodnot***

Součet všech hodnot (SUMA).

### ***Procenta***

Vyjádření výsledků v procentech udává číselnou charakteristiku vztahu částí k celku i jednotlivých částí vzájemně (Štumbauer, 1990).

### ***T-test***

„K testování rozdílu mezi výběrovými průměry slouží t-test, označený podle testovacího kritéria t. Podle toho, jedná-li se o výběry se stejnými, nebo rozdílnými rozptyly a podle toho, pochází-li měření z nezávislých nebo závislých výběrů rozeznáváme pro praktický výpočet tři modifikace t-testu“ (Kovář & Blahuš, 1989, 37).

Tři modifikace t-testu k testování rozdílu dvou výběrových průměrů a rozptylů:

1. t-test, který se používá pro nezávislé výběry, kdy se rozptyl jednoho výběru neodlišuje od druhého,
2. t-test, který používá pro nezávislé výběry, kdy se rozptyl jednoho výběru odlišuje od toho druhého,
3. t-test, který se používá pro výpočet párových hodnot závislých výběrových souborů (Kovář & Blahuš, 1989).

### ***F-test***

F-test se používá například k tomu, abychom mezi dvěma skupinami ověřili, zda se rozptýlení hodnot 1. skupiny liší od 2. skupiny. Jde tedy o srovnání jejich rozptylů (Kovář & Blahuš, 1989).



## 5 Výsledky

V této části uvádíme výsledné hodnoty, jejich zpracování do tabulek. Výsledné hodnoty znázorňují procentuální přehled podílu tuku u klientů Viva Fitnes.

### 5.1 Zjištěné výsledky - ženy

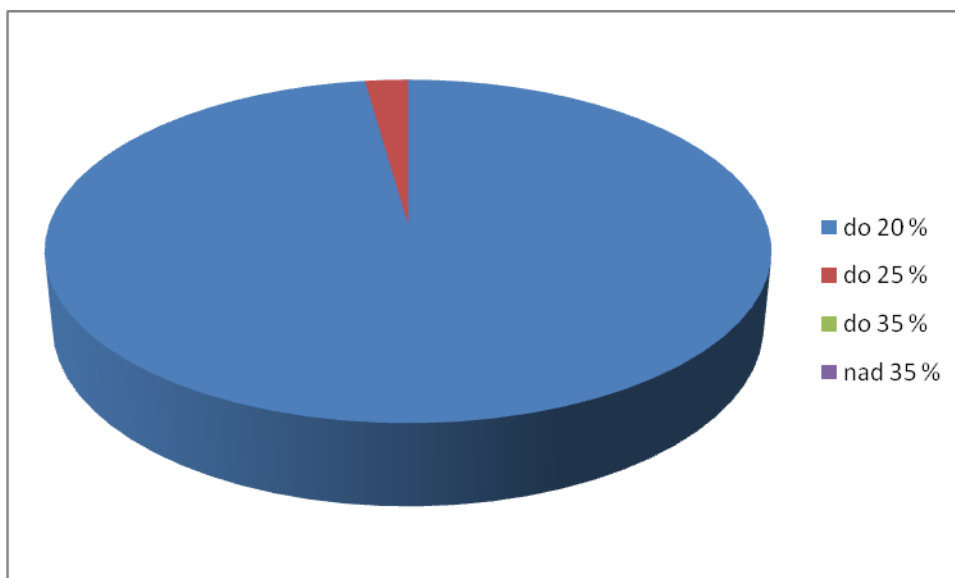
Celkem bylo naměřeno 90 žen navštěvujících Viva Fitnes v Českých Budějovicích. Sledovali jsme ženy ve věku od 17 do 47 let. Průměrný věk této skupiny byl 28 let. Jednalo se o běžnou část populace (studentky, pracující ženy). Měření zahrnovalo převážně průměrné či hubené jedince. Klientky s nadměrnou váhou se do výzkumu zapojit nechtěly. Podíl tuku byl v průměru 12,7 %, jejich průměrná výška byla 168,4 cm a váha 63,5 kg.

Tabulka 6. Statistické zpracování výsledků.

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk	Průměrná výška (cm)	Průměrná váha (kg)	Průměrné množství tuku (%)
Ženy	90	28,3 ± 8,1	168,4 ± 5,7	63,5 ± 7,7	12,7 ± 3,2

Z výsledků je patrné, že ženy vykazují podprůměrné hodnoty. Optimální zastoupení tukové tkáně u žen by mělo z fyziologického hlediska dosahovat hodnot mezi 20 - 25 %. Za nadváhu se považují hodnoty překračující 30 %.

Ovšem tyto hodnoty je nutno zohlednit k charakteru měřené skupiny žen. Jedná se o ženy fyzicky velmi aktivní, což způsobuje nízké zastoupení tukové tkáně.



*Graf 1. Četnost zastoupení žen v jednotlivých kategoriích.*

Do hranice 20 % tuku v těle spadá 88 žen. Z fyziologického hlediska jsou hodnoty pod 20 % považovány jako podprůměrné. Do hranice optimálních hodnot spadají celkem 2 naměřené ženy. Nadprůměrné hodnoty nevykazovala žádná z měřených klientek.

Tento výsledek je z velké části ovlivněn nejen výše zmíněnou fyzickou aktivitou těchto osob, ale i dobrovolností měření.

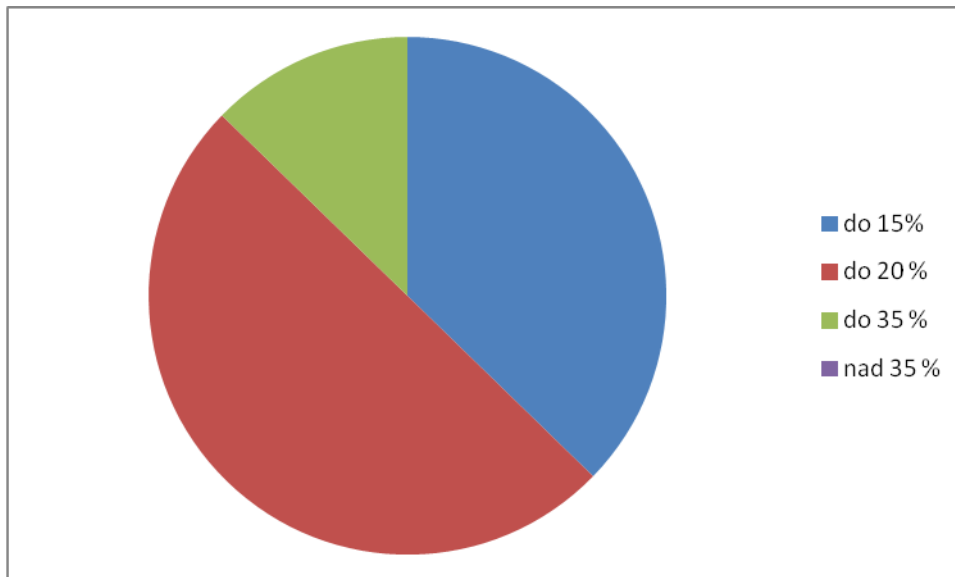
## 5.2 Zjištěné výsledky - muži

Z klientů navštěvujících Viva Fitnes v Českých Budějovicích bylo naměřeno celkově 110 mužů ve věkovém rozmezí 17 – 47 let. Testovanou skupinu tvořili muži pracující různými povoláními či studenti. Převážně šlo však o velmi fyzicky zdatné jedince. Průměrný věk tohoto souboru byl po zaokrouhlení 29 let. V průměru měli tito klienti 16,2 % tuku v těle, vážili 82,3 kg a měřili 181,6 cm.

*Tabulky 7. Statistické zpracování výsledků.*

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk	Průměrná výška (cm)	Průměrná váha (kg)	Průměrné množství tuku (%)
Muži	110	28,8 ± 8,7	181,6 ± 7,0	82,3 ± 10,3	16,2 ± 3,7

Měření klienti Viva Fitnes vykazují převážně optimální výsledky. Poznatky z obecné fyziologie udávají, že optimální množství tuku u mužů by se mělo pohybovat mezi 15 – 20 %. Klienti Viva Fitnes tedy spadají do tohoto rozmezí.



Graf 2. Četnost mužů v jednotlivých kategoriích.

Z fyziologického hlediska splňuje zdraví průměr do 20 % tělesného tuku (z celkového počtu 110 měřených klientů) 55 mužů. Tyto hodnoty jsou optimální pro zdraví jedince. Méně jak 15 % tuku v těle vykazuje 41 mužů. Tyto hodnoty nejsou nikterak alarmující, neboť u fyzicky aktivních mužů se to i předpokládá. Ve většině případů se totiž jedná o muže, kteří usilovně budují svou tělesnou schránku, tzn. maximální zastoupení svalové tkáně na úkor tkáně tukové. Nad hranici 20 % do 35 % tělesného tuku spadá 14 klientů. Tito muži už se potýkají s nadváhou a s ní spojenou hrozbou obezity. Nebezpečnou hranici 35 % tuku v těle nepřekročil žádný z měřených klientů.

### 5.3 Porovnání výsledných hodnot mužů a žen

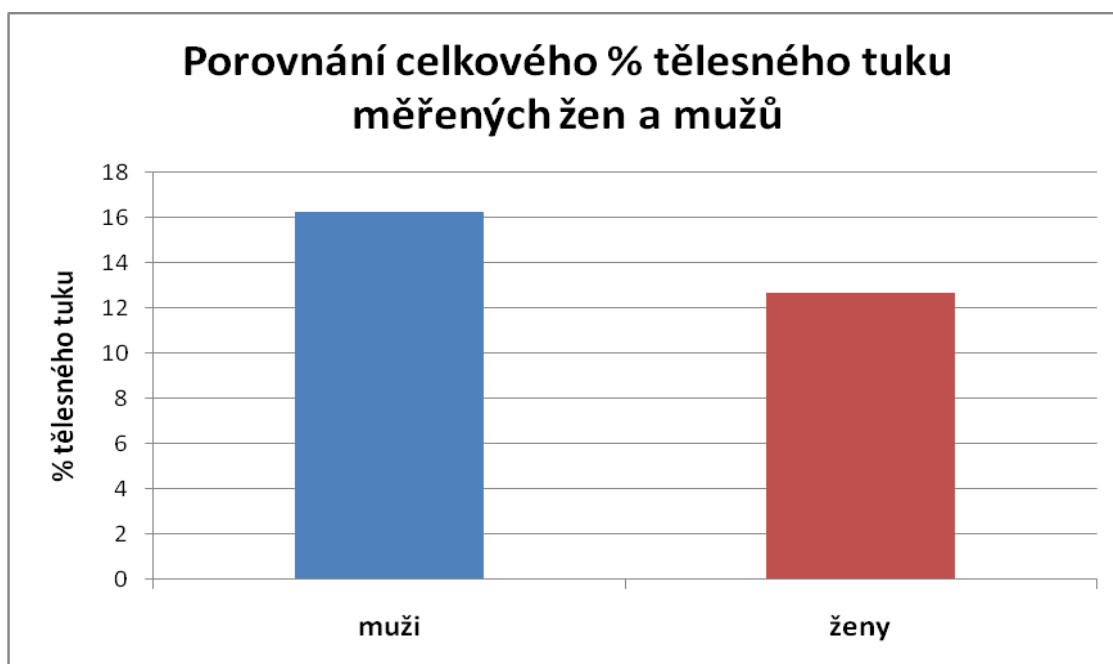
Z průzkumu zjišťování procentuálního zastoupení tuku v těle u klientů navštěvujících již výše uvedené fitness centrum, jsem došla k výsledným hodnotám 16,2 % tělesného tuku u mužů a 12,7 % tělesného tuku u žen.

Tabulka 8. Statistické zpracování výsledků.

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk (přesný)	Průměrná výška (cm)	Průměrná váha (kg)	Průměrné množství tuku (%)
Muži	110	28,8 ± 8,7	181,6 ± 7,0	82,3 ± 10,3	16,2 ± 3,7
Ženy	90	28,3 ± 8,1	168,4 ± 5,7	63,5 ± 7,7	12,7 ± 3,2

U žen je výsledné procento tuku nižší než u mužů. Toto zjištění tedy nekorresponduje s hodnotami danými fyziologickým hlediskem. Optimální hodnoty tělesného tuku žen by se měly pohybovat nad optimálními hodnotami mužů.

Klienti navštěvující fitness centrum, jsou ve většině případů fyzicky zdatní, pečují o své tělo pravidelnou fyzickou aktivitou a zdravou stravou. Tito lidé, kteří preferují aktivní a zdravý životní styl, pak vykazují nižší hodnoty tuku. Na tělesné váze se tento fakt samozřejmě nemusí podepisovat, neboť svaly jsou těžší než tuk. I tato skutečnost je patrná z výsledků, neboť průměrná váha žen se nedá považovat za podprůměrnou.



Graf 3. Porovnání průměrného procenta tuku mužů a žen.

## 6 Diskuse

V mé bakalářské práci jsem zjišťovala podíl tuku u klientů navštěvujících Viva Fitness v Českých Budějovicích. Bylo naměřeno celkem 200 klientů. Z tohoto počtu se měření podrobilo 110 mužů a 90 žen.

U žen bylo zjištěno, že průměrné zastoupení tuku z celkové tělesné hmotnosti je 12,7 %, u mužů 16,2 %. Výsledné hodnoty žen jsou tedy podprůměrné, u mužů spadají do průměru. Příčinu nízkého procenta tělesného tuku u naměřených klientek by jistě bylo vhodné dále více prozkoumat. V některých případech by tyto hodnoty mohly naznačovat i přítomnost nějaké poruchy příjmu potravy (např. mentální anorexie). To však nebylo předmětem práce.

Výsledky mohla ovlivnit i skutečnost, že měření bylo dobrovolné a tím pádem se jej chtěli zúčastňovat jen ti klienti, kteří jsou se svou postavou více méně spokojeni a nemají problém s nadváhou. Měření tedy probíhalo na probandech, kteří pravidelně provádějí fyzickou aktivitu a udržují si zdravou tělesnou hmotnost. Tito lidé mají aktivní životní styl, zodpovědně pečují o své zdraví a snaží se řídit zásadami správného stravování.

Další příčinu nízkých hodnot vidím v převaze mladých lidí, kteří cvičí téměř denně, usilovně budují svou tělesnou schránku a nemají problém s nadbytečným tělesným tukem. Jejich vypracovaná těla obsahují minimum tuku a maximum svalů. Na základě mých postřehů si dovoluji vyslovit názor, že tito lidé mají tak trochu sklon k bigarexii, která je dle Blahušové (2005) popisována jako porucha posedlostí vlastním tělem. Tito jedinci svá těla vnímají jako slabá a snaží se docílit kulturistického vzhledu skrze náročné tréninky a zvýšeným příjmem bílkovin.

Postoj klientů k měření byl kladný. I když byla účast měření dobrovolná, celková spolupráce byla určitě lepší ze strany mužské klientely. Výsledné hodnoty odpovídají typu měřených subjektů, tedy sportující části mladé populace.

V následující tabulce je uvedena komparace procentuálního zastoupení tuku. Komparovány jsou hodnoty u mužů a žen z roku 1986 (Bláha a kol., 1986), z roku 2012 (Jínová, 2012) a s vlastním měřením. Probandi Jínové (2012) byli měřeni v rámci bakalářské práce, skrze kterou zjišťovala procento tělesného tuku u studentů navštěvujících výběrovou tělesnou výchovu. V případě Bláhy a kol. (1986) byla měřena československá populace od 6 do 55 let.

Bláha a kol. (1986) vypracoval standardy v rámci předem stanovených věkových kategorií. Náš soubor většinou spadal do věkového rozmezí 22,00-24,99 let. Ženy pak do kategorie 20,00-21,99 let. Proto jsou komparace prováděny právě v těchto věkových rozhraních. Samozřejmě se jedná o velice orientační přehled, neboť k měření bylo využito rozdílného počtu a charakteru probandů.

Z porovnávaných výsledků je tedy zřejmé, že nejnižší zastoupení podkožního tuku v těle měli muži z roku 1986. Naopak u žen je tato hodnota nejnižší v roce 2014 (klientky Viva Fitnes).

*Tabulka 9. Porovnání procenta tělesného tuku zjišťovaného metodou Pařízkové u vybrané věkové kategorie – muži.*

Věk	Zastoupení % tuku v těle muži		
	Bláha a kol. (1986)	Jínová (2012)	Pelešková (2014)
22,00-24,99	12,6	14,6	15,4

*Tabulka 10. Porovnání procenta tělesného tuku zjišťovaného metodou Pařízkové u vybrané věkové kategorie – ženy.*

Věk	Zastoupení % tuku v těle ženy		
	Bláha a kol. (1986)	Jínová (2012)	Pelešková (2014)
20,00-21,99	16,9	13,3	11,8

Dále uvádíme komparaci dle Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006). Tato komparace (viz. *Tabulka č. 5*) se týká běžné populace do 30 lety. Dle těchto autorek představuje procentuální zastoupení tuku v těle u mužů do 30 let 9 – 15 %, u žen 14 – 21 %. Hodnoty klientů Viva Fitnes do 30 let jsou u mužů 15,2 % tělesného tuku, u žen 12,1 % tělesného tuku. Z toho tedy vyplývá, že klienti Viva Fitnes přesahují tyto hodnoty tuku o 0,2 %. Na druhou stranu klientky fitness centra jsou zas o 1,9 % pod spodní hranicí. Musíme však brát v potaz i fakt, že v literatuře Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006) se neuvádí, jakou metodou byly hodnoty tuku zjišťovány.

## 7 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zjišťování procenta tuku u klientů fitness centra Viva Fitnes v Českých Budějovicích. Jednalo se především o klienty navštěvující posilovnu a sálové lekce. Hlavním úkolem práce bylo změřit 200 probandů ve věkovém rozhraní 17 – 45 let. V celkovém průměru měly méně podkožního tuku ženy, a to 12,7 %. Muži pak 16,2 % tuku v těle. V obou případech je tento výsledek velice nízký. Tato skutečnost je zčásti dána záměrným výběrem sportující populace a zčásti je odrazem toho, že měření se chtěli zúčastnit spíše jen fyzicky zdatní lidé, kteří jsou se svou postavou spokojeni.

V odpovědi na první vědeckou otázku musíme konstatovat, že pouze v kategorii žen jsou průměrné hodnoty našich probandek nižší než uvádí výzkum Bláhy (1986) a Jínové (2012). U mužů byly naměřené hodnoty oproti výše uvedeným výzkumům vyšší. Avšak při srovnání hodnot mužů s doporučením Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006) můžeme konstatovat, že jejich průměrné hodnoty odpovídají normám pro českou populaci. Tedy lidé, kteří pravidelně provozují pohybovou aktivitu, vykazují mnohem nižší hodnoty % tělesného tuku, než ti, kteří jsou fyzicky neaktivní.

Co se týče druhé vědecké otázky, tak při statistickém zpracování byl použit F test a bylo zjištěno, že mezi skupinou mužů a žen není statisticky významný rozdíl u rozptylu. Na základě tohoto výsledku byl použit dvouvýběrový t-test s rovností rozptylu. Z výsledků t-testu s rovností rozptylu jsme zjistili, že je statisticky významný rozdíl mezi skupinou mužů a žen. Ovšem musíme konstatovat, že jsme předpokládali vyšší procento tuku u žen než u mužů. Ve skutečnosti bylo však průměrné procento tuku u žen nižší.

Tuto práci považuji ve všech směrech za přínosnou. Pomohla nejen mně, ale i klientům. Skrze načtenou literaturu, potřebnou k sepsání této práce, jsem si rozšířila obzory týkající se tělesného složení. Díky tomu jsem mohla testovaným klientům ve stručnosti objasnit jejich výsledné údaje, a to i v komparaci s obecnými a fyziologickými danými hodnotami. Na základě získaných poznatků a zkušeností, jsem došla k závěru, že mnoho lidí vnímá své tělo hlavně jako obal, jako to, co vidí ostatní. Znalosti, týkající se obsahu těla, jakožto tělesného složení, jsou častokrát dosti omezené. A jak už jsem zmínila v úvodu mé práce, pokud budu i nadále působit v oblasti fitness, tak bych chtěla své klienty vést k tomu, aby při budování tělesné schránky vnímali své tělo po všech stránkách.

## Referenční seznam

- Agerbo, P. & Andersen, H. F. (1997). *Vitaminy a minerály pro zdravý život*. Praha: Grada Publishing.
- Bláha, P. a kol. (1986). *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let – I. díl*. Ostrava: Metasport.
- Bláha, P. a kol. (1987). *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let – II. díl*. Ostrava: Metasport.
- Blahušová, E. (2005). *Wellness consultant: manual*. Praha: wellness Evy Blahušové.
- Blahušová, E. (2005). *Wellness - fitness*. Praha: Karolinum.
- Cathala, H. (2007). *Wellness: od vnějšího pohybu k vnitřnímu klidu*. Praha: Grada.
- Committee of experts on sport research. (1993). *Eurofit*. Strassbourg: Council of Europe.
- Čelikovský, S. (1990). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada.
- Doleček, R. (1984). *Nebezpečný svět kalorií - joulů*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J. a kol. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dylevský, I. & Trojan, S. (1990). *Somatologie (I)*. Praha: Avicenum.
- Hainer, V. a kol. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- Hejda, S. a kol. (1987). *Výživa a zdravotní stav člověka*. Praha: Avicenum.
- Hejda, S. & Šmrha, O. (1985). *Kalorie se počítají*. Praha: Avicenum.
- Heyward, V. H. (2002). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jarkovská, H. (2005). *Posilování: s vlastním tělem 417krát jinak*. Praha: Grada.
- Jínová, A. (2012). *Zjištění procenta tělesného tuku pomocí kaliperace u studentů navštěvujících výběrovou tělesnou výchovu na KTVS PF JU zaměřenou na volejbal, basketbal, florbal, gymnastiku, karate, sebeobranu a spinning*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Kovář, R. & Blahuš, P. (1989). *Aplikace vybraných statistických metod v antropomotorice*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie (pro studující obor Tělesná výchova a sport)*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, Katedra tělesné výchovy.
- Machová, J. & Kubátová, D. (2009). *Výchova ke zdraví*. Praha: Grada.
- Málková, I. & Krch, F. D. (2001). *SOS nadváha*. Praha: Portál.
- Marádová, E. (2007). *Poruchy příjmu potravy*. Praha: Vzdělávací institut ochrany dětí.



- Měkota, K. a kol. (2002). *Unifittest (6-60): příručka pro manuální a počítačové hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Pařízková, J. (1973). *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Avicenum.
- Petrásek, R. a kol. (2004). *Co dělat, abychom žili zdravě*. Praha: Vyšehrad.
- Riegerová, J. & Ulbrichová, M. (1993). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu : (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Riegerová, J., Přidalová, M. & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu : (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R. a kol. (2000). *Fyziologie*. Praha: Nakladatelství ISV.
- Safrit, M. J. (1995). *Complete guide to youth fitness testing*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stewart, A. D. & Sutton, L. (2012). *Body composition in sport, exercise and health*. New York: Routledge.
- Svačina Š. & Bretšnajdrová, A. (2008). *Jak na obezitu a její komplikace*. Praha: Grada.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.

## **Internetové zdroje**

<http://www.inbody.cz/uvod.php>

<http://www.inbody.cz/typy-obezity.php>

<http://www.inbody.cz/rozdeleni-telesneho-tuku.php>

<http://www.inbody.cz/pristroje-bia.php>

<http://www.biospace.cz/technologie.php>

<http://www.inbody.cz/diagnoza-obezity.php>

<http://www.denzitometrie.cz/>

<http://www.harpenden-skinfold.com/careanduse.html>

<http://www.humankinetics.com/our-programs/our-programs/physical-best>

## **Seznam příloh**

**Příloha 1:** Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

**Příloha 2:** Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

**Příloha 3:** Tabulka výsledků tělesného tuku u žen

**Příloha 4:** Tabulka procenta tělesného tuku u mužů

**Příloha 5:** Obrázek: Lokalizace a průběh kožních řas dle metody Pařízkové

## Příloha č. 1

### Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	16,21874	12,66412
Rozptyl	13,6493	10,46311
Pozorování	110	90
Rozdíl	109	89
F	1,304516	
$P(F \leq f) (1)$	0,097164	
F krit (1)	1,401048	

## Příloha č. 2

### Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	16,21874	12,66412
Rozptyl	13,6493	10,46311
Pozorování	110	90
Společný rozptyl	12,21713	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	198	
t Stat	7,155019	
P(T<=t) (1)	7,95E-12	
t krit (1)	1,652586	
P(T<=t) (2)	1,59E-11	
t krit (2)	1,972017	

**Příloha č. 3: Tabulka výsledků tělesného tuku u žen**

	věk	Výška	Váha	Tvář	Brada	Hrudník I	Paže	Záda	Břicho	Hrudník II	Bok	Stehno	Lýtka	Součet řas
1.	23	168	62,2	6,6	7,6	4	13,8	9,2	14,2	7,2	22	12,2	9,8	106,6
2.	28	167	71,6	8	2	9,2	10,2	11,4	10	6,8	12,6	13,1	7,6	90,9
3.	23	166	67,9	6	5	7,2	14,9	9,8	13,9	14,2	5,2	15,8	12	153,5
4.	25	172	52,4	6,8	5,4	6,6	8,7	12	15	8,8	12,8	8,3	6,4	90,8
5.	22	163	60,1	8	8,8	4,25	15,8	9,2	19,2	6,3	14	13	16,4	114,95
6.	22	170	62	7,8	9,7	4,6	13,6	9	10,4	7,2	12,2	9,2	9	92,7
7.	22	169	60,6	7,4	5,2	5,4	18	15	16	8,9	9,1	12	8,4	105,4
8.	25	162	58,1	5,8	5,2	2,2	15,8	15,7	13,8	4,2	12,3	14	17,8	106,8
9.	39	168	58	8	3,8	5,7	8,7	4,7	10,6	9,4	9,1	9,8	8,2	78
10.	18	162	52,7	8,8	18	6,7	23,1	10,6	4,8	8,6	12,2	9,18	11,6	113,58
11.	23	175	85	7,6	9,8	16,8	17,4	14,4	27	27,7	25	26,3	30,2	202,2
12.	46	172	68,6	5,4	7,8	2,3	11	15,1	18	11	12,4	14,6	17	114,6
13.	33	160	63,7	5,2	6,2	4,4	12,7	16,1	20	13,5	28	26,9	20,5	153,5
14.	23	173	73,1	5,5	17,8	1,6	14,1	17	11,8	11,8	12	16,2	16,8	124,6
15.	40	174	63,6	9,6	1,2	6,5	16,5	7,6	12,3	5,5	16,8	6,2	16,3	98,5
16.	20	168	60	7,5	5,5	3,7	11,2	11,9	16,3	7,3	11	4,3	12,5	91,2
17.	26	169	79	8,4	11,2	10,2	21,8	18,3	17	25	20,3	14,2	17,9	164,3
18.	25	183	72	8,5	9,3	6,6	13,8	8,4	15,8	12,5	13,4	18,8	19,1	126,2
19.	23	171	77	11,1	12,8	14,8	25,5	13	24,2	20	26,2	24,2	22,3	194,1
20.	22	162	59	8,6	8,8	9,3	21	9,8	19,6	11,3	8,8	30	28,8	156
21.	25	171	52,2	9,2	8,3	7,3	12,8	5,4	9,6	3,6	5,6	13,3	14	89,1
22.	21	163	46,8	9,3	0,4	7,6	15,3	8,1	11,1	5,3	6,6	5,3	19	88
23.	30	160	50,2	5,5	2,2	1,7	15	12,4	16	2,3	14,6	7,8	8,4	85,9
24.	20	182	84	4,3	8,4	2,1	26,8	17,5	19,8	7,5	19	22,5	19	146,9
25.	24	169	60,5	8,7	9,6	5,7	14,1	1,4	17,6	7	11,2	18,2	12,6	106,1
26.	35	168	68,6	9,2	13	12,1	18,3	13,6	26,3	21,6	19	19,8	9	161,9
27.	45	174	70	5,1	5,8	1,2	25,4	13	29	12,8	19,8	17	17,2	146,3
28.	25	169	61	8	8,9	11	17,5	8,1	16,5	8,3	18,2	10	2,8	109,3
29.	43	170	64,3	9,4	9,2	7,8	13,2	14,6	21,2	9,8	17,8	18,2	19	140,2
30.	44	167	67,6	7,8	12,2	5,2	18,8	27,8	28	12,6	16	14,7	13,9	157
31.	44	160	66,3	9,3	10	6	20,2	12,4	20	13,6	25,6	15,2	15,5	147,8
32.	23	173	58,7	8,6	9,9	6,3	14,5	16,2	24	7,8	14,3	8,1	10,9	120,6
33.	17	175	61,2	4,3	9,7	7,3	15,6	8,2	14,3	5,6	7	6,2	15	93,2
34.	27	158	52	4,9	5,3	4,1	17,7	17,9	23,1	8,9	14,3	9,5	13,3	119
35.	21	167	57,3	8,1	8	7,3	16,5	10,2	12,2	7,5	8,8	12,4	22	113
36.	46	168	64,4	5,9	5,1	4,7	14,9	23,1	13,7	17,2	24,1	14,2	8,8	131,7
37.	24	153	50	6,7	9,6	5,4	16,3	9,7	7,2	14,2	6,5	11	14,2	100,8
38.	20	175	60,5	7	9,8	7,1	13,4	8,3	9,1	15	7,3	9,1	12,5	98,6
39.	22	162	56,3	5,9	6,3	7,5	15	12,3	9,8	14,2	5,3	11,2	14,1	101,6

40.	21	163	53,8	4,5	5,8	6,9	17,8	14,3	11,2	13,7	4,6	7,8	12,3	98,9
41.	30	174	65,6	14	7,4	8,3	12,5	15,8	14	17,9	10,2	9,8	10,4	120,3
42.	34	164	58	11,1	4,4	9,1	21,6	14,5	23,1	8,3	12,7	15,5	13,9	134,2
43.	26	174	67,4	7,7	8,2	9,3	15,9	13,4	22	10,3	17	8,6	7,5	119,9
44.	25	166	58,6	8,3	10,2	8,7	13,6	12,9	17,8	9,2	13,2	11	8,9	113,8
45.	25	159	63,2	7,3	8,6	1,9	14	8,4	14,9	8,4	18,8	14	17,7	114
46.	25	170	64,5	5	6,2	4,5	14,9	12,4	21,4	7,6	17,8	9,3	8,9	108
47.	41	165	60,1	7,6	8,8	6,2	15,9	13	15,8	5,9	13,1	11,6	9,3	107,2
48.	23	171	68,5	5,2	5	4,9	17,3	14,2	21,3	8,9	15,5	14	11,2	117,5
49.	24	169	56,9	7,1	8	6,9	15,2	11,8	17	11,9	16,3	11,8	9,6	115,6
50.	23	179	64,5	8,6	5,2	4,9	14,8	15,9	18,7	12,4	16,3	11	12,6	120,4
51.	45	163	67,9	9,4	8,5	12,2	14,3	18	23,4	11,4	12,5	15,8	14,6	140,1
52.	37	168	74,2	8,5	7,6	9,3	19	14,5	20,1	11,6	12	14,5	12,8	129,9
53.	37	174	71,1	7,5	5,3	7,9	11,2	14,5	18	10,4	14,6	10,3	8,1	107,8
54.	43	183	73,4	16,3	8,9	11,2	21	11,3	15,4	16,8	10,4	18,5	19,3	149,1
55.	31	169	56	6	5,6	10,2	13,2	10,4	19,3	10,7	13	14,2	15	117,6
56.	21	168	68,1	11,6	6	3,7	15,6	18,7	18,9	13,9	18,7	16,9	16,1	140,1
57.	45	169	71,6	8,8	11	6,5	14,8	15,4	21,8	5,8	16,5	13,2	14,6	128,4
58.	38	179	77,4	3,3	4,6	8,8	16	12,6	20,1	10,2	13,3	14,8	15	118,7
59.	21	167	57,3	7,5	5,2	11,3	15,4	14	22,6	9,8	16,7	11,2	13,9	127,6
60.	26	174	64,2	3,4	5,9	4,9	7,3	7,1	13,2	6,8	13,3	10,8	11	83,7
61.	43	170	66,2	5,8	2,1	6,2	16,4	8,9	12,3	5,4	11,6	15,4	12,4	96,5
62.	31	171	70,1	4,1	3,3	8,7	17,3	15,3	22,7	14,2	11,3	14,8	16,1	127,8
63.	24	166	62	7	7,3	14,1	10,2	9,9	24,3	7,2	13,6	14,3	14,8	122,7
64.	24	170	59,6	3,5	7,8	4,3	13,4	11,8	14,2	8,8	12,3	9,4	11,5	97
65.	22	161	50,6	4	4,4	5,8	7,8	6,8	11,2	7,4	10	9,5	8,8	75,7
66.	22	163	65,4	3,8	6,2	8,2	16,7	12,3	21,1	8,4	9,3	19,2	18,5	123,7
67.	22	175	68,2	5,2	7,2	5,6	18	12,3	22,6	11,1	13,6	15,6	16	127,2
68.	19	162	58,5	7	5,2	8,5	14,5	11	14,9	8,7	11,4	11,6	14	106,8
69.	21	163	52,6	6,3	6,8	7,1	12,3	8,5	12,1	5	7,4	18,3	15,4	99,2
70.	27	174	68,3	7,5	5,2	11,4	16,2	14,8	25,1	11,2	16,4	8,8	6,2	122,8
71.	40	161	62,6	11	4,3	11,2	18,9	12,5	19,8	13,1	9,3	16	18,4	134,5
72.	25	164	73,5	5,8	7,2	9,6	17,2	14,3	22,7	8,7	17,5	17,9	15	135,9
73.	19	166	49,5	3,2	2,4	5,1	7,8	8,3	10,4	5,4	8	7,4	9,8	67,8
74.	34	174	67,4	11,3	12,2	14,8	12,4	10,2	28,5	8,5	9,4	16,7	18,2	142,2
75.	35	164	67,9	12,5	11	13	22,1	13,8	24,3	18	16,3	24,3	20,9	176,2
76.	28	175	65,7	9	8,3	16,4	13,2	9,6	19,6	8,9	17,2	11,3	14,2	127,7
77.	19	167	55,2	7,4	6,9	7,7	11,7	10,2	27	11,8	14,9	12,3	16,4	126,3
78.	29	166	62,3	3,3	4,5	9,4	17,2	9,5	18,5	6,6	11,3	18,3	20	118,6
79.	29	164	60,7	7,8	5,1	7,1	10,4	10,2	21,8	7,9	13,7	11	10,5	105,5
80.	29	172	64	9,8	5,8	10	14,7	11,3	29,1	14,8	19,6	14,2	15,9	145,2
81.	19	169	67	4,5	8,9	8,2	21	18,4	18,5	11	16,3	18,5	21,2	146,5
82.	21	164	55	8,2	4,1	11,4	19,8	14,2	21	10,2	11	9,8	10,4	120,1
83.	21	166	75,5	7,9	5,6	13,8	22,4	17,9	30,2	14,3	21	15,8	17,2	166,1
84.	39	175	69,5	2,3	3,6	10,2	15,9	11,9	16,5	8,7	14,3	21,8	18,7	123,9

85.	34	167	71,2	7,35	5,8	10,4	16,9	21,3	28,4	14,2	16,3	17,2	16,9	154,75
86.	24	161	53,4	4,2	4,1	6,8	9,7	10,4	14,2	7,5	10	13,2	14,5	94,6
87.	34	178	68,3	5,2	2,3	13,2	19,2	11,8	22,2	10,4	19,5	21,3	22	147,1
88.	38	162	61,3	9,8	13	7,7	24,2	15,5	15,2	15,4	17,7	13,4	15,1	147
89.	24	170	69	7,7	9,6	5,4	24,4	16,9	19,8	18,2	23,4	19	17,4	161,8
90.	23	168	57,7	5,2	4,7	7,7	14,3	12,9	20,3	8,1	16,3	10,2	13,3	113



**Příloha č. 4: Tabulka procenta tělesného tuku u mužů**

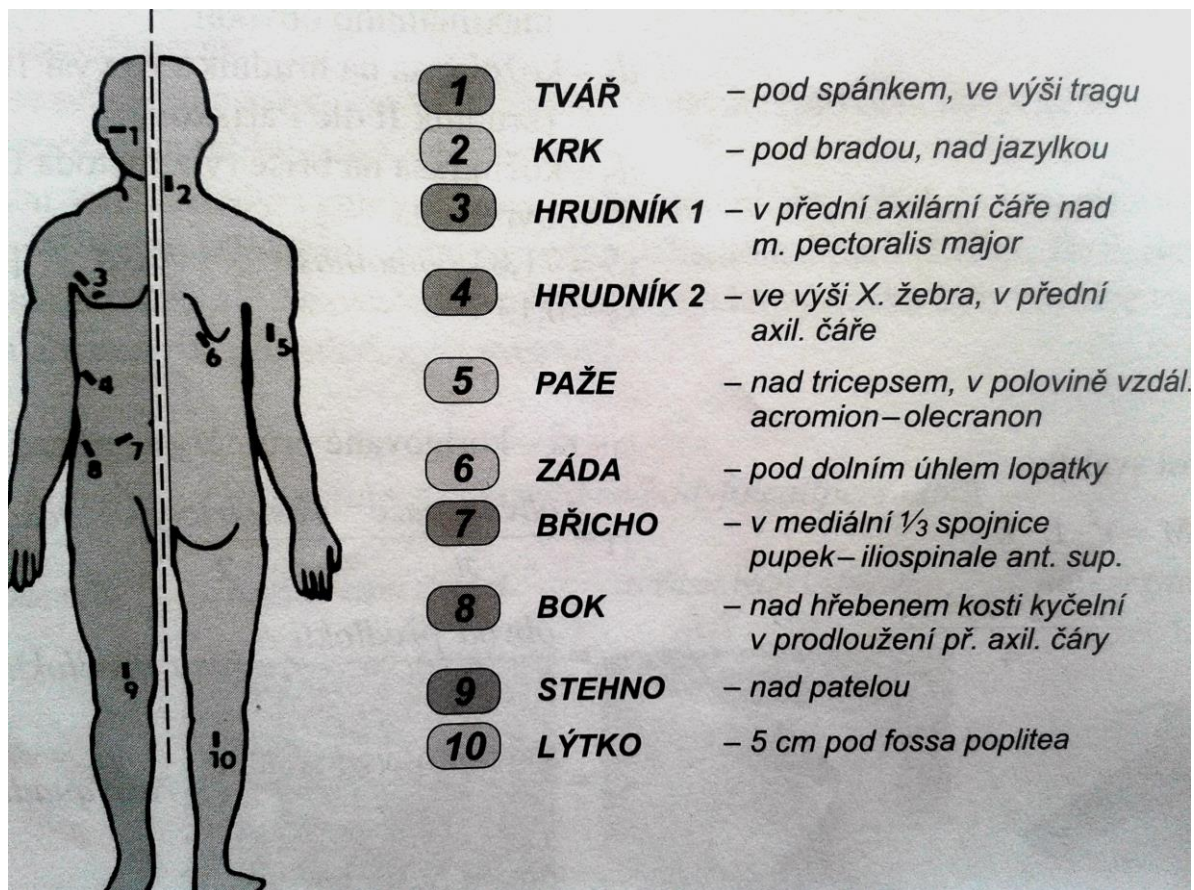
	věk	Výška	Váha	Tvář	Brada	Hrudník I	Paže	Záda	Břicho	Hrudník II	Bok	Stehno	Lýtko	Součet řas
1.	21	178	81,5	6,4	5,2	5	9,2	2,5	6,8	8	2,2	7,6	6,6	59,5
2.	23	178	68,1	4,2	3	9,6	2	3,2	1	7,8	9,8	8,8	1	50,4
3.	22	178	78,7	8	9,8	4,2	17,2	5	14	8,4	10,2	4,4	8,6	89,8
4.	23	176	76,2	6,8	6,6	2,6	16	1,8	15,4	8,6	9,8	3,4	1,8	72,8
5.	22	176	78,4	3,2	1,1	8	0,2	1,8	13,6	7,2	11,2	8,5	6,8	61,6
6.	23	168	71,9	4,4	4,8	3,1	4	11,4	6,4	7,7	7	8,8	8,2	65,8
7.	21	191	91,6	5,2	4	3,7	5,1	3,9	11	4,7	6,1	4,6	4,8	53,1
8.	36	184	85	5	6,7	1,4	5,2	11,9	12,6	18,8	16,9	8,1	11	97,6
9.	21	186	83,1	4,4	6,1	5,2	9,2	11,8	11	4,1	13	6,9	13	84,7
10.	38	187	99,3	9,5	12,2	16,4	15,8	17,9	31,2	12,4	39,2	18,2	8,7	181,5
11.	27	177	78,6	7,2	8,2	5,1	8	6,98	3,4	5,1	8,8	9,2	6,5	68,48
12.	36	180	84	7,1	5,4	5,3	6,1	6,8	10,5	4,4	4,8	2,2	9,8	62,4
13.	26	177	90,9	8,8	10,1	16,9	23	18,2	34,4	22,3	30	12,9	12,8	189,4
14.	33	197	114,5	6,2	10,7	5,8	17,2	11,3	12,5	11	26	13	15,3	129
15.	46	172	70,1	2,3	2,35	0,25	0,41	16,7	18,3	2,1	12,8	3,9	3,1	62,21
16.	47	192	109,1	8,4	6,1	4	9,6	16,1	22,2	10,8	25	7,6	3,8	113,6
17.	20	194	90,4	2,9	8,3	8	9,2	9,8	9	3,9	0,4	9,7	9,1	70,3
18.	34	180	75,3	9,7	1,3	8,4	8,7	3	0,8	3,9	8,8	8	3	55,6
19.	46	186	103,4	6,1	7,4	2,8	13,4	26,8	39,8	20	21,2	19,6	14	171,1
20.	22	176	84	9,3	8	11,4	9,9	11,9	19,6	16,7	10,2	8,7	7,6	113,3
21.	39	187	93,4	2,8	2	6,7	0,2	11,2	20,2	9,4	12,4	4,1	1	70
22.	39	180	95,8	0,4	11,3	8,4	8,2	20	36,1	22,8	22,2	10,2	13,5	153,1
23.	47	185	96,1	7,3	5,8	3,4	8,1	18,4	24,7	17,2	11	15,4	10,6	121,9
24.	20	198	100,3	14	5,8	7	13,2	8,8	7,6	5,6	7,4	17	24,6	111
25.	47	182	82,8	3,7	14,4	9,8	8,2	12,4	28	19,8	10	3,5	1,8	111,6
26.	19	191	85,9	7,6	6,8	5,9	8,5	8,4	5,4	7,5	5,8	5,4	3,7	65
27.	24	178	71,9	6,9	4,8	7,3	11,4	9,7	16,3	7,7	6,6	9,2	10,8	90,7
28.	32	187	84,6	7,9	9,8	5,7	10,2	8,8	11,2	7,1	2,4	2,5	9,8	75,4
29.	18	182	88,2	4,8	1,8	8	6,8	8,6	13,1	4,3	3,4	13,9	0,4	65,1
30.	34	185	83,9	6,4	7,1	6,1	7,3	8,2	23	2,9	17,2	9,4	6,6	94,2
31.	21	176,5	70,2	4,4	2,3	2,4	1,4	9,9	14,6	6,9	9,8	3,7	0,6	56
32.	23	189	81,7	8,7	8,6	5,8	9,5	8,9	9,8	4	4	0,3	9,1	68,7
33.	20	176	83,6	7,9	7,2	6	7,3	1,3	17,4	7,2	10	7,9	6,6	78,8
34.	42	176	94,6	9,5	17,9	16,4	9,8	19,7	38	13,2	13	3,9	12,8	154,2
35.	20	189	89,8	5,5	8,4	8,5	13,5	19	21,4	12,6	25,8	0,3	5,9	120,9
36.	22	172	65,9	7,1	5,3	7,2	7	6,1	16,3	7,3	9,9	8,2	6,7	81,1
37.	23	177	79,9	8,4	7,2	5,8	4,5	6,2	9,7	7,3	8	10,8	3	70,9
38.	40	175	79,1	6	5,2	0,5	2,9	14,2	19,6	7,9	19,9	2,2	0,6	79
39.	35	175	91,3	4,7	7,8	4,5	1,5	12,5	16,4	8,3	12	6,6	6	80,3

40.	28	193	88,6	5,6	0,4	12,6	8	17,1	25,1	11,7	12,8	3,8	0,8	97,9
41.	19	191	88,8	6,6	4,2	4,9	6,9	6,5	18,2	0,5	9,6	8,1	1,6	67,1
42.	47	172	80,3	4,4	9,5	18,1	15	14,8	24,2	16	18	9,8	7,9	137,7
43.	26	186	81,4	4,9	5,5	4,9	4	11,3	15,2	10,8	10,1	5,4	7,7	79,8
44.	43	190	97,2	9,1	11,4	2,2	4	25,1	27,8	14,1	17,1	2,9	12,3	126
45.	35	179	99,2	8,1	12,6	7,9	6,5	16,3	34,6	18,8	25,1	12,6	16,1	158,6
46.	21	178	91,1	3,7	18,1	8,8	5,2	18,1	31	12,9	31	11,1	14,3	154,2
47.	27	182	109,1	18	16,9	14,6	20	25	38	24	25,7	15,3	24	221,5
48.	28	185	81,2	5	3,2	2,5	6	15,1	24,2	10,7	12,8	6,9	3,8	90,2
49.	29	174	68,1	9,9	0,3	4,8	12,7	6,8	29	14,3	26,3	7,9	14,1	126,1
50.	32	172	68,3	4,5	4,2	1,4	4,6	14,6	20,6	8,3	6,2	5,3	3,7	73,4
51.	22	178	76,2	5,3	5,1	7	10,2	8,3	11,3	7,6	6,6	8,2	10,5	80,1
52.	21	185	69,2	9	12,3	14,1	16,1	12,8	17	12,3	12,7	15,7	13,5	135,5
53.	26	190	73,2	7,5	7,2	5,6	8,3	9,2	11,4	8,4	6,1	8,4	7,3	79,4
54.	23	179	87,4	9,4	8,8	6,8	17,3	15,2	21,5	14,6	12,3	13,8	10,2	129,9
55.	24	183	72,5	6,4	7,2	5,8	8,4	7,9	8,3	7,1	7,9	9,3	11,4	79,7
56.	25	178	71,8	6,8	5,3	7,2	12,1	10,4	15,8	8,4	7,2	8	10,4	91,6
57.	23	184	73,8	8,1	4,8	8,1	11,8	10,2	18,9	9,8	8,8	9,6	13,4	103,5
58.	24	186	88,7	7,5	5,6	8,7	11,5	13,5	11,3	12,9	10,5	8,5	10,6	100,6
59.	41	182	84,9	6,3	6,7	5,8	8,8	7,5	10,3	8,4	7,1	8	9,8	78,7
60.	37	178	85,7	9,5	8,7	7,3	18,4	14,2	19,7	10	12,1	13,3	9,7	122,9
61.	43	191	69,8	7	5,3	7,5	12,3	8,8	21,3	5,9	10,3	9,4	11,2	99
62.	23	176	65,1	3,2	4,5	8,6	11,2	12,3	17,5	8,8	11,4	6,3	7,5	91,3
63.	25	195	79,8	5	5,2	4	7,8	9,2	9,8	5,4	6,4	8,2	7,8	68,8
64.	22	170	62,3	5,6	4,8	7,4	10,3	11,2	15,9	7,8	11,2	9,6	5,6	89,4
65.	22	173	78,5	7,5	6,5	10,2	14,3	12,8	21,4	8,9	13,7	10	11,4	116,7
66.	25	171	67,2	7	6,8	9,5	12,4	8,8	15,6	9,7	10,5	13,7	12	106
67.	22	173	69,8	8,2	7,8	6,2	13,8	10,6	18,6	8	11,6	13,8	8	106,6
68.	23	179	78,5	9,9	7,4	4,8	11,3	8,9	16,9	9	13,2	14,6	15	111
69.	20	181	73,6	7,7	6,8	3,6	10,3	9,7	10,9	15,2	8,9	11,2	9,1	93,4
70.	21	171	61,8	6,3	7,1	8,2	8,5	9	11,2	8,2	9	10,4	7,8	85,7
71.	43	177	79,9	6	5,8	7,4	13,2	10,7	21	10,2	14,5	15,3	16	120,1
72.	23	180	85,5	7	4,5	11,4	12	9,8	26,3	13,6	15,2	14,5	14,2	128,5
73.	26	188	90,5	6	5,2	9,8	13,2	12,6	18,7	11	17,1	14,2	13,8	121,6
74.	20	183	84,8	5,2	4,8	7,4	14	9,2	14,6	9,2	13,8	10,3	11,5	100
75.	22	178	78,6	5	4,9	5,8	10,2	11	13,9	6,8	9,7	7,8	9,1	84,2
76.	31	173	68,5	4,2	3,8	5,5	8,7	9	11,3	7,4	8,5	8,9	10	77,3
77.	42	175	78,7	7	6,5	5,5	8,9	9,7	18,6	8,7	14,7	9,2	9,9	98,7
78.	29	177	68,3	3	6,2	7,1	9,6	7,4	10,3	8,9	8,2	10,2	7,1	78
79.	21	174	74,2	4,6	5,9	6	5,8	11,2	13	12	9,5	8,3	8,8	85,1
80.	32	189	87	5	5,7	6,9	10,5	15,2	14,4	8,4	12,8	9,3	9	97,2
81.	25	181	89,1	7	8	6,6	15,8	18,8	24,2	11,2	17,8	15,7	16,7	141,8
82.	45	178	71,2	4,3	5,2	6	8,4	9,1	10	5,2	9,4	7,3	10,5	75,4
83.	18	180	76,5	5	5,3	8,4	13,5	12,2	9,3	7,2	10,4	8,6	11,3	91,2
84.	22	186	85,7	5,4	4,2	10,2	14,6	16,9	18	10,5	9,7	18	12,9	120,4

85.	17	183	80,9	4	3,9	11,8	12,8	14,5	7,5	13,1	15	11,3	10	103,9
86.	40	181	83,8	6,2	6,8	10,2	12	9,5	16,3	7,8	11,4	10	9,2	99,4
87.	29	175	78,6	5	6,5	9,2	13,7	15,1	18,9	9,3	13,8	13,5	11,5	116,5
88.	32	173	74,1	4,1	5,9	13,4	12	17,4	24,8	10,2	8,5	8,2	7,9	112,4
89.	26	185	90,6	6,3	5,9	11,8	12,6	14,3	20,3	12	17,8	16,5	17,3	134,8
90.	29	187	70,5	2,9	4,8	8	9,5	5,9	8,9	8	7,4	7,8	8,2	71,4
91.	25	190	84,5	4,1	5,9	9,8	13,5	12,4	18,7	5,5	10,3	9	8,1	97,3
92.	40	179	74,5	5,6	4,7	8,2	7,8	9,8	16,9	10	11	9,6	13,2	96,8
93.	21	193	94,5	4,1	4,2	7,2	10,4	11,4	10,6	13,6	8	12,8	7	89,3
94.	24	170	73,8	6,2	6,7	4,3	11	12,5	12,9	14,8	6,6	12	16,4	103,4
95.	47	175	80,6	2	3,1	7,4	15,1	14,8	17,5	4,5	11,2	10,2	8,5	94,3
96.	20	180	78,9	7	4,5	8,4	12,5	11	22,3	8,9	12,3	17,1	15,6	119,6
97.	41	173	74,2	6,9	4,5	12,5	14	10,8	5,5	6	8,6	9,5	8,2	86,5
98.	27	195	81,5	5	4,3	3,2	5,4	9,1	10,5	6,3	7,2	8,7	5,6	65,3
99.	38	178	71,9	6	7,3	8,5	11,2	14,2	18,4	15	16,2	18,9	10	125,7
100.	18	187	83,8	4,5	4,8	8,7	9,3	10,4	16,9	7,5	9,8	11,4	12,2	95,5
101.	44	185	95,9	6	7,5	8	13,2	14,1	24,5	21,6	24,8	11,6	10	141,3
102.	21	191	91,2	7,3	8,2	9,4	14,5	13,2	19,3	10,2	15,9	14,5	13,8	126,3
103.	32	184	87,4	5,2	5,7	8,7	13,4	15,1	21,6	11,2	17,8	13,2	10	121,9
104.	18	179	71,3	4,1	3,6	7,4	11,4	12,8	17,9	8,5	14	11,2	10,8	101,7
105.	22	174	81	3,2	4,1	8,9	10	12,4	21	6,5	15,1	14,2	13,9	109,3
106.	37	182	83,4	4,5	5,3	10,7	8,4	7,9	13,1	7,2	10,2	9,6	10,5	87,4
107.	25	182	85,9	9,2	8,4	4,4	12,4	13,6	24,1	15,2	24	14,1	13,3	138,7
108.	29	198	98,2	6,6	7,1	13,2	14,7	12,6	19,9	5,8	10,8	17	18,9	126,6
109.	31	194	91,6	8,8	6,2	7,9	15,2	14,7	21,3	8,2	12	13,6	14,2	122,1
110.	42	188	88,5	6,4	4	5,6	9,9	11,4	14,2	7,3	11	9,1	11,6	90,5

## Příloha č. 5:

### Obrázek: Lokalizace a průběh kožních řas dle metody Pařízkové



Obrázek: Lokalizace a průběh kožních řas dle metody Pařízkové (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006, 30).