

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



**Porovnání procenta tělesného tuku u studentů učitelství
prvního stupně ZŠ s šetřením z roku 2005 pomocí kaliperace**
(Diplomová práce)

Autor práce: Barbora Halasová, učitelství pro 1. stupeň ZŠ

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

Oponent: PhDr. Malátová Renata, Ph.D.

České Budějovice, 2012

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA
PEDAGOGICAL FACULTY
DEPARTMENT OF SPORTS STUDIES



**Comparison body fat at student's elementary school teaching
with survey from the 2005 year by the help of calliperation**
(Diploma theses)

Author: Barbora Halasová

Supervisor: PhDr. Vobr Radek, Ph.D.

Opponent: PhDr. Malátová Renata, Ph.D.

České Budějovice, 2012

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce: Porovnání procenta tělesného tuku u studentů učitelství prvního stupně ZŠ s šetřením z roku 2005 pomocí kaliperace

Jméno a příjmení autora: Barbora Halasová

Studijní obor: Učitelství pro 1. stupeň ZŠ - TV

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2012

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá zjišťováním procenta tělesného tuku u studentů Jihočeské univerzity, oboru učitelství pro 1. stupeň ZŠ a následným porovnáním výsledků s rokem 2005. Výzkum se konal v měsících květen až říjen 2011. V tomto období bylo naměřeno celkem 114 probandů, z toho 106 žen a 8 mužů. Měření tělesného tuku probíhalo prostřednictvím antropometrické metody, konkrétně byla použita metodika podle Pařízkové. Kožní řasy byly měřeny pomocí kaliperu značky Somet s přesností na 0,2 mm. Výsledné hodnoty jsou zpracovány v tabulkách a grafech. Z výsledků vyplývá, že v porovnání s rokem 2005 došlo k mírnému nárůstu procenta tělesného tuku u skupiny mužů i žen.

Klíčová slova: obezita, kaliper, kožní řasy, tělesné složení, energetická bilance, výživa

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Comparison body fat at student's elementary school teaching with survey from the 2005 year by the help of calliperation

Author's first name and surname: Barbora Halasová

Field of study: Teaching for elementary school

Department: Department of Sport studies

Supervisor: PhDr. Vobr Radek, Ph.D.

The year of presentation: 2012

Abstract:

This thesis is concerned with identifying the percentage of body fat students University of South Bohemia, the field of teaching for the first grade school and then comparing the results with 2005. The research took place in the months from May to October the 2011th. In this period was measured a total of 114 probands, of whom 106 women and 8 men. Measurement of body fat went through anthropometric methods, specifically the methodology used by Pařízková. Skinfold were measured using the brand Somet caliper with an accuracy of 0,2 mm. The resulting values are recorded in tables and graphs. The results show that compared with 2005, there was an increase in percent body fat in a group of men and women.

Keywords: obesity, caliper, skinfold, body composition, energy balance, nutrition

Prohlašuji, že svoji diplomovou 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí 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.

V Českých Budějovicích dne.....

Poděkování:

Děkuji PhDr. Radku Vobrovi, Ph. D. za odborné vedení diplomové práce, za připomínky a cenné rady, které mi v průběhu psaní poskytoval.

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Přehled poznatků.....	10
2.1 Tělesné složení.....	10
2.1.1 Aktivní tělesná hmota	11
2.1.2 Pasivní tělesná hmota.....	12
2.2 Příjem a výdej energie	14
2.2.1 Energetický příjem.....	14
2.2.2 Energetický výdej	15
2.3 Výživa.....	18
2.3.1 Bílkoviny	19
2.3.2 Tuky	20
2.3.3 Cukry	21
2.3.4 Minerální látky a stopové prvky	22
2.3.5 Voda.....	23
2.3.6 Vitaminy	24
2.4 Obezita.....	29
2.4.1 Význam tuku v těle a jeho změny v ontogenezi člověka.....	29
2.4.2 Nadváha a obezita.....	30
2.4.3 Vznik obezity.....	31
2.4.4 Zdravotní rizika obezity.....	33
2.4.5 Výskyt obezity	34
2.4.6 Prevence obezity a její léčba.....	34
2.5 Poruchy příjmu potravy	36
2.5.1 Příčiny poruch příjmu potravy.....	37
2.5.2 Mentální anorexie	37
2.5.3 Mentální bulimie.....	38

2.5.4 Léčba poruch příjmu potravy.....	39
2.6 Metody odhadu tělesného složení.....	40
2.6.1 Antropometrie.....	40
2.6.2 Hydrodenzitometrie.....	42
2.6.3 Bioelektrická impedance.....	43
2.6.4 Další metody odhadu tělesného složení.....	44
3 Cíle a úkoly práce.....	45
3.1 Cíl práce.....	45
3.2 Úkoly práce.....	45
4 Metodika práce.....	46
4.1 Charakteristika souboru.....	46
4.2 Použité metody výzkumu.....	48
4.2.1 Základní somatické rozměry.....	50
4.2.2 Měření tloušťky kožních řas.....	49
5 Výsledky.....	50
5.1 Výsledky žen.....	50
5.2 Porovnání výsledků žen.....	51
5.3 Porovnání výsledků mužů.....	52
5.4 Ženy - minimální a maximální naměřené hodnoty v jednotlivých ročnících.....	53
5.5 Porovnání minimální a maximální hodnoty u žen.....	54
5.6 Výsledky muži - minimální a maximální naměřená hodnota tělesného tuku.....	55
5.7 Porovnání minimální a maximální naměřené hodnoty tělesného tuku u mužů....	56
6 Diskuse.....	57
7 Závěry.....	58
Seznam literatury.....	59
Přílohy.....	61

1 Úvod

Téma zabývající se tělesným tukem jsem si zvolila proto, že má velmi úzkou souvislost s obezitou. Tato nemoc je v dnešní době velmi aktuálním tématem, nejen proto, že sama o sobě je velmi závažným onemocněním, ale také se podílí na mnoha jiných zdravotních komplikacích, mezi něž patří například cukrovka, srdeční onemocnění a v neposlední řadě i psychická onemocnění.

V posledních letech se obezita netýká jen dospělé populace, ale stále častěji postihuje děti a mládež. Čím je to způsobeno? Velmi významnou roli sehrává životní styl. U většiny nemocných je příčinou otylosti převaha příjmu energie nad jejím výdejem nebo má jedinec k onemocnění genetické predispozice. V případě, že člověk dlouhodobě více energie přijímá, než vydává, rozdíl se ukládá v podobě tukové tkáně a jedinec tloustne.

Jak bojovat proti obezitě? Snížit výskyt obezity znamená změnit životní styl. Média nám denně nabízejí velké množství různých diet a přípravků na hubnutí. Tyto metody však nemívají dlouhodobý charakter a ve většině případů vedou jen ke krátkodobému snížení tělesné hmotnosti a následnému jo-jo efektu, který je zapříčiněn návratem k původnímu způsobu stravování. Důležitým krokem v boji s nadváhou a otylostí je osvojit si a dodržovat správné stravovací a pohybové návyky. V těžších případech obezity je důležité poradit se s lékařem nebo kvalifikovaným nutričním poradcem.

V teoretické části práce se budu zabývat především tělesným složením člověka, energetickou bilancí, která je založena na poměru mezi příjmem a výdejem energie, výživou, obezitou, poruchami příjmu potravy a v neposlední řadě také metodami měření a stanovení množství tělesného tuku.

Praktická část bude věnována analýze dat, která byla získána měřeními studentů učitelství pro 1. stupeň ZŠ a následnému srovnávání s výzkumem z roku 2005. V této části se budu také zabývat vyhodnocením použitých metod měření.

Cílem diplomové práce je zjistit a vyhodnotit podíl tělesného tuku u současných studentů JČU a porovnat jej s výsledky z roku 2005.

2 Přehled poznatků

2. 1 Tělesné složení

Tělo každého jedince tvoří celek, který se skládá z několika složek, které utváří celkovou hmotnost těla. Mezi tyto složky patří voda, minerální látky, proteiny a tuk (Vilikus et al., 2004).

V současné době je věnována větší pozornost tělesnému složení, zejména jednotlivým frakcím hmotnosti těla. V průběhu ontogeneze, především v období růstu a stárnutí, se podíly jednotlivých částí výrazně mění. Změny lze také pozorovat v důsledku působení tělesné zátěže vlivem sportovního tréninku, ale také při různých metabolických onemocněních. V důsledku tělesné zátěže probíhají v lidském organismu změny v tělesném zastoupení různých frakcí a hmotnosti. Jedná se především o úbytek tukové tkáně a nárůst svalové hmoty. Tělesné složení je z části dáno také geneticky a na jeho další formování se bezesporu podílí exogenní faktory, mezi které řadíme pohybovou aktivitu, výživové faktory a celkový zdravotní stav organismu. Úroveň jednotlivých frakcí celkové tělesné hmotnosti vypovídá o aktuálním zdravotním stavu a výživě jedince. Proporcionalitu lidského těla a tělesné složení považujeme za jednu z důležitých komponent zdravotně orientované zdatnosti, a také motorické a fyzické výkonnosti (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Modely tělesného složení

Lidské tělo posuzujeme z pohledu anatomického nebo chemického. Z hlediska anatomického modelu se zabýváme tkání a tkáňovým systémem, zejména tukovou a svalovou tkání, kostmi a vnitřními orgány. Složení těla z hlediska chemického zahrnuje především odlišení jednotlivých chemických prvků v těle. Tento model vyjadřuje procentuálně množství minerálů, vody, sacharidů, proteinů a lipidů v tělesném složení (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Tříkomponentový model

V rámci tělesného složení rozlišujeme tuk, vodu a sušinu. V praxi byl tento model zjednodušen na podíl tuku, svalstva a kostní tkáň (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Celkovou hmotnost těla můžeme rozdělit na dvě základní komponenty. Jedná se o tukovou hmotu a tukuprostou hmotu, potažmo o aktivní tělesnou hmotu. Tento model je v praxi využíván nejčastěji. Tukuprostá hmota obsahuje značně odlišné složky, jak z hlediska morfologického a chemického, tak z hlediska jejich biologické aktivity. Jde především o kostru, svalstvo a hmotnost vnitřních orgánů včetně tělních tekutin (Haladová & Nechvátalová, 2005).

Dvoukomponentový model

Tento model je z hlediska praktického a klinického nejpoužívanější. Lidské tělo je rozděleno na dvě základní komponenty - tuk a tukuprostou hmotu (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

2. 1. 1 Aktivní tělesná hmota

Základ aktivní tělesné hmoty tvoří svaly, kosti a vnitřní orgány. Mezi další složky podílející se na složení aktivní tělesné hmoty řadíme ještě minerály a veškerou netukovou tkáň. Je nazývána aktivní z toho důvodu, že ke své činnosti potřebuje energii a spaluje kalorie. Jelikož nemůžeme měnit hmotu kostí a orgánů, náš metabolismus je zcela závislý na celkovém množství svalové tkáň. Přijmeme-li v potravě sacharidy, štěpí se na glukosu a ta se ukládá ve svalech ve formě glykogenu. Dojde-li ke svalové kontrakci, která je zapříčiněná fyzickou zátěží, zásoby glykogenu jsou využity k obnovení ATP (<http://www.aerobics.cz>).

2. 1. 2 Pasivní tělesná hmota

Tělesný tuk je označován jako pasivní tělesná hmota. Vzniká při nadbytečném příjmu energie z potravy, a to nejenom tuků, ale i sacharidů či bílkovin. V případě, že příjem energie z těchto výživových složek výrazně převyšuje výdej energie, tento nadbytek je uložen ve formě podkožního tuku. Tuk nemá na organismus jen negativní vliv, ale plní i ochranou a zásobní funkci. Zdravé množství tuku, který člověk potřebuje, je závislé především na pohlaví a věku jedince. Podíl tukové složky je rozdílný u každého člověka (<http://www.aerobics.cz>).

Každý člověk potřebuje určité množství tuku, bez něhož není organismus schopen správně fungovat. Tuková tkáň je nepostradatelnou součástí nervů, míchy, mozku a buněčné membrány. Ledviny a jiné další orgány obklopuje vnitřní tuk. Proti chladnému počasí jsme chráněni ochrannou neboli externí vrstvou tuku. Nadbytečné množství tukových zásob zbytečně zatěžuje organismus a snižuje výkonnost jedince (Clarková, 2004).

Dle Clarkové (2004, 201) „nezbytný (esenciální) tuk představuje pro muže asi 4 % tělesné hmotnosti. U žen je to poněkud více, asi 12 %.“

Tuková tkáň slouží jako dlouhodobá energetická rezerva, obsahuje 70-80 % tuku, zbytek tvoří tekutina. Počet tukových buněk je určen především v kojeneckém věku, méně již během dalšího růstu (Stránský & Ryšavá, 2010).

Tuk je v lidském těle skladován ve dvou formách. V tkáni jaterní najdeme menší, ale významnou část tuku. Za hlavní místo je považováno soustředění tuků v tukové tkáni (Schreiber, 1998).

Tukové vazivo plní funkci tepelného izolátoru a u některých orgánů tvoří i mechanickou ochranu (Dylevský, 2006).

Nejdůležitější složkou tukové tkáně jsou tukové buňky – adipocyty. Tvoří buď velké skupiny, nebo se vyskytují ve vazivu jednotlivě. V organismu jsou pouze dvě formy těchto buněk - bílé nebo hnědé adipocyty. Tukové buňky jsou opředeny sítí retikulárních vláken a dohromady sloučeny malým množstvím vmezeřeného vaziva. Skupinky adipocytů připomínají stavbu složitých velkých žláz, protože jsou sdružovány do lalůček (Konrádová, 1993).

Lidské tělo je tvořeno dvěma základními typy tukové tkáně, bílou tukovou tkání a hnědou tukovou tkání. Počet buněk bílé tukové tkáně má velmi významný vztah k vzniku obezity, která je u našich dětí významným zdravotně sociálním problémem. Souvislé ostrůvky tukových buněk formujících první lalůčky tukové tkáně, vznikají už ve druhé třetině nitroděložního vývoje plodu. Tyto lalůčky tukové tkáně se ukládají v podpaží, především v okolí cév (Dylevský, 2000).

Právě hromaděním bílé tukové tkáně vzniká nadváha a následně obezita (Hainer et al., 2004).

Hnědá tuková tkáň je ve skutečnosti spíše červenohnědé barvy. U novorozence je koncentrována mezi lopatkami, v podkožní jámě, podél nervové pleteně průušní žlázy, v mezihrudí, v tuku kolem ledvin, nadledvin, slinivky břišní. Hnědá tuková tkáň se skládá z tukových buněk s drobnými tukovými kapénkami, ze kterých se může tuk rychle uvolňovat. Tento typ tukové tkáně je bohatě cévně zásoben a i inervován. Hlavní funkcí hnědé tukové tkáně je udržení tělesné teploty novorozence, který nemá po narození vyvinuty ochranné regulační systémy a je po porodu vystaven prudkým tepelným změnám. Většina hnědé tukové tkáně do 10-12 let mizí (Dylevský, 2000).

Tab. Určení tělesné tloušťky podle Clarkové (2004, 202).

Určení tělesné tloušťky			
klasifikace	vzhled	muži % tuku	ženy % tuku
velmi málo tuku	hubený(á)	7 - 10	14 - 17
málo tuku	štíhlý(á)	10 - 13	17 - 20
průměrně tuku	normální	13 - 17	20 - 27
hodně tuku	mírně obézní	17 - 25	27 - 31
velmi hodně tuku	obézní	25 a více	31 a více
esenciální tuk		3 - 5	11 - 13

2. 2 Příjem a výdej energie

Živé organismy potřebují k vývoji a existenci energii. Bez stálého přísunu energie organismy nemohou přežít. energii získáváme z potravy. Na energetické hodnotě potravin se podílejí tři základní živiny: bílkoviny, tuky a sacharidy. Energetická hodnota potravin se vyjadřuje v kilojoulech (Ošancová, 1998).

Jak energetický příjem a jeho skladba, tak energetický výdej a spalování živin jsou ovlivňovány řadou exogenních i endogenních (převážně genetických) faktorů (Hainer & Kunešová, 1997).

Základní princip energetických bilancí vyjadřuje rovnice:

energetická bilance = energetický příjem - energetický výdej (Hainer & Kunešová, 1997).

Rovnováha mezi příjmem a výdejem energie zaručuje stálou tělesnou hmotnost. Jakákoliv výraznější nerovnováha způsobuje změnu v tělesné hmotnosti. Pokud člověk denně více energie přijímá ve formě potravy, než vydává tělesnou aktivitou, pak tento stav vede k tloustnutí. Je-li tomu naopak, jedinec hubne (Blahušová, 2005).

2. 2. 1 Energetický příjem

Příjem energie je základní nutností pro správnou činnost organismu. V lidském těle existují procesy, na které je nutné vynakládat energii. V případě nedostatku energie by nemuseli tyto procesy správně fungovat. Pokud tělo přijatou energii nespotřebuje, ukládají se přebytečné látky ve formě zásobního tuku, a to zejména pod kůží. Optimální výkonnost tělesných funkcí zajišťuje všech šest složek výživy (sacharidy, tuky, bílkoviny, vitaminy, minerály a voda), ale musejí být v rovnováze. Příliš mnoho nebo příliš málo jídla a živin, může mít velký vliv na zdraví člověka (Blahušová, 2005).

Celkový příjem energie závisí na skladbě potravy, resp. na obsahu základních živin, alkoholu a vlákniny. Energetický příjem by měl odpovídat energetickému výdeji. Ten závisí především na pohlaví, věku a stupni fyzické aktivity (Hainer & Kunešová, 1997).

Podle poznatků Fořta (2005, 112) „většina lidí konzumuje o ¼ více energie, než kolik potřebuje.“

Tab. Energetický obsah základních živin, alkoholu a vlákniny z fyziologického hlediska dle Hainera & Kunešové (1997, 19).

	Sacharidy	Bílkoviny	Tuky	Alkohol	Vláknina
Energetický obsah (kJ/g)	17,0	17,0	38,0	29,0	6,3

2. 2. 2 Energetický výdej

Potřebu energie lze rozdělit na čtyři položky, a to na energii pro bazální metabolismus, pro fyzickou aktivitu, pro termogenezi a pro případnou tvorbu energetických rezerv (Pánek et al., 2002).

Bazální metabolismus

Základní energetickou přeměnu, pokrývající všechny vitální funkce za bazálních podmínek (neutrální teplota, tělesný a duševní klid) nazýváme bazální metabolismus (Macourek, 2005).

Bazální metabolismus neboli klidový energetický výdej můžeme definovat jako energii potřebnou pro nezbytné životní funkce organismu (funkce oběhového systému, plic, vylučovacích orgánů, jater, mozková činnost v klidu, regulace tělesné teploty, udržování osmotické rovnováhy v organismu, chemická energie pro biosyntézu atd.). Hodnota bazálního metabolismu je ovlivněna mnoha faktory (věk, pohlaví, tělesný typ, klima, rasa, výživový stav, zdravotní funkce nebo funkce štítné žlázy). Hodnotu bazálního metabolismu lze stanovit pomocí klinických testů nebo ji určíme přibližně použitím Harrisových-Benedictových rovnic, které zahrnují vliv tělesné výšky, hmotnosti, věku a pohlaví (Pánek et al., 2002).

Energie pro fyzickou aktivitu

Přesná potřeba energie pro fyzickou aktivitu (EFA) lze jen velmi obtížně určit. Existují tabulky výdeje energie při různých pracovních činnostech a sportovních výkonech. Jejich nevýhodou ale je, že se intenzita výkonu určuje obtížně a je nutné zpracovat velmi podrobný časový snímek dne (Pánek et al., 2002).

Pohybová aktivita tvoří 20 - 40 % denního energetického výdeje. V důsledku sedavého způsobu života se pohybová aktivita podílí čím dále tím méně na celkovém energetickém výdeji a je jedním z činitelů přispívajících v rozvinutých zemích k pozitivní energetické bilanci (Hainer & Kunešová, 1997).

Dle Hainera & Kunešové (1997, 24) „závisí energetický výdej při pohybové aktivitě na:

- intenzitě pohybové aktivity,
- době trvání pohybové aktivity,
- tělesné hmotnosti jedince,
- trénovanosti jedince,
- neurohumorální a sympatoadrenální aktivaci.“

Tab. Přibližná spotřeba energie na 1 hodinu rekreační činnosti dle Šonky, Žbirkové & Doležalové (1990, 10).

spánek	kolem 250 kJ
tělesný klid v bdělém stavu (bazální metabolismus)	260 - 280 kJ
hraní karet, rybaření, hra na hudební nástroje, zpěv řízení automobilu	do 630 kJ
golf, chůze, kulečnick, stolní tenis, kuželky, lukostřelba	630 - 1 250 kJ
badminton, bruslení, cyklistika, lyžování, gymnastika, hokej, jízda na koni, kopaná, nohejbal, tanec, tenis	1250 - 1880 kJ
atletika, běh, horolezectví, vzpírání, házená, košíková, veslování	nad 1880 kJ

Termogeneze

Termogenezi rozumíme tvorbu tepla. Dělíme ji na dvě základní formy. Třesovou termogenezi neboli svalový třes a netřesovou termogenezi. Druhá forma termogeneze je typická především pro novorozence, protože ještě nemají tak dokonale vyvinutou termoregulační schopnost. Netřesovou termogenezi vyvolává hormon noradrenalin, který uvolňuje tepelnou energii z hnědé tukové tkáně, nacházející se kolem vnitřních orgánů (srdce, játra) bez přímé vazby na ATP (Macourek, 2005).

Z hlediska výživy definuje Pánek et al. (2002, 56) termogenezi jako „ztrátu energie způsobenou vznikem tepla při hormonální odezvě organismu na příjem potravy a její mechanické zpracování (žvýkání, žaludeční a střevní motilita). Příčinou je růst základní látkové přeměny po jídle.“

Produkcí tepla podmíněnou výživou rozdělujeme na obligatorní a fakultativní. Obligatorní termogenezi nazýváme ztráty způsobené žvýkáním, motilitou zažívacího traktu a energii nutnou pro metabolickou přeměnu živin. Fakultativní termogenezi lze označit jako odpověď organismu na přívod živin (Pánek et al., 2002).

Energetickou bilancí rozumíme poměr mezi příjmem a výdejem energie. V dnešní době v důsledku nedostatku pohybu, sedavého způsobu života a nesprávných stravovacích návyků dochází k tomu, že energetický příjem značně převyšuje energetický výdej. Tato skutečnost vede ke zvýšenému výskytu obezity, a to nejen mezi dospělou populací, ale i mezi dětmi a mládeží.

2. 3 Výživa

Potrava a její kvalita má zásadní vliv na zdraví člověka. Na jedné straně se hovoří o nemocech podmíněných výživou, na druhé straně je však výživa předpokladem pro přežití lidského druhu (Daxbeck et al., 2008).

Pod pojmem výživa rozumíme zajištění živin potřebných pro udržení životní aktivity, zdraví, růstu (týká se především dětí a mladistvých nebo jedinců po těžkých operacích) a rozmnožování. Při zkoumání lidské výživy sledujeme fyziologické, psychologické a filozofické aspekty. Obsah živin a dalších složek potravy v lidské výživě má hodnotu fyziologickou (Pánek et al., 2002).

Výživa patří mezi rizikové faktory ovlivňující nadváhu a obezitu. Důležité je orientovat se v základních složkách naší stravy, především v jejich významu, již zmíněné fyziologii a v neposlední řadě s hospodařením organismu při příjmu jednotlivých živin (Vítek, 2008).

Základní složky v lidské stravě nazýváme makronutrienty. Do této skupiny řadíme sacharidy, tuky a bílkoviny. Mezi neméně důležitou skupinu patří i makronutrienty, kterými rozumíme vitamíny, minerální látky a stopové prvky (Vítek, 2008).

Dle Macourka (2005, 75) „je příjem potravy činností řízenou a tedy závislou na řídicích a modulačních centrech v mozku, která jsou aktivována pocitem hladu či naopak inhibována pocitem sytosti. Samotný pocit hladu vyvolává potravní chování, tj. vyhledávání potravy. Velmi výrazný vliv na celkový obrat a bilanci příjmu potravy, projevující se v tělesné hmotnosti má hormon leptin, který je produkován tukovými buňkami organismu a signalizuje stav tukových zásob.“

Racionální výživa

Racionální výživa obsahuje optimální množství a poměr základních živin, minerálních látek, vitaminů a stopových prvků. Je nutné dodržovat několik základních zásad. Příjem stravy by měl odpovídat energetickému výdeji, strava musí obsahovat správné množství základních živin, důležité je správně zvolit tepelnou úpravu a rozložení stravy během dne (Macourek, 2005).

Doporučené složení stravy představuje pyramida zdravé výživy. Základ tvoří přílohy (rýže, obiloviny, těstoviny, celozrnné pečivo, luštěniny a ořechy). Tyto potraviny představují základ racionální výživy. Potraviny umístěné na vrcholu pyramidy bychom měli konzumovat v omezeném množství. Ovoce a zelenina tvoří druhé patro pyramidy. Ve třetím patře mají své místo živočišné potraviny jak mléčné, tak masové. Absolutní vrchol tvoří tuky a sladkosti, kterým bychom se měli vyhýbat (Čeledová & Čevela, 2010).

Obr. Pyramida zdravé výživy dle Čeledové & Čevely (2010, 56).



2. 3. 1 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou důležitými stavebními látkami veškerého života. Slovo protein pochází z řečtiny a překládáme ho jako být první. Bílkoviny jsou především přijímány jako stavební látka pro tvorbu svalových vláken a z hlediska funkčního systému jsou základem enzymů, hormonů a imunitního systému. Můžeme říci, že proteiny jsou nepostradatelné pro růst a vývoj orgánů a tkání (Konopka, 2004).

Aminokyseliny jsou základními stavebními prvky bílkovin. Bílkovina se skládá z mnoha desítek aminokyselin, z nichž devět je pro organismus nezbytných, protože lidský organismus si není schopen tyto aminokyseliny syntetizovat a musí je přijímat v potravě. Jsou to tzv. esenciální aminokyseliny (histidin, leucin, lysin, isoleucin, treonin, metionin, fenylalanin, tryptofan a valin). Alanin, asparagin, cystein, glutamin, glycin a prolin jsou příkladem neesenciálních aminokyselin, které si lidský organismus dokáže vyrobit sám (Stránský & Ryšavá, 2010).

Bílkoviny nacházíme v běžné potravě jako vepřové a hovězí maso, vejce, mléko, brambory, rýže nebo fazole. Potravou přijaté bílkoviny se v trávicím traktu rozkládají díky enzymům pepsinu, trypsinu a erepsinu na jednotlivé aminokyseliny, které jsou vstřebávány v tenkém střevě a dále použity pro syntézu nových bílkovin (Machová, 2008).

Jako zdroj energie jsou bílkoviny méně důležité než sacharidy a tuky. Dle Machové & Kubátové (2009, 18) „bílkoviny ve správně sestavené stravě hradí jen 10 - 15 % energie.“

Macourek (2005, 77) tvrdí, „že proteiny mají pokrývat energetickou potřebu organismu přibližně z 15 - 20 %.“

2. 3. 2 Tuky

Po chemické stránce jsou tuky neboli lipidy estery vyšších mastných kyselin a glycerolu (Konopka, 2004).

Tuky nacházíme v lidském těle jako stavební součást buněk nebo se ukládají v podkožní vazivě a kolem orgánů do zásoby. Oproti sacharidům a bílkovinám jsou tuky schopny vázat až dvojnásobné množství energie, která se uvolňuje při nedostatečném přísunu živin v potravě nebo při dlouhodobém zatížení, kdy dojde k vyčerpání zásob glykogenu (Machová, 2008).

Tuky neplní jen funkci energetickou, ale zastávají i funkci nosičů vitaminů, stavební a v neposlední řadě i funkci izolační, a to ochranu, zejména proti chladu (Stránský & Ryšavá, 2010).

Podle původu tuků, které člověk přijímá v potravě, je můžeme rozdělit na živočišné a rostlinné. Živočišné tuky jsou obsaženy v másle, sádle, špeku, rybím tuku, hovězím loji nebo v husím sádle. Rostlinné tuky nacházíme např.: ve slunečnicovém, olivovém, řepkovém a bodlakovém oleji (Borůvková & Štěpánková, 1996).

Trávení tuků probíhá hlavně v tenkém střevě za přítomnosti pankreatické a střevní lipázy a žluče, kdy se tuky rozkládají na glycerol a mastné kyseliny, které jsou dále vstřebávány (Machová, 2008).

Doporučený denní příjem tuků by neměl být vyšší než 30 % energetického příjmu. Přičemž by tuky živočišného původu měly zastupovat jednu třetinu denního energetického příjmu a tuky rostlinné pak dvě třetiny. (Machová & Kubátová, 2009)

Hainer & Kunešová (1997, 21) „se shodují na tom, že počátkem devadesátých let tvořily tuky 40 % energetického příjmu.“

V současné době se setkáváme s poměrně vysokým výskytem poruchy metabolismu tuků. Následkem této poruchy mohou u člověka vznikat nejrůznější onemocnění. Mezi nejběžnější patří: obezita, ateroskleróza nebo jaterní steatóza (Pánek et al., 2002).

2. 3. 3 Cukry

Nejvýznamnějším zdrojem energie pro lidský organizmus jsou sacharidy. Skládají se z uhlíku, kyslíku a vodíku. Podle chemické struktury se rozdělují do následujících skupin: využitelné sacharidy (monosacharidy, disacharidy, oligosacharidy, polysacharidy) a nevyužitelné sacharidy (vláknina). Jednotlivé druhy využitelných sacharidů nejsou ve stravě zastoupeny rovnoměrně (Stránský & Ryšavá, 2010).

Sacharidy jsou obsaženy především ve stravě rostlinné. Důležitým zdrojem jsou obiloviny, zelenina, ovoce a sladkosti. Živočišné produkty obsahují s výjimkou mléka jen velmi málo cukrů (Stránský & Ryšavá, 2010).

Potravou přijímáme nejvíce škrob, který je obsažený v bramborách, rýži, obilninách a v menším množství také v luštěninách. Škrob řadíme mezi polysacharidy. Mezi disacharidy patří cukr řepný, který většina lidí používá běžně jako sladidlo. Laktóza neboli cukr mléčný je obsažený v mléku, nejbohatší na laktózu je mateřské mléko (Machová & Kubátová, 2009).

Cukry jsou pro organismus nejdůležitějším a nejpohotovějším zdrojem energie. Hlavním produktem jejich trávení je glukóza. Vstřebaná glukóza se vrátnicovou žilou dostává do jater a zde se přeměňuje na zásobní cukr neboli glykogen. Ten je k dispozici pro potřebu všech tkání. V případě potřeby se glykogen přeměňuje na glukózu a ta odchází do krve. Ve svalech je obsaženo menší množství glykogenu, které slouží jako pohotová rezerva energie pro svalovou práci. Zásoba glykogenu v těle není příliš velká, jedná se přibližně o 400 gramů. Při velmi intenzivní svalové práci se zásoba glykogenu může vyčerpat i za dvě hodiny. Z tohoto důvodu se glykogen v těle vytváří i z tuků a bílkovin. Přijímané sacharidy se naopak mohou v těle měnit na tuk, který se ukládá do zásoby. K této přeměně v organismu dochází v případě, že organismus vydá menší množství energie, než kolik jí bylo přijato v potravě (Machová, 2008).

Balastní polysacharidy nebo také nevyužitelné polysacharidy nazýváme jako vlákninu. Vlákninu lze rozdělit na rozpustnou (hlavně pektiny) a nerozpustnou (celulóza, hemicelulóza). Nejvíce vlákniny přijímáme z ovoce a zeleniny. Dalším zdrojem mohou být obiloviny, brambory a luštěniny. Nevyužitelné polysacharidy nedodávají téměř žádnou energii, ale zvětšují objem stravy. Vláknina snižuje resorpci tuků a cholesterolu, proto příznivě působí na snížený výskyt kardiovaskulárních onemocnění (Pánek et al., 2002).

Cukry kryjí v organismu většinu energetické potřeby. U dospělých jedinců by podíl těchto látek měl být asi 50 - 55 % (Macourek, 2005).

2. 3. 4 Minerální látky a stopové prvky

Minerální látky a stopové prvky nejsou zdrojem energie, ale přesto jsou nezbytnou součástí naší výživy. Organismus si je sám nemůže vytvářet. Hlavní minerály (železo, draslík, sodík, vápník, fosfor, chlor, zinek a jód) tvoří asi 0, 7 % tělesné hmotnosti. Stopové prvky se podílejí na hmotnosti těla jen 0, 01 %. Absence těchto látek v organismu může představovat velmi vážné ohrožení (Macourek, 2005).

Minerální látky se liší od stopových prvků pouze množstvím, které je pro organismus nezbytné. Jako makroelementy označujeme látky, jejichž potřeba přesahuje 50 mg/den. Patří k nim zejména sodík, draslík, chlorid, vápník, fosfor, hořčík a síra. Ke stopovým prvkům řadíme železo, jód, fluorid, zinek, selen, měď, mangan, chrom, molybden, kobalt a nikl (Stránský & Ryšavá, 2010).

Biologické funkce minerálních látek a stopových prvků v organismu jsou velmi rozmanité. Slouží jako stavební materiál pro tkáň, udržují propustnost buněčných membrán, ovlivňují převod vzruchů nervových drah, jsou součástí biologicky účinných látek (hormonů a enzymů), mají detoxikační a antioxidační účinky (Stránský & Ryšavá, 2010).

Nadbytek některých minerálních látek, například sodíku může mít za následek zvýšení krevního tlaku. Projevuje se také zpomalením srdeční činnosti a ochablostí svalů (Machová & Kubátová, 2009).

Tab. Doporučené denní dávky minerálů a stopových prvků v potravě dle Macourka (2005, 80).

Prvek	Zdroj	Doporučená denní dávka
Na	Kuchyňská sůl	3 - 5 g
K	Maso, banány, meruňky, brambory	1 - 4 g
Cl	Kuchyňská sůl	3, 5 g
Ca	Mléko, sýry, ořechy	1, 2 g
P	Ve všech potravinách	1, 2 g
Fe	Vnitřnosti, vejce, špenát, ryby	15 - 18 mg
Zn	Maso, játra, vejce	15 mg
J	Jodovaná sůl, mořské ryby	150 µg

2. 3. 5 Voda

Voda patří k nejdůležitějším součástem výživy a života. Tělo denně potřebuje 1,5 - 2 litry vody. Potřebné množství vody ovlivňuje věk, prostředí, fyzická aktivita, pohlaví, tělesná hmotnost, způsob stravování. Těmto okolnostem přizpůsobujeme pitný režim, tj. denní množství přijímané vody (Čeledová & Čevela, 2010).

Voda má v organismu mnoho funkcí. Je potřebná jako rozpouštědlo, jako transportní prostředek, k udržování tělesné teploty, dále zajišťuje vstřebávání a přesun látek z krve do tkání, vylučování odpadových látek ledvinami a celá látková přeměna je možná jen za pomoci vody (Machová & Kubátová, 2009).

Při narození se voda podílí na tělesné hmotnosti v 75%. U většiny dospělých tvoří asi 60% tělesné hmotnosti. S postupujícím věkem její podíl klesá, takže ve stáří je to už jen 50% (Machová & Kubátová, 2009).

Obsah vody v těle člověka závisí na několika faktorech. Důležitou roli hraje věk, dehydratace organismu, pohlaví a individuální rozdíly, související s množstvím tělesného tuku (Pánek et al., 2002).

Organismus přijímá vodu v nápojích i v pevné potravě. Menší část vody vzniká v těle při metabolismu živin. Voda se vstřebává ve střevech, odtud přechází do vrátnicové žíly a dál do jater a celého krevního oběhu (Machová, 2008).

Mozek, játra a svalstvo patří mezi orgány s největším obsahem vody. Jedná se přibližně o 70 - 75 %. Tuková tkáň naopak obsahuje přibližně 23 % tekutin, což může mít za následek, že hubení lidé se díky vysokému podílu vody ve svých tkáních více potí. Při ztrátách tekutin dochází i k vylučování minerálních látek, proto je nezbytné tyto látky opětovně doplňovat (Konopka, 2004).

Nedostatek vody vede rychle k těžkému poškození organismu. Po několika dnech (2 - 4) není organismus schopný vyloučit močí odpadní látky a v důsledku toho dochází k zahuštění krve a v nejtěžších případech až k selhání krevního oběhu. Mezi příznaky nedostatku tekutin v organismu patří například: žízeň, únava, nevolnost, závratě, bolesti hlavy, zástava produkce slin, mravenčení v končetinách, křeče, neostře vidění, ztráta citu kůže, delirium a v posledním stádiu až zástava srdce (Stránský & Ryšavá, 2010).

2. 3. 6 Vitaminy

Vitaminy jsou biologicky aktivní látky, které lidský organismus není schopen sám syntetizovat a musí je přijímat ve stravě. Mají zcela odlišné chemické struktury a různé funkce v organismu. Nejsou zdrojem energie ani neslouží jako stavební látky. Jejich hlavní význam spočívá v usměrňování biochemických přeměn v buňkách, kde působí jako katalyzátory. Vitaminy jsou potřebné jen ve velmi malých dávkách. Nedostatek (karence) vitaminů vede k poruchám lákové přeměny a tím ke vzniku řady chorobných projevů. Vitaminy označujeme velkými písmeny abecedy a rozdělujeme je na vitaminy rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B, vitamin C) a v tučích (A, D, E, K). Potřeba vitaminů je rozdílná podle věku, pohlaví, způsobu života a stravování (Machová & Kubátová, 2009).

Mezi základní funkce, které plní vitaminy v těle řadíme: funkci anaboličnou a kataboličnou, syntéza aminokyselin, bílkovin, sacharidů, tuků, nukleových kyselin a hormonů, látkovou výměnu minerálních látek, stopových prvků a vody (Stránský & Ryšavá, 2010).

Vitamin A (retinol)

Vyskytuje se v potravinách živočišného i rostlinného původu, především v rybím tuku, játrech, žloutcích, mléku a másle, mrkvi, rajčatech, hrášku, meruňkách a jahodách. V rostlinách se nachází jako provitamin β - karoten. Dostatek vitamínu A je důležitý pro správný růst, imunitní systém, rozvoj tkání a buněk, stavbu a funkci kůže a sliznic, a také pro proces vidění. Nedostatek tohoto vitamínu způsobuje šeroslepost, slepotu, poruchy růstu, poškození kostí a kůže, snížení odolnosti proti infekčním chorobám, poruchy spermiogeneze, které vedou k mužské sterilitě (Stránský & Ryšavá, 2010).

Je-li vitamin A přijímán ve velkém množství (hypervitaminóza), projevuje se tento nadbytek bolestmi kostí a kloubů nebo zvýšenou hladinou vápníku v krvi (Machová & Kubátová, 2009).

Vitamin D (kalciferol)

Hlavním zdrojem vitamínu D je rybí tuk a olej, mořské ryby, vaječný žloutek, mléko a mléčné výrobky, margaríny obohacené vitamínem D, kvasnice a houby. Jeho hlavní funkcí je regulace vstřebávání a metabolismus vápníku a fosforu. Nedostatečný přísun vitamínu D může mít za následek křivici v dětském věku, osteoporózu u starších osob, snížené svalové napětí, náchylnost k infekcím a zvýšený krevní tlak (Stránský & Ryšavá, 2010).

Předávkování vitamínem D vyvolává usazování vápníku ve vnitřních orgánech, ve stěnách cév, v plicích a ledvinách. Tento stav může ohrožovat život (Machová & Kubátová, 2009).

Vitamin E (tokoferol)

Vitamin E obsahují rostlinné oleje, pšeničné klíčky, sójové boby, hrách, ořechy, obilná zrna a celozrnné produkty, rýže, listová zelenina, žloutky a mléčné výrobky. Vitamin E se v organismu uplatňuje jako látka s velmi vysokým oxidačním účinkem. Chrání tuky před oxidací, posiluje imunitní systém, chrání buněčné membrány. Nedostatek vitamínu E způsobuje poruchy svalové funkce a rozmnožování (Konopka, 2004).

Vitamin K (fillochinon)

Vitamin K najdeme v zelených rostlinách, luštěninách, sýrech, žlutcích, játrech, ovoci a obilovinách. Jeho hlavní funkcí je syntéza bílkovin a je velmi důležitý pro srážlivost krve. Při nedostatku vitamínu K se prodlužuje doba srážlivosti krve. Hypervitaminóza vede k horečkám a nechutenství (Machová & Kubátová, 2009).

Vitamin B₁ (thiamin)

Za základní zdroj vitamínu B₁ považujeme celozrnné obiloviny, luštěniny, maso, játra, ryby, kvasnice a brambory. Typickou funkcí pro tento vitamin je látková výměna bílkovin a sacharidů, přeměna energie a činnost nervové tkáně. Nedostatek způsobuje poruchy látkové výměny sacharidů, svalovou slabost, ochrnutí svalstva a otoky (Stránský & Ryšavá, 2010).

Vitamin B₂ (riboflavin)

Vitamin B₂ se vyskytuje v mléce a mléčných výrobcích, rybách, vejcích, celozrnných obilovinách, mase a vnitřnostech. Působí v buňkách při metabolismu živin jako součást enzymů podílejících se na jejich oxidaci. Zvyšuje odolnost proti infekcím a podporuje růst. Nedostatek vitamínu vyvolává záněty kůže, sliznic a jazyka, chudokrevnost a poruchy růstu (Machová & Kubátová, 2009).

Vitamin B₃ (niacin)

Zdrojem vitamínu B₃ jsou kvasnice, maso, vnitřnosti, ořechy nebo zrnková káva. Niacin je součástí enzymů, podílí se na řadě funkcí při látkové výměně a obnově DNA. Nedostatek způsobuje záněty sliznic, průjemy a psychické poruchy (Stránský & Ryšavá, 2010).

Vitamin B₅ (kyselina pantotenová)

Tento vitamin se v přírodě hojně vyskytuje, a to především v kvasnicích, mase, vnitřnostech, zelenině a luštěninách. Má velký význam pro metabolismus, zejména pro syntézu bílkovin, tuků, mastných kyselin, cholesterolu a steroidů (Stránský & Ryšavá, 2010).

Vitamin B₆ (pyridoxin)

Nachází se v kvasnicích, játrech, ledvinách, rybách, obilovinách a banánech. Je koenzymem při metabolismu aminokyselin. Je velmi důležitý pro činnost mozku a uplatňuje se při tvorbě hemoglobinu. Při nedostatku se objevují epileptické záchvaty, záněty kůže a sliznic a záněty nervů (Machová & Kubátová, 2009).

Vitamin B₉ (folicin, kyselina listová)

Za zdroj vitamínu B₉ považujeme listovou zeleninu, obiloviny, brambory, játra, mléko, maso a vejce. Účastní se tvorby červených krvinek a látkové výměny bílkovin. Nedostatek způsobuje neurální defekty novorozenců a další vrozené vady, chudokrevnost a jiné krevní poruchy (Stránský & Ryšavá, 2010).

Vitamin B₁₂ (kobalamin)

Vyskytuje se v játrech, mase, pivu a zakysaných výrobcích. Kobalamin se podílí na látkové výměně tuků, bílkovin a železa, dále pak na krvetvorbě. Nedostatek vitamínu je příčinou nejtěžšího druhu chudokrevnosti (zhoubná anémie). Nedostatek nesouvisí s nedostatkem vitamínu v potravě, ale s problémem při jeho vstřebávání (Machová & Kubátová, 2009).

Vitamin C (kyselina askorbová)

Patří mezi nejznámější a nejprozkoumanější vitamíny. Najdeme ho v čerstvé zelenině a ovoci a bramborách. Přípravuje se také uměle. Vitamin C má velké antioxidační účinky a plní řadu funkcí v organismu. Neutralizuje volné radikály, působí jako přenašeč u mnoha enzymatických reakcí, podílí se na výstavbě pojivové tkáně, umožňuje přijímat železo ve střevech, má pozitivní účinek na imunitní systém a obranyschopnost organismu. Typickým onemocněním při nedostatečném množství vitamínu C jsou kurděje, které se ale v našich zeměpisných podmínkách nevyskytují. Hypovitaminóza se projevuje únavou, zvýšenou náchylností k běžným nakažlivým nemocem (chřipka), zhoršeným hojením ran a krvácivostí dásní (Konopka, 2004).

Výživa zásadně ovlivňuje fyzický i psychický stav jedince. Nevyvážená strava a každodenní přejídání vede k rozvoji nadváhy, která se postupně mění v obezitu. Hodně lidí postižených touto nemocí si připadá být méněcennými, straní se společenského života a často se uzavrou do sebe.

Zásadní úlohu ve výživě hraje pestrá a vyvážená strava. Každý by si měl uvědomit, že pro jeho zdraví je důležité dodržovat správné množství a poměry základních živin.

Lidé se stále častěji stravují ve fast foodech a jiných podobných gastronomických zařízeních, proto se přikláním k tvrzení Ošancové, Hainera a Kunešové, že u mnoha lidí tuky tvoří více než 40 % denního energetického příjmu. Při nedostatečném pohybu to opět vede ke zvyšování hmotnosti.

2. 4 Obezita

Obezita je nejčastější metabolickou chorobou na světě. Prevalence se v posledních 10 - 20 letech zdvojnásobila, často se hovoří o epidemii 21. století, tendence je i nadále stoupající (Stránský & Ryšavá, 2010).

„Podle údajů Světové zdravotnické organizace (WHO) průměrný denní energetický příjem na hlavu stoupl z 9660 kJ v roce 1963 na 10 250 kJ v roce 1971 a na 11 420 kJ v roce 1992. V roce 2010 má podle odhadů dosáhnout průměrný denní energetický příjem na hlavu 12 200 kJ“ (Hainer et al., 2004, 31).

Podle Hainera (1997, 11) lze definovat obezitu neboli otlylost jako „zmnožení tuku v organismu. Podíl tuku je určován pohlavím, věkem a etnickým charakterem populace.“

Dle Kohouta a Pavlíčkové (2001, 16) je obezita charakterizována jako „nemoc, která je způsobena hromaděním zásob energie ve formě tuku“.

Machová (2008, 108) popisuje obezitu jako „přejídání a nedostatečnou pohybovou aktivitu, kdy příjem živin, zejména cukrů a tuků, je větší, než odpovídá výdeji energie.“

Ošancová (1998, 48) i Svačina (2002, 15) definují obezitu téměř shodně s Hainerem, a sice jako „nadměrné hromadění a ukládání tělesného tuku v organismu.“

2. 4. 1 Význam tuku v těle a jeho změny v ontogenezi člověka

Tuk je v těle uložen v kůži, v jejím podkožním vazivu a uvnitř těla kolem vnitřních orgánů. Rozložení podkožního tuku je nerovnoměrné: tukový polštář je nejsilnější na břicho, na hýždích, na stehnech a na ramenou. V jeho rozložení existují rozdíly mezi muži a ženami, které způsobují tvarovou odlišnost mužského a ženského těla. Tuk představuje v těle zásobárnu energie, vytvořenou příjmem potravy, který přesahuje okamžitou potřebu organismu. Tuk vytváří tepelnou izolační vrstvu (Machová & Kubátová, 2009).

Hmotnost lidského těla se skládá z hmotnosti svalů, kostry, krve, vnitřních orgánů a tuku. U dospělého muže činí podíl tuku v těle 20 - 25%, u žen 25 - 30%. Podíl tukové složky se však v organismu mění během ontogenetického vývoje. Množství tuku se výrazně zvyšuje během prvního roku života. V dalších letech se podíl tukové složky snižuje až do šesti let, kdy dosahuje minima. V mladším školním věku se procentuální podíl tuku v těle opět zvyšuje u obou pohlaví. V pubertální fázi se pak u chlapců postupně relativní podíl tuku snižuje a narůstá svalová hmota. U dívek po mírném poklesu na začátku puberty nastává opět postupný nárůst procenta tuku v těle. V pokročilém stáří tuku v těle ubývá (Machová & Kubátová, 2009).

Dle Stránského & Ryšavé (2010, 20) „je obsah tuku v organismu velmi rozdílný a pohybuje se při normální tělesné hmotnosti v rozmezí od 8 do 15 kg u zdravých mužů a mezi 10 a 20 kg u zdravých žen. Při vyšším přísunu energie než organismus stačí spotřebovat, dochází nejprve ke zvětšení tukových buněk, při celkovém množství tuků nad 30 kg dochází k jejich zmnožení.“

2. 4. 2 Nadváha a obezita

Dle Stránského a Ryšavé (2010, 150) „ je obezita v západních zemích nejčastějším onemocněním závislým na výživě.“

Nadváha i obezita jsou způsobeny nadměrným nahromaděním tuku v podkožní tukové tkáni i kolem vnitřních orgánů. Projevují se zpravidla vyšší tělesnou hmotností, než mají jedinci v daném věku, daného pohlaví a určité tělesné výšky. Nejtěsnější vztah má hmotnost k tělesné výšce. Vzájemný vztah mezi výškou a hmotností vyjadřují indexy (Machová & Kubátová, 2009).

Nejjednodušší je Brocovo pravidlo, které říká, že normální hmotnost činí tolik kilogramů, o kolik centimetrů přesahuje výška osoby jeden metr. Toto pravidlo můžeme považovat pouze za orientační, neboť ve skutečnosti má být ideální hmotnost mužů asi o 8% a u žen asi o 6% nižší, než se vypočítá podle Brocova vzorce (Machová & Kubátová 2009).

Nejčastěji se používá hodnocení podle Body Mass Indexu (tzv. Queteletův index), který je podílem hmotnosti v kilogramech k druhé mocnině výšky jedince v metrech (jednotkou je kg/m^2). Tento způsob je zřejmě nejrozšířenější, je ale zatížen určitou chybou zejména u jedinců s větším objemem svalové hmoty (Vítek, 2008).

Svačina (2002, 17) považuje nadváhu „za předstupeň obezity, kdy zdravotní rizika stoupají již od BMI 25 a riziko ostře stoupá od hodnoty 27.“

Tab. Rozdělení hodnot BMI pro dospělou populaci dle Machové a Kubátové (2009, 219).

BMI [kg/m ²]	Kategorie
pod 18, 5	podváha
18, 5 - 24, 9	norma
25 - 29, 9	nadváha
30 - 34, 9	obezita 1. stupně (lehká otylost)
35 - 39, 9	obezita 2. stupně (výrazná otylost)
nad 40	obezita 3. stupně (morbidní otylost)

2. 4. 3 Vznik obezity

V období přibližně do dvou let života a v období počínající puberty roste tuková tkáň buněčným dělením. Nadměrná výživa v tomto období vede často ke zmnožení tukových buněk. Při nadměrném příjmu energie v době puberty a dospělosti se tukové buňky zvětšují. Zvětšené tukové buňky mají obvykle sníženou citlivost k inzulínu, tím se snižuje využití glukózy. Tento jev způsobuje zpětnou vazbu na centrum sytosti v hypotalamu, což zvyšuje příjem potravy (Pánek, et al., 2002).

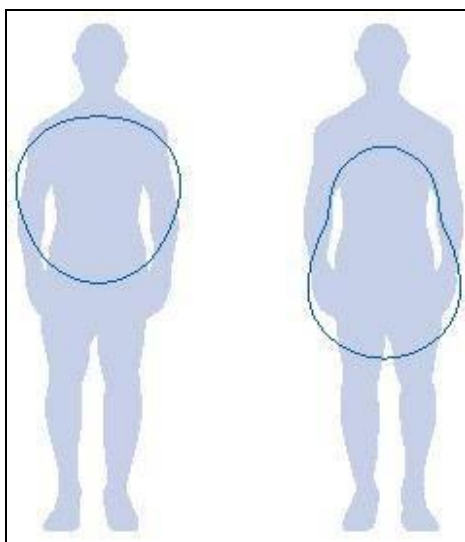
Nejčastější příčinou obezity je nadměrné přijímání potravy u člověka s nízkou pohybovou aktivitou. Mezi odborníky začíná převládat názor, že příčinou je nedostatek fyzické aktivity než nadbytek potravy. Jisté však je, že bez jídla obezita vzniknout nemůže. Na vzniku obezity se podílí i dědičnost a to až v 50%. Stále častěji se jako příčina obezity uvádí porucha regulace bílkoviny leptinu, který působí na centrum sytosti v hypotalamu (Machová & Kubátová, 2009).

Rozlišujeme tři stupně obezity. I. stupeň je nazývaný jako lehká nebo mírná otylost. II. stupeň je výrazná nebo také střední otylost a posledním stupněm je morbidní otylost (Svačina, 2002).

Kromě stupňů obezity podle hodnot BMI se ještě rozlišují typy obezity podle místa na těle, kde se tuk nejvíce hromadí. Existují dva typy obezity: obezita mužského typu (androidní, typ jablko) a obezita ženského typu (gynoidní, typ hruška). U typu androidního se zásobní tuk ukládá v oblasti hrudníku a uvnitř břicha. Pro typ gynoidní je charakteristické uložení tuku nejvíce na hýždích a stehnech. Tyto typy obezity však nejsou jednoznačně vázány na určité pohlaví, androidní obezita se může vyskytovat i u ženy a gynoidní obezitu může mít i muž (Vítek, 2008).

Jednoduchý způsob, jak měřit obezitu je poměr obvodu pasu k obvodu boků (označován také jako WHR, z anglického waist-to-hip-ratio), který zohledňuje vliv distribuce tukové tkáně. Je totiž známo, že břišní (abdominální, také někdy nazývaný centrální, androidní nebo mužský) typ obezity je podstatně rizikovější než typ gynoidní (také nazývaný gluteofemorální, periferní nebo ženský typ obezity) s maximem ukládání tuků v oblasti boků. Z těchto důvodů mají muži tento poměr vyšší než ženy a pro každé pohlaví existují odlišné hodnoty (Vítek, 2008).

Obr. Typy obezity na základě distribuce tuku (<http://sportvital.cz>).



2. 4. 4 Zdravotní rizika obezity

Několik kilogramů nad ideální hmotnost sebou nenese žádná velká rizika, to se ovšem nedá říci o obezitě. Obezita přispívá k řadě závažných zdravotních problémů a komplikací (Blahušová, 2005).

Světová zdravotnická organizace považuje obezitu za závažné chronické onemocnění, které přispívá k řadě dalších zdravotních komplikací a zkracuje život. Záleží však na stupni obezity a také na způsobu, jakým je tuk v těle rozložen, tedy na typu obezity. Nadváha je spojena s mírně zvýšeným rizikem, se stoupajícím stupněm obezity se riziko související s onemocněním stále zvyšuje (Machová & Kubátová, 2009).

Zdravotní komplikace můžeme rozdělit na mechanické a metabolické. Mezi mechanické počítáme velké zatížení kloubů, šlach a dýchací potíže (dušnost). K metabolickým komplikacím patří zejména: diabetes II. (vyskytuje se třikrát častěji u obézních osob v porovnání s jedinci s normální hmotností), zvýšený krevní tlak (pravděpodobnost vyššího diastolického tlaku je u BMI > 27 dvojnásobná, a u BMI > 30 dokonce trojnásobná), kardiovaskulární onemocnění (ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu, ateroskleróza mozkových tepen a cévní mozková příhoda, ateroskleróza končetinových tepen), zvýšená hladina cholesterolu v krvi (obezita je jeden z hlavních faktorů, který zvyšuje hladinu nebezpečného LDL cholesterolu) a další onemocnění (žlučové kameny, rakovina, aj.). Vyšší riziko metabolických a oběhových onemocnění se vyskytuje především u obezity androidního typu s výrazným uložením tuku v břiše. Pro rozvoj zdravotních komplikací je rizikový obvod pasu u mužů nad 102 cm, u žen nad 88 cm (Machová & Kubátová, 2009).

Obezita neznamena pouze zhoršení životních vyhlídek, ale je také příčinou psychických problémů, spojených s uzavřeností a snížením sebevědomí (Blahušová, 2005).

2. 4. 5 Výskyt obezity

Obezita se v posledních desetiletích stala globálním zdravotním problémem lidstva, který nabývá charakteru pandemie. Závažnost tohoto jevu je vyjádřena tím, že při Světové zdravotnické organizaci vznikla Mezinárodní pracovní skupina pro obezitu, která sdružuje národní obezitologické společnosti ve více než 30 zemích (Machová & Kubátová, 2009).

Data z poslední doby ukazují, že s výjimkou zemí subsaharské Afriky, venkovských oblastí Indie a některých dalších chudých zemí Asie, stoupá výskyt obezity po celém světě. Podle údajů WHO byla na celém světě v roce 2005 1,6 miliardy dospělých lidí s nadváhou a alespoň 400 miliónů obézních. Nadváhu má na celém světě přibližně 20 miliónů dětí ve věku do pěti let. WHO dále odhaduje, že v roce 2015 bude mít nadváhu přibližně 2,3 miliardy lidí a více než 700 miliónů bude obézních (Vítek, 2008).

Podle odhadů je nejméně 135 miliónů obyvatel Evropské unie obézních. V mnoha zemích, včetně České republiky, přesahuje počet lidí s nadváhou 50%. Nárůst výskytu dětské obezity je také alarmující, v některých zemích EU dosahuje 25% (Vítek, 2008).

2. 4. 6 Prevence obezity a její léčba

Tělesná hmotnost by měla odpovídat určité hodnotě. Silně zvýšená, ale naopak i snížená tělesná hmotnost je škodlivá. To, do jaké míry je obezita škodlivá, záleží i na jejím typu. Jak bylo již zmíněno v kapitole o vzniku obezity, rozlišujeme dva typy obezity, a sice mužský (androidní) typ a ženský (gynoidní) typ. Zejména u abdominální (androidní) obezity je pozorován vyšší výskyt kardiovaskulárních chorob (Pánek, et al., 2002).

Při prevenci obezity je jedním z nejdůležitějších kritérií zjištění optimální hmotnosti a skutečné potřeby její redukce (Pánek et al., 2002).

Obezita je nemoc hromadného výskytu se značnými zdravotními a socioekonomickými důsledky. Prevence obezity je proto zároveň prevencí závažných kardiovaskulárních a metabolických chorob a chorob opěrného systému. Prevence se však netýká jen jedinců, ale celé společnosti (Machová & Kubátová, 2009).

Velmi účinnou prevencí je dodržování zásad zdravé výživy. Mezi tyto zásady patří: jíst co nejrozmanitější stravu, hlídat si příjem a výdej kalorií, do stravy zahrnovat dostatek ovoce a zeleniny, omezit příjem soli, jíst pravidelně (nejméně 5x denně), hlídat si porce jídla, pít alkohol v omezeném množství, a v neposlední řadě by měl být člověk také fyzicky aktivní (Vítek, 2008).

Nadváhu je třeba léčit v případě, je-li doprovázena zvětšeným obvodem pasu nebo se vyskytují zdravotní komplikace. Obezita musí být léčena vždy, a to podle jejího stupně a přítomnosti zdravotních komplikací. Cílem je podstatněji snížení hmotnosti, dlouhodobé udržení tohoto poklesu a zlepšení zdravotního stavu. Postup při léčbě obezity vypracovala Česká obezitologická společnost (Machová & Kubátová, 2009).

Léčení obezity má tři základní složky:

- nízkoenergetická dieta,
- zvýšení pohybové aktivity,
- změna životního stylu, zejména úprava jídelních a pohybových návyků (Machová & Kubátová, 2009).

Žádoucí je pomalé a trvalé snižování hmotnosti o 500 - 1000g týdně pod lékařským dozorem. Teprve tehdy, nevede-li uvedený postup k úspěchu, se přistoupí k léčbě pomocí léků a v případě těžké obezity i k léčbě chirurgické (Machová & Kubátová, 2009).

V současnosti představuje obezita velmi vážný zdravotně společenský problém. Jen velmi malé procento lidí si za svou obezitu nemůže, jsou to například lidé s endokrinními poruchami. Většina nemocných obezitou dlouhodobě přijímá mnohem více energie, než kolik potřebuje a využije. Tyto přebytky se ukládají v lidském těle ve formě tuku. Definice Kohouta & Pavlíčkové, která zní: „obezita je nemoc, která je způsobena hromaděním zásob energie ve formě tuku“, je nejbližší dnešní realitě, z hlediska toho, že většina lidí, když nemusí, tak nekoná žádnou fyzickou aktivitu. Tím pádem dochází k minimální spotřebě energie, která se v těle hromadí jako tuk.

2. 5 Poruchy příjmu potravy

Obvykle se vyskytují poruchy příjmu potravy ve formě mentální anorexie a mentální bulimie. Mentální anorexie se vyznačuje omezováním až odmítáním příjmu potravy, zatímco u mentální bulimie jsou to opakující se záchvaty přejídání s následným, úmyslně vyvolaným zvracením. Pro obě poruchy je však typický strach z tloušťky, nespokojenost s vlastním tělem, a v důsledku toho intenzivní úsilí o dosažení štíhlosti, spojené s omezováním energetického příjmu. Mentální anorexie i mentální bulimie jsou závažnými psychickými onemocněními, která mají důsledky také v oblasti somatické a sociální. Často bezprostředně ohrožují zdraví a někdy i život nemocných (Machová & Kubátová, 2009).

Blahušová (2005, 135) definuje anorexii a bulimii jako „fyziologické a emocionální problémy charakterizované intenzivním strachem z tuku, který nezmizí ani při extrémním snížení hmotnosti.“

Stránský a Ryšavá (2010, 174) popisují mentální anorexii a bulimii jako „mezí polohy nutričního chování, neschopnost jíst s mírou, přiměřeně potřebě svého organismu, od život ohrožujícího omezování příjmu potravy až po přejídání spojené s tzv. pročišťováním.“

Dle Krcha (2005, 15) „obě poruchy spojuje strach z tloušťky a nadměrná pozornost věnovaná vlastnímu vzhledu a tělesné hmotnosti.“

V rámci EU trpí podle odborných odhadů poruchami příjmu potravy téměř milion mladých žen. Mentální bulimií trpí v České republice přibližně každá dvacátá dospívající dívka (4 - 6%), mentální anorexie je méně častá a postihuje necelé 1% mladých děvčat. Vznik onemocnění se alarmujícím způsobem rozšiřuje do nižších věkových kategorií (děti ve věku 8 let i méně), častý je i u žen středního věku (Stránský & Ryšavá, 2010).

2. 5. 1 Příčiny poruch příjmu potravy

Na vzniku onemocnění se podílí řada příčin. Začátek onemocnění se shoduje s průběhem dospívání, kdy dochází k velkým změnám tělesné proporcionality. U dívek dochází k ukládání tuku a zaoblování jejich těla, k akceleraci tělesného růstu a s ním spojenému přibývání tělesné hmotnosti. Toto období se podle Machové a Kubátové (2009, 186) „vyznačuje tím, že dospívající obrací nadměrně pozornost ke svému zevnějšku, k němuž je velmi kritický.“

Výzkum zaměřený na zjištění nevhodných stravovacích návyků českých adolescentů ukázal, že ve starším školním věku je až 60% dívek ovládáno strachem z nadváhy a tloušťky, a to bez ohledu na to, zda jejich obava odpovídá realitě, či nikoliv. Bezprostřední příčinou tohoto patologického jídelního chování se může stát i nevhodná poznámka týkající se postavy. Dívky, které pocházejí z rodin, kde se neustále komentuje tělesný vzhled, jsou více ohrožené poruchami příjmu potravy. Značnou roli hrají také osobní zájmy (modeling) nebo sporty vyžadující nižší hmotnost (Machová & Kubátová, 2009).

2. 5. 2 Mentální anorexie

Mentální anorexie je porucha příjmu potravy, při níž na podkladě psychické poruchy (bludu o nadměrné hmotnosti či proporcích) dochází k omezování příjmu potravy, užívání léků, které využití potravy snižují, laxativ k vyvolání průjmu. Toto onemocnění vede k závažné malnutrici, u žen (které jsou postiženy v 90 % případů) k poruchám menstruačního cyklu, osteopeniím, v konečných stádiích k poruchám metabolismu minerálů (především draslíku) i úplnému metabolickému rozvratu. Léčba výživou (enterální či parenterální) slouží jako doplněk psychiatrické léčby, která je v těchto případech bezpodmínečně nutná (Pánek, et al., 2002).

Krch (2005, 16) definuje mentální anorexii jako „poruchu, která je charakterizována zejména úmyslným snižováním tělesné hmotnosti.“ Dále se k tomuto problému vyjadřuje slovy: „anorekticky se po přejedení často snaží o násilně zvracení, které by je zbavilo jídla, protože se bojí, že by mohly po jídle ztloustnout.“

Mezi typické znaky mentální anorexie řadíme úmyslné snižování tělesné hmotnosti a udržování abnormálně nízké tělesné hmotnosti, vyhýbání se pokrmům, po kterých se tloustne, zvýšený zájem o jídlo, nadměrné cvičení, užívání projímadel a diuretik (látky potlačující chuť k jídlu), strach z tloušťky, zkreslená a narušená představa o svém vlastním těle, opoždění nebo zastavení puberty (nedostaví se menstruace, opoždění vývinu prsů a genitálií). Po uzdravení obvykle dochází k normálnímu dokončení puberty (Stránský & Ryšavá, 2010).

V případě stanovování diagnózy mentální anorexie je třeba vyloučit přítomnost somatické nebo duševní poruchy, která by mohla vyvolávat nechutenství a s tímto spojenou nízkou tělesnou hmotnost (Krch, 2002).

2. 5. 3 Mentální bulimie

Mentální bulimie je psychosomatická porucha. Charakterizuje ji silné násilné zvracení či používání projímadel za účelem rychlého odstranění požití stravy z těla. Toto onemocnění je doprovázeno pocitem studu za vlastní tělo a postižený k sobě cítí nenávisť a odpor. Psychická zátěž se projevuje depresivním chováním s podrážděností a egocentrismem. Statistiky uvádějí, že jen asi 1/3 postižených touto nemocí se zcela vyléčí, 6 % umírá (Krch, 2002).

Podle Clarkové (2004, 23) „přibližně polovina osob držících dietu přiznává abnormální nárazovité přejídání.“

Krch (2005, 18) shrnul vymezení mentální bulimie do třech základních kritérií. „Jedná se o silnou a nepotlačitelnou touhu přejídat se, snaha zabránit tloustnutí má za následek úmyslně vyvolané zvracení a posledním kritériem je chorobný strach z tloušťky.“

Základní diagnostická kritéria pro bulimii dle Blahušové (2005, 137) se od vymezení Krcha příliš neliší. „Základem mentální bulimie je neustálý zájem o tělesnou hmotnost, který je spojený s opakujícími se epizodami přejídání, pocitem ztráty kontroly nad chováním v této fázi. Dále se pak mentální bulimie diagnostikuje na základě opakovaného zvracení, používání diuretik a laxativ, držení přísných redukčních diet či hladovění, nepřiměřeně náročného cvičení jako prevence proti tloustnutí. Dochází minimálně ke dvěma cyklům přejídání a vyprázdnění během jednoho týdne, po dobu nejméně třech měsíců.“

Dívky trpící mentální bulimií nebývají před onemocněním příliš přizpůsobivé. Mají perfekcionistické rysy a jsou závislé na hodnocení druhých lidí. Neustále sledují a zajímají se o to, jaký náhled na ně mají druzí. Cení si svého sebeovládání a sebekontroly, přičemž když je poruší, trpí pocitem viny (Stránský & Ryšavá, 2010).

2. 5. 4 Léčba poruch příjmu potravy

Obě výše jmenovaná onemocnění výrazným způsobem narušují zdravotní stav, psychickou pohodu, osobní a společenský život postiženého. Léčba poruch příjmu potravy je velmi obtížná a zdlouhavá. Psychoterapie a nutriční poradenství se zaměřují na správné vnímání vlastní tělesné podoby, sebevědomí, nezávislost, základní znalosti o fyziologii a nutriční hodnotě potravy. S pacientem se stanoví hmotnost, kterou je třeba docílit. Nezastupitelnou a nejdůležitější roli má aktivita nemocného, jeho motivace a trpělivost (Stránský & Ryšavá, 2010).

Při léčbě mentální anorexie a bulimie je třeba posoudit, zda je nutná hospitalizace nebo postačí ambulantní léčba. Často je léčení osob s poruchami příjmu potravy velmi obtížné, protože pacientky (v menší míře pacienti) si odmítají nemoc přiznat, popírají tělesné i psychické obtíže a nechtějí na svých návycích nic měnit. Mentální bulimie se obvykle léčí velmi těžko, protože velmi dlouho předtím než je léčena, probíhá skrytě. Těžiště léčby spočívá v psychoterapii, velmi důležité je posílit a podpořit sebedůvěru nemocného (Machová & Kubátová, 2009).

Na jedné straně se ve společnosti setkáváme s nadměrnou tělesnou hmotností a z ní plynoucí obezitou, na straně druhé se vyskytují poruchy příjmu potravy, které mají za následek abnormální snížení hmotnosti. V nejhorších případech dochází k selhání organismu a následné smrti, a to jak u obezity, tak u mentální bulimie a anorexie. S oběma těmito paradoxy se stále častěji setkáváme i u dětí. Prevencí je zdravý životní styl bez uspěchanosti a přehnané honby za úspěchem. Děti by se ještě před počátkem puberty měly dozvědět o tělesných, psychických a sociálních změnách, které je budou v tomto období života provázet. Především u dívek je velmi důležité, aby pochopily, jaká je optimální hmotnost těla k jejich dosažené výšce a na základě tohoto zjištění, by si měly vybudovat realistický obraz vlastního těla.

2. 6 Metody odhadu tělesného složení

Základ funkční antropologie položil Matiegka, který rozdělil na základě zevních rozměrů lidské tělo na čtyři složky (hmotnost skeletu, kůže a podkožní tukové tkáně, kosterního svalstva a hmotnost zbytku). V průběhu let byly zpracovány mnohé další metody pro odhad tělesného složení. U nás je nejvíce používanou metodou součet deseti kožních řas podle Pařízkové (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

2. 6. 1 Antropometrie

Antropometrické metody jsou poměrně přesné a dají se velmi dobře interpretovat. Řadíme je k terénním metodám, které slouží k odhadu tělesného složení pomocí antropometrických údajů. Patří mezi ně například: měření tělesné výšky, výšky v sedě, tělesné hmotnosti, obvodu kolem hlavy, hrudníku, pasu, končetin, hýždí, atd. (Stránský & Ryšavá, 2010).

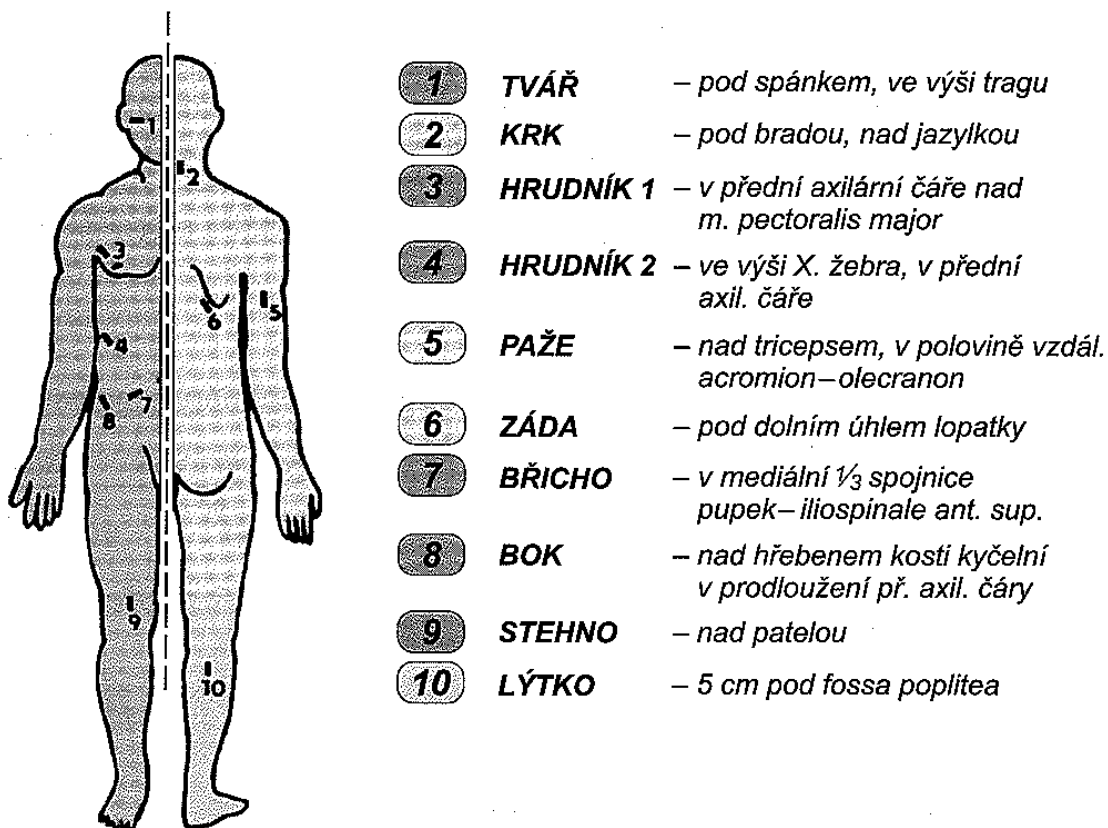
Pro nepřímé stanovení množství tuku v těle využívá antropometrie metody měření tloušťky kožních řas, které jsou měřeny pomocí různých typů kaliperů. Správnost výsledků ovlivňují faktory jako například: výběr kaliperu, počet měřených kožních řas, šířkové a obvodové parametry a také správný výběr regresivní rovnice. Na správnosti měření se z velké míry podílí i zkušenost pracovníka, který ho provádí (Pařízková, 1962).

Odhad tělesného složení podle Pařízkové

Tato metoda vychází z měření deseti kožních řas. Výsledky zpracováváme pomocí regresních rovnic, ve kterých zohledňujeme věk (9 - 12, 13 - 16 a 17 - 45 let) a také pohlaví. Měření se provádí na pravé straně těla, nejlépe ve stejnou denní dobu, je důležité dbát na správnou lokalizaci a uchopení kožní řasy (Riegrová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Nevýhodou tohoto způsobu měření je možnost chyby, pokud měření neprovádí odborník nebo pokud je měřená osoba příliš obézní, je obtížné oddělit podkožní tukovou řasu od svalové hmoty (Blahušová, 2005).

Obr. Lokalizace a průběh kožních řas dle Riegerové, Přidalové & Ulbrichové (2006, 30).



Tab. Výpočet podílu tuku podle Pařízkové dle Riegerové, Přidalové & Ulbrichové, (2006, 30).

Věk	Pohlaví	Rovnice
9 - 12	chlapci	$y = 1,180 - 0,069 \cdot \log x$
	dívky	$y = 1,160 - 0,061 \cdot \log x$
13 - 16	chlapci	$y = 1,205 - 0,078 \cdot \log x$
	dívky	Dtto
17 - 45	muži	$\% T = 29,96 \cdot \log x - 41,27$
	ženy	$\% T = 35,572 \cdot \log x - 61,25$

Vysvětlení: T - procento tuku tělesné hmotnosti; x - součet deseti kožních řas, y - denzita

Odhad tělesného složení podle Matiegky

Jak již bylo zmíněno, Matiegkova metoda vychází z toho, že hmotnost těla je rozdělena na 4 složky: hmotnost skeletu (O - ossa), hmotnost kůže a podkožní tkáň (D - derma), hmotnost kosterního svalstva (M - musculi) a hmotnost zbytku (R - rezidua). Matiegkova metoda vychází z naměření několika kožních řas, obvodových, výškových a šířkových rozměrů. Pro výpočet hmotnosti skeletu je nutné znát šířkové parametry. Hmotnost kůže a podkožní tukové tkáň zjistíme na základě naměření kožních řas a výpočtu povrchu těla. Výška těla a průměry segmentů končetin nám udávají hmotnost svalstva. Hmotnost zbytku plyne z hmotnosti výše uvedených složek (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

2. 6. 2 Hydrodenzitometrie

Podvodní vážení je jiný název pro hydrodenzitometrii. Obsah tukové tkáň se vypočítává z hustoty neboli denzity těla, získané výpočtem z hmotnosti těla na vzduchu a pod vodou, při známé denzitě vody a dané teplotě. Je nutné odečíst reziduální plicní objem a objem plynu ve střevech. Denzita je proměnlivá podle hydratace svalové hmoty a denzity kostní hmoty. K výpočtu tuku se používají rovnice (Hainer & Kunešová, 1997).

Denzitometrie je založená na dvoukomponentovém modelu složení lidského těla. Vychází z toho, že množství tuku a tukuprosté hmoty můžeme stanovit na základě jejich odlišné denzity. (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006)

Chyba při stanovení podílu tuku pomocí denzitometrie se odhaduje přibližně na 3 - 4 %, i přesto se jedná o celkem přesnou metodu (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Při hydrostatickém vážení zjistíme objem těla pomocí rozdílu normální hmotnosti těla a hmotností těla měřené pod vodou na hydrostatické váze. Snažíme se minimalizovat nadlehčení těla vzduchem obsaženým v plicích (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

2. 6. 3 Bioelektrická impedance

Metoda měření pomocí bioelektrické impedance hodnotí tři komponenty těla. Jedná se o tuk, beztukovou tkáň a vodu. Metoda je založena na obsahu vody v jednotlivých biologických strukturách lidského organismu a na šíření elektrického proudu nízké intenzity v jednotlivých strukturách. Kontaktní elektrody jsou umístěny v párech na ruku a nohu (Hainer & Kunešová, 1997).

Díky vysokému obsahu vody je tukuprostá hmota dobrým vodičem a vykazuje nízkou impedanci. Naproti tomu tuková hmota má velmi nízký podíl vody, to znamená, že má funkci izolátoru a vykazuje vysoké hodnoty impedance tedy odporu. Bioelektrickou impedancí nazýváme právě hodnotu odporu tkáně. (<http://www.e-inbody.com>).

Abychom minimalizovali rizika nepřesných výsledků při měření, je nutné dodržovat několik zásad:

- 4 - 5 hodin před testem nejíst a nepít,
- necvičit minimálně 12 hodin před testováním,
- před testem 24 hodin nepožívat alkohol,
- vyprázdnit močový měchýř 30 minut před započítím testování.
- 7 dní před testováním neužívat diuretika (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Dle Blahušové (2005, 129) „je používání této metody měření diskutabilní a řada odborníků dává přednost ostatním způsobům měření.“

2. 6. 4 Další metody odhadu tělesného složení

DEXA (dual energy X-Ray Absorptiometry)

Duální rentgenová absorpciometrie je metoda měření, která je založená na průchodu rentgenových paprsků lidským organismem. Je schopná odlišit od sebe kostní minerály a měkké tkáně. Tato metoda patří mezi nejnovější technologie, lze ji použít u všech věkových kategorií. Její hlavní nevýhodou je však nedostatečná dostupnost a poměrně vysoká cena (Blahušová, 2005).

Pomocí metody DEXA můžeme vyhodnotit tukovou hmotu, tukuprostou hmotu (LBM - lean body mass), kostní minerální obsah (BMC - bone mineral content) a procento tělesného tuku (<http://www.nature.com>).

CT (počítačová tomografie)

Klasická tomografie patří mezi radiografické metody. Je kombinací rentgenového vyšetření a počítačového vyhodnocení a zpracování. Stejně jako u metody DEXA je počítačová tomografie schopná odlišit měkké tkáně od kostí a kostních minerálů. Nevýhodou této metody je iradiace pacienta. Dále pak cenová náročnost a ne příliš dobrá dostupnost (<http://www.ordinace.cz>).

Infračervená interakce

Metoda infračervené interakce se velmi dobře shoduje s hydrometrií. Základem metody je absorpce a odraz světla s použitím vlnových délek v oblasti infračerveného světla. Spektrofotometr je přístroj, který se užívá při stanovení tloušťky podkožního tuku. Pracuje ve vlnové délce 700 - 1100 nanometrů (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Hmotnost kosterního svalstva, kostí, tukové tkáně a zbývajících tkání lze zjišťovat mnoha způsoby. U nás je nejčastěji používanou metodou měření kožních řas podle Pařízkové. Tuto metodu považuje mnoho odborníků za jednu z nejlepších a nejpřesnějších. Moderní metody jsou hůře dostupné a většinou cenově méně přijatelné.

3 Cíle a úkoly práce

3. 1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zjištění procenta tělesného tuku u studentů Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity pomocí kaliperace a následné porovnání naměřených hodnot s výzkumem, který proběhl v roce 2005. Bude se jednat o studenty 1. a 2. ročníku učitelství pro 1. stupeň ZŠ.

3. 2 Úkoly práce

1. provést rešerši literatury,
2. stanovit výzkumný soubor,
3. provést vlastní měření,
4. vyhodnotit naměřená data,
5. sepsat závěrečnou zprávu.

4 Metodika práce

4.1 Charakteristika souboru

Měření podkožního tuku pomocí metody kaliperace dle Pařízkové bylo provedeno v období květen - říjen 2011 v plaveckém bazénu v Českých Budějovicích. Výzkumný soubor tvořili studenti Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity. Celkem bylo naměřeno 114 probandů, z toho 106 studentek, jejichž průměrný věk byl 20,8 let a 8 studentů, kterým bylo průměrně 21,3 let. U studentek byla zjištěna průměrná výška 167,2 cm a průměrná hmotnost 62,2 kg. U studentů byla hodnota průměrné výšky 183,3 cm a průměrná tělesná hmotnost 74,1 kg.

Tab. Charakteristika celého výzkumného souboru.

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)
Ženy	114	20,8	167,2 ± 5,81	62,2 ± 9,40
Muži	8	21,3	183,3 ± 6,78	74,1 ± 8,14

Charakteristika jednotlivých ročníků:

Ve 2. ročníku (2010/2011) bylo 42 žen a 1 muž, celkem se jednalo o 43 probandů. Průměrný věk studentek byl 21,6 let, hodnota průměrné výšky dosahovala 168,6 cm a průměrná váha činila 60,6 kg. Muže zde samostatně neuvádíme z důvodu malého počtu.

Tab. Charakteristika skupiny studentů 2. ročníku v akademickém roce 2010/2011.

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)
Ženy	42	21,6	168,6 ± 6,59	60,6 ± 9,12

Druhou skupinu tvořili studenti 2. ročníku (2011/2012). Zde bylo naměřeno 30 žen a 5 mužů. Průměrný věk studentek byl 20,8 let, hodnoty průměrné tělesné výšky a hmotnosti dosahovaly 165,5 cm a 61,5 kg. U studentů byl zjištěn průměrný věk 21,3 let. Průměrné hodnoty tělesné výšky a hmotnosti činily 181,8 cm a 73,4 kg.

Tab. Charakteristika skupiny studentů 2. ročníku v akademickém roce 2011/2012.

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)
Ženy	30	20,8	165,5 ± 1,5	61,5 ± 6,5
Muži	5	21,3	181,8 ± 5,46	73,4 ± 9,07

Třetí naměřenou skupinou byli studenti 1. ročníku (2011/2012). Tuto skupinu tvořilo 34 žen a 2 muži. Studentky dosahovaly průměrného věku 20,1 let. Průměrná výška byla 167,6 cm a průměrná hmotnost 64,6 kg. Stejně jako u první skupiny (2. ročník 2010/2011) samostatně muže neuvádíme z důvodu jejich nízkého počtu.

Tab. Charakteristika skupiny studentek 1. ročníku v akademickém roce 2011/2012.

Pohlaví	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)
Ženy	34	20,1	167,6 ± 5,38	64,6 ± 10,01

4. 2 Použité metody výzkumu

U studentů byla před zahájením měření pomocí kaliperu zjišťována tělesná hmotnost, tělesná výška, pohlaví a věk.

4. 2. 1 Základní somatické rozměry

Tělesná výška

Tělesná výška byla měřena pomocí antropometru. Výsledek je vyjádřen vertikální vzdáleností od podložky k vrcholu temene hlavy. Měření bylo prováděno s přesností na 0,5 cm. Proband stojí bez obuvi na rovné podložce, rovnoměrně na obou nohách, paty a špičky jsou u sebe, paže jsou spuštěny volně podél těla a patami, hýžděmi a lopatkami se dotýká stěny (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Obr. Antropometr (<http://www.optingservis.cz>).



Tělesná hmotnost

Ke zjištění tělesné hmotnosti byla použita digitální váha. Výsledky byly uváděny s přesností na desetiny kilogramu. Váha byla umístěna na pevné a rovné podložce. Proband se bez obuvi a v plavkách postaví na váhu, kde stojí klidně a rovnoměrně na obou nohách, paže jsou volně podél těla. Je nutné vyčkat na ustálení výsledku na displeji digitální váhy (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

4. 2. 2 Měření tloušťky kožních řas

Tato použitá metoda spočívá v měření deseti kožních řas. Všechny kožní řasy byly měřeny pomocí kaliperu značky Somet (typ Harpendenský) s přesností na 0,2 mm.

Měření bylo prováděno na pravé straně těla. Kožní řasa se pevně uchopí pomocí palce a ukazováku nedominantní ruky. Kůže se oddělí tahem od svalové vrstvy ležící pod ní. Plošky kaliperu se přiloží kolmo asi 1 cm od uchopené řasy tak, aby obě kožní vrstvy byly vzájemně rovnoběžné. Po přiložení kontaktních plošek kaliperu začne působit tlak na kožní řasu. Tloušťku kožní řasy jsme odečetli na číselníku kaliperu. Poté jsme naměřené hodnoty zapsali do tabulky. Podíl tělesného tuku podle Pařízkové jsme zjistili pomocí regresních rovnic po sečtení deseti kožních řas (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Obr. Kaliper (<http://www.fsps.muni.cz>).



Pro výpočet podílu tělesného tuku byl použit následující vzorec:

Vzorec pro výpočet % tuku:

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

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

% T vyjadřuje procento tuku tělesné hmotnosti

x.....součet deseti kožních řas vyjádřený v milimetrech (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

5 Výsledky

Následující část práce obsahuje výsledky měření, jejich hodnocení a porovnání s měřeními z roku 2005. Výsledky jsou zpracovány formou tabulek a doplněny grafy.

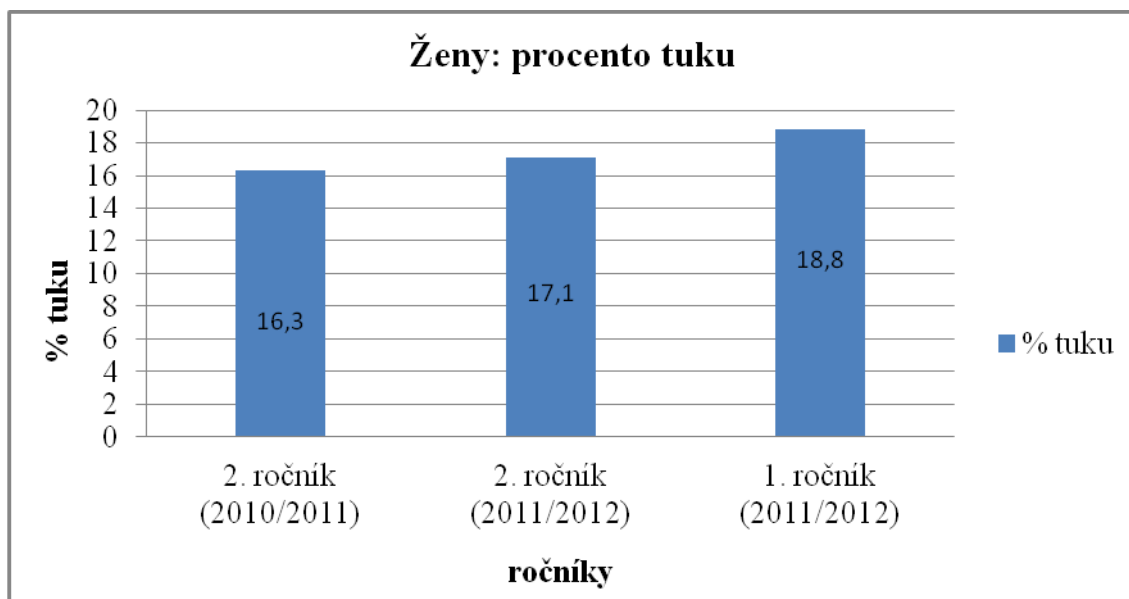
5.1 Výsledky žen

Nejnižší procento tělesného tuku bylo zjištěno u skupiny žen 2. ročníku (2011/2012). Nejvyšší podíl tělesného tuku vykazuje skupina žen 1. ročníku. Výsledky mezi jednotlivými skupinami nevykazují příliš velké rozdíly.

Tab. Statistické zpracování výsledků žen v jednotlivých ročnících.

Ženy	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)	Průměrné množství tuku (%)
2. ročník (2010/2011)	42	21,6	168,6 ± 6,59	60,6 ± 9,12	16,3 ± 2,70
2. ročník (2011/2012)	30	20,3	165,5 ± 1,5	61,5 ± 6,5	17,1 ± 5,88
1. ročník (2011/2012)	34	20,1	167,6 ± 5,38	64,6 ± 10,01	18,8 ± 3,43

Graf. Grafické zpracování procenta tělesného tuku u žen v jednotlivých ročnících.



5. 2 Porovnání výsledků žen

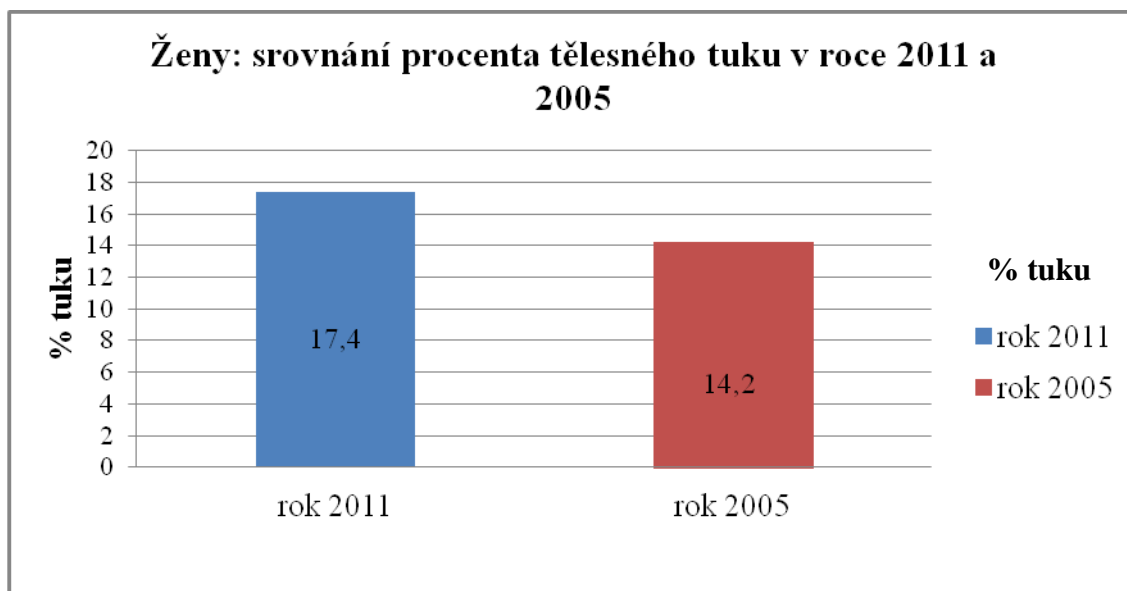
V této podkapitole porovnáme výsledky měření žen z roku 2011 s naměřenými hodnotami v roce 2005, které publikovala ve své diplomové práci Kaňkovská (2006).

Z tabulky a grafu vyplývá, že za posledních 6 let došlo k nárůstu procenta tělesného tuku u žen studujících obor Učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Hodnoty tělesné výšky a tělesné hmotnosti naměřené v roce 2005 a 2011 se významně neliší. Tendence zvyšujícího se procenta tělesného tuku však potvrzuje a dokazuje, že lidí s nadváhou a obezitou stále přibývá.

Tab. Statistické zpracování výsledků žen v roce 2011 a 2005.

Ženy	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)	Průměrné množství tuku (%)
rok 2011	114	20,0	167,2 ± 5,81	62,2 ± 9,40	17,4 ± 4,0
rok 2005	162	21,3	168,4 ± 7,10	62,0 ± 11,01	14,2 ± 4,32

Graf. Grafické zpracování procenta tělesného tuku u žen v roce 2011 a 2005.



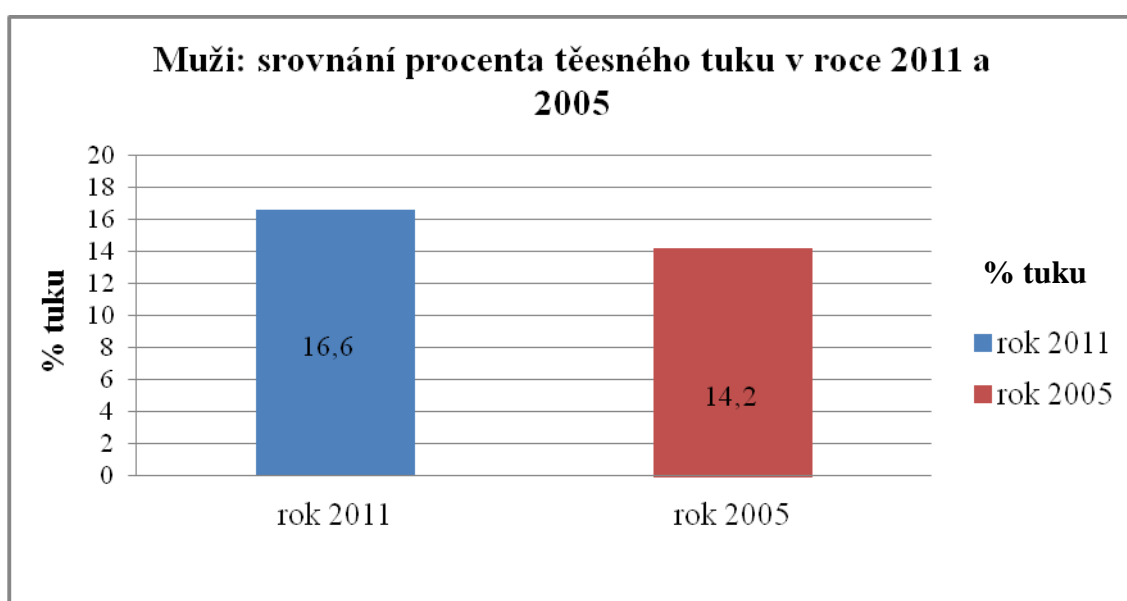
5. 3 Porovnání výsledků mužů

Podíl tělesného tuku vyjádřený v procentech celkové hmotnosti je u studentů Učitelství pro 1. stupeň ZŠ z roku 2005 nižší než u studentů stejného oboru v roce 2011. Autorkou naměřených výsledků z roku 2005 je Kaňková (2006). Z tabulky je zřejmé, že tělesná výška se mezi oběma skupinami liší o více než 10 cm a rozdíl v tělesné hmotnosti dosahuje 15 kg. Tento vysoký rozdíl je pravděpodobně způsoben malým počtem probandů. Vyšší procento tělesného tuku u studentů v roce 2011 může poukazovat na stoupající procento lidí postižených vyšší tělesnou váhou. Z důvodu malého počtu naměřených mužů však nelze považovat tyto výsledky za zásadní.

Tab. Statistické zpracování výsledků mužů v roce 2011 a 2005.

Muži	Počet (n)	Průměrný věk (roky)	Průměrná výška (cm)	Průměrná hmotnost (kg)	Průměrné množství tuku (%)
rok 2011	8	21,3	183,3 ± 6,78	74,1 ± 8,14	16,56 ± 3,82
rok 2005	9	21,5	173, 0 ± 9,46	59,1 ± 9,24	14,2 ± 2,83

Graf. Grafické zpracování procenta tělesného tuku u mužů v roce 2011 a 2005.



5. 4 Ženy - minimální a maximální naměřené hodnoty v jednotlivých ročnících

Nejnižší hodnota byla naměřena ve skupině 2. ročníku (2011/2012). Hodnota dosahuje 9,19 % tuku v těle. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána ve skupině 1. ročníku (2011/2012). Hodnota maxima vykazuje 24,45 % tělesného tuku. Maximální hodnoty se od sebe ve všech skupinách téměř neliší.

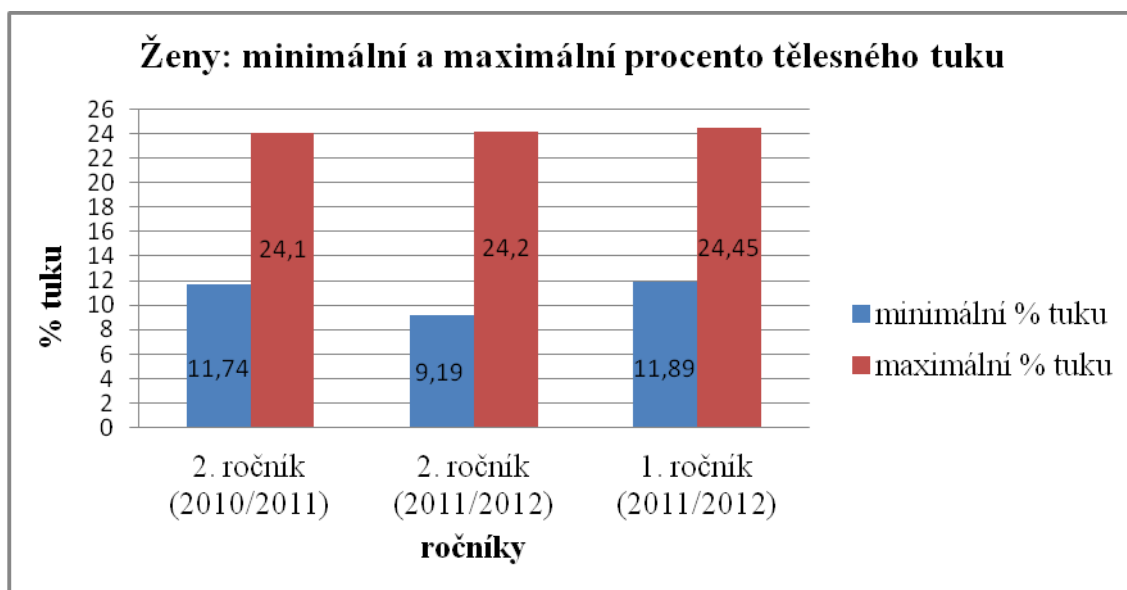
Doporučené rozpětí procenta tělesného tuku u průměrné populace, konkrétně u žen do 30 let vykazuje hodnotu 14 - 21 %. (<http://www.sportvital.cz>).

Minimální naměřená hodnota 9,19 % je pod průměrem doporučeného procenta tělesného tuku u žen v této věkové kategorii. Naopak maximum toto doporučení převyšuje.

Tab. Minimální a maximální naměřená hodnota procenta tělesného tuku u žen.

Ženy	Minimální % tuku	Maximální procento %
2. ročník (2010/2011)	11,74	24,1
2. ročník (2011/2012)	9,19	24,2
1. ročník (2011/2012)	11,89	24,45

Graf. Minimální a maximální naměřená hodnota procenta tělesného tuku u žen.



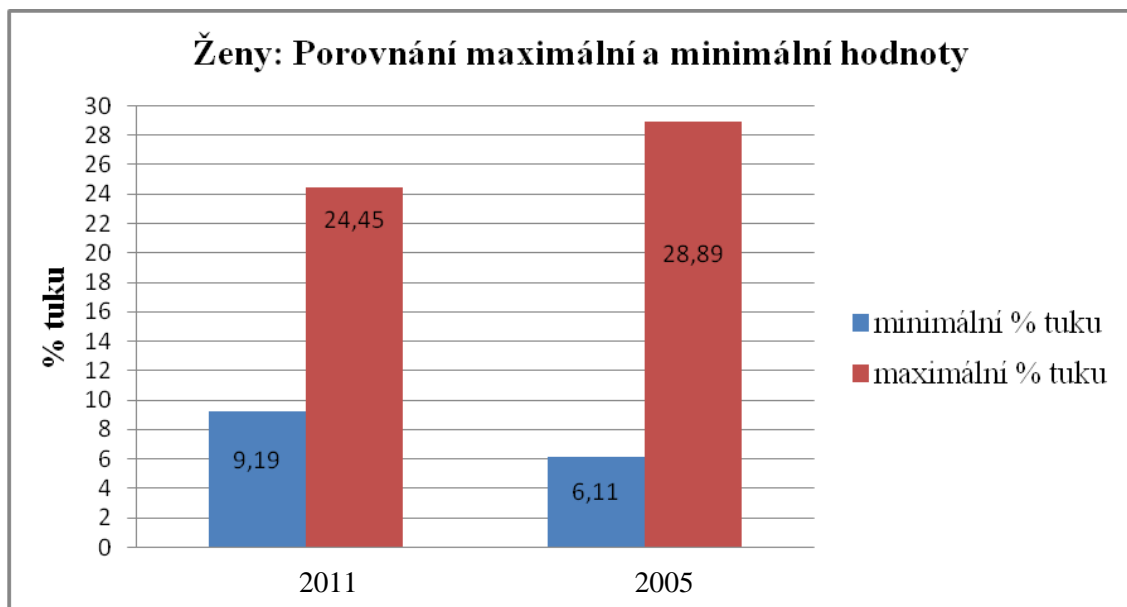
5. 5 Porovnání minimální a maximální hodnoty u žen

Podle výsledků Kaňkovské (2006) dosahovala minimální naměřená hodnota u žen 6,11 %. Maximální hodnota 28,89 % tělesného tuku byla zjištěna u studentky, která vážila 106 kilogramů. V roce 2011 byla nejnižší hodnota 9,19 % a nejvyšší zjištěná hodnota dosahovala 24,45 % tuku v těle.

Tab. Porovnání minimální a maximální hodnoty u žen.

Ženy	Minimální % tuku	Maximální procento %
2011	9,19	24,45
2005	6,11	28,89

Graf. Porovnání minimální a maximální hodnoty u žen.



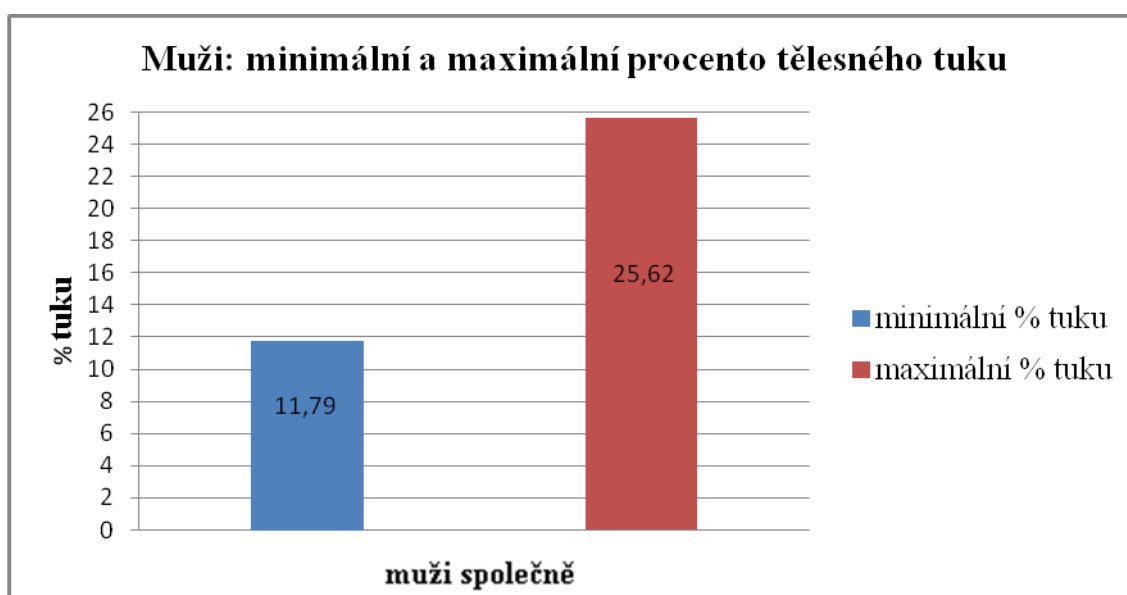
5. 6 Muži - minimální a maximální naměřená hodnota tělesného tuku

Z důvodu malého počtu probandů ve skupině mužů porovnáváme všechny tři skupiny společně. Minimální dosažená hodnota tělesného tuku u mužů vykazuje 11,79 %. V rámci této skupiny je maximální naměřená hodnota 25,62 % tělesného tuku. Srovnáme-li tyto výsledky s průměrným procentem tuku u běžné mužské populace do 30 let, které činí 9 - 15 %, můžeme vidět, že maximální hodnota značně převyšuje průměr dané věkové skupiny (<http://www.sportvital.cz>).

Tab. Minimální a maximální naměřená hodnota procenta tělesného tuku u mužů.

Muži	Minimální % tuku	Maximální % tuku
Muži společně	11,79	25,62

Graf. Minimální a maximální naměřená hodnota procenta tělesného tuku u mužů.



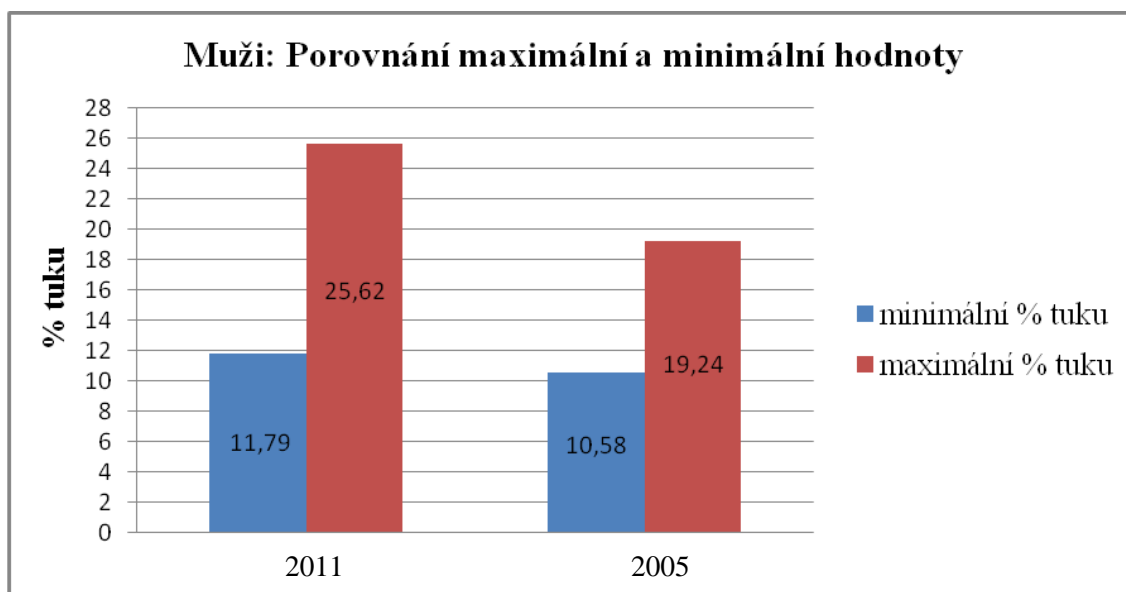
5. 7 Porovnání minimální a maximální naměřené hodnoty tělesného tuku u mužů

Minimální hodnota 10,58 % a maximální hodnota 19,24 % tělesného tuku byla zjištěna u studentů Učitelství pro 1. stupeň v roce 2005 v diplomové práci Kaňkovské (2006). Při měření, které probíhalo v roce 2011, dosahovalo nejnižší procento tělesného tuku hodnoty 11,79 % a nejvyšší naměřená hodnota činila 25,62 %.

Tab. Porovnání minimální a maximální hodnoty u mužů.

Muži	Minimální % tuku	Maximální procento %
2011	11,79	25,62
2005	10,58	19,24

Graf. Porovnání minimální a maximální hodnoty u mužů.



6 Diskuse

Porovnání naměřených hodnot z roku 2005 a 2011 potvrzuje, že průměrné množství tuku v těle u žen stoupá. U studentek Učitelství pro 1. stupeň ZŠ byla v roce 2005 zjištěna průměrná hodnota 14,2 %. O šest let později tato hodnota u žen studující stejný obor vzrostla na 17,4 %. Tyto výsledky opět dokazují, že lidí, kteří mají problémy s váhou, stále přibývá. Pravděpodobně v důsledku nedostatečné pohybové aktivity a nesprávných stravovacích návyků.

U studentek 2. ročníku (2010/2011) byla naměřená průměrná hodnota tělesného tuku 16,3 %. O rok mladší studentky měly procento tuku o něco vyšší, jednalo se o 17,1 %. Nejmladší studentky vykazovaly průměrně 18,8 % tělesného tuku. Je nutné brát zřetel i na fakt, že několik studentek odmítlo podstoupit měření. Nejednalo se však o tak velkou skupinu, která by významně dokázala ovlivnit výsledky výzkumu.

Při hodnocení skupiny mužů, musíme brát ohled na malý počet naměřených probandů. Výsledky jsou spíše orientační. V roce 2005 bylo průměrné množství tuku u mužů 14,2 %. V roce 2011 byla tato hodnota 16,65 %. Značný rozdíl vykazují hodnoty výšky a váhy. Muži měření v roce 2011 byli v průměru o 10 cm vyšší a 15 kg těžší než studenti, kteří podstoupili měření v roce 2005. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben malým počtem probandů.

Minimální hodnota procenta tělesného tuk, která činila 9,19 %, byla naměřena u studentky 2. ročníku (2011/2012). Maximum vykazovala studentka 1. ročníku (2011/2012), a to 24,45 %. Jak bylo již zmíněno, průměrné procento tělesného tuku u běžné ženské populace je 14 - 21 % (<http://www.sportvital.cz>). Nejvyšší naměřená hodnota převyšuje doporučení průměrného procenta tuku u žen této věkové kategorie.

Při porovnání minimálních a maximálních hodnot u žen v roce 2011 a 2005 vykazovaly nejnižší hodnoty 9,19 % a 6,11 % tělesného tuku, nejvyšší hodnoty pak byly 24,45 % a 28,89 %.

Ve skupině mužů byla zjištěna minimální hodnota 11,79 % a nejvyšší hodnota činila 25,62 % tuku v těle. Podobně jako u skupiny žen, maximum u mužů převyšuje průměrné procento tělesného tuku u běžné mužské populace do 30 let.

U porovnání mužů můžeme vidět, že minimální hodnoty se téměř neliší. V roce 2005 dosahovala nejnižší hodnota 10,58 % tělesného tuku. Nejvyšší získaná hodnota z roku 2005 byla 19,24 % tuku.

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjištění a porovnání podílu tělesného tuku u studentů Pedagogické fakulty pomocí kaliperace. Stanovené úkoly práce byly splněny. Výzkumný soubor, který tvořili studenti oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ, se sestával ze 114 probandů, z toho bylo 106 žen a 8 mužů. Hodnoty získané měřením byly zpracovány pomocí regresních rovnic dle Pařízkové.

Teoretická část práce se zabývá poznatky z oblasti tělesného složení, energetické bilance, výživy, obezity, poruch příjmu potravy, ale také metodami odhadu tělesného složení. Výsledková část potvrzuje negativní změny v tělesných parametrech studentů, jedná se především o zvyšující se podíl tělesného tuku. Lze předpokládat, že tyto změny nastávají i u běžné populace. Stále častěji se setkáváme s osobami, které trpí vyšší váhou, nadváhou nebo v nejzávažnějším případě obezitou.

Maximální naměřené hodnoty u žen i mužů jsou vyšší než průměrné procento tuku u běžné populace. Je však nutno zdůraznit, že celkově se zjištěné hodnoty výrazně nevykročily normě, která je u žen do 30 let 14 - 21 % tělesného tuku a u mužů stejného věkové hranice 9 - 15 % (<http://www.sportvital.cz>).

Zpracování diplomové práce na toto téma pro mě bylo velice přínosné, především v teoretické části jsem si prohloubila znalosti týkající se zdravého životního stylu a blíže jsem se seznámila s problémem obezity. Výsledková část mě pak přesvědčila, že bychom se měli zamyslet nad otázkou stále stoupající tělesné hmotnosti a podílu tuku v těle.

Seznam literatury

- Blahušová, E. (2005). *Wellness fitness*. Praha: Karolinum.
- Borůvková, V. & Štěpánková, V. (1996). *Zbožiznalství: poživatiny - potraviny, pochutiny*. Praha: SNTL.
- Clarková, N. (2004). *Sportovní výživa*. Praha: Grada.
- Čeledová, L. & Čevela, R. (2010). *Výchova ke zdraví*. Praha: Grada.
- Daxbeck, H. (2008). *Čtyři dimenze zdravé výživy*. České Budějovice, JU ZF.
- Dylevský, I. (2000). *Somatologie*. Olomouc: Epava.
- Dylevský, I. (2006). *Základy anatomie*. Praha: Triton.
- Fořt, P. (2005). *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. Praha: Grada.
- Hainer, V., Bendlová, B., Kopecký, J., Krch, F. D., Kunešová, M., Lisá, L. et al. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada.
- Hainer, V., Kunešová, M. et al. (1997). *Obezita*. Praha: Galén.
- Haladová, E. & Nechvátalová, L. (2005). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: NCO NZO.
- Kaňkovská, S. (2006). *Zjištění procenta tuku u studentů PF JCU pomocí kaliperace*. České Budějovice, JU PF.
- Kohout, P. & Pavlíčková, J. (2001). *Obezita*. Pardubice: Filip Tred.
- Konopka, P. (2004). *Sportovní výživa*. České Budějovice: KOPP.
- Konrádová, V. (1993). *Poznámky k přednáškám z histologie*. Jinočany: H & H.
- Krch, F. D. et al. (2005). *Poruchy příjmu potravy*. Praha: Grada.
- Krch, F. D. (2002). *Mentální anorexie*. Praha: Portál.
- Macourek, J. (2005). *Fyziologie učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada.
- Machová, J. (2008). *Biologie člověka pro učitele*. Praha: Karolinum.
- Machová, J., Kubátová, D., et al. (2009). *Výchova ke zdraví*. Praha: Grada.
- Ošancová, K. (1998). *O výživě aktuálně a se zárukou*. Praha: Společnost pro výživu.
- Pánek, J., Pokorný, J., Dostálová, J. & Kohout, P. (2002). *Základy výživy*. Praha: Svoboda Servis.
- Pařízková, J. (1962). *Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.

- Riegrová, J., Přidalová, M. & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 3. vyd. Olomouc: HAMEX.
- Schreiber, M. (1998). *Funkční somatologie*. Jinočany: H&H.
- Stránský, M. & Ryšavá, L. (2010). *Fyziologie a patofyziologie výživy*. České Budějovice: JU.
- Šonka, J., Žbirková, A. & Doležalová, J. (1990). *Pohybem a dietou proti otylosti*. Praha: Olympia.
- Vilikus, Z., Brandejský, P. & Novotný, V. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum.
- Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada.

Internetové zdroje:

- <http://www.aerobics.cz/print.asp?from=clanky&id=105>
- <http://sportvital.cz/zdravi/diagnostika/stanoveni-procenta-tesneho-tuku/>
- <http://www.ordinace.cz/clanek/pocitacova-tomografie-ct-neboli-cetecko/>
- <http://www.e-inbody.com/Tech/history.html>
- <http://www.nature.com/ijo/journal/v22/n3/pdf/0800576a.pdf>
- <http://www.optingservis.cz/index.php/nabidka-zboi/550-antropometr-kefalometr-pelvimetr>
- <http://www.fsps.muni.cz/laborator/pristroje2.php>
- <http://www.sportvital.cz/sport/trenink/kolik-tesneho-tuku-bychom-meli-mit/>
- http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat_tv/externi/antropomotorik/morfologicka_stavba/stranky/tel_slozeni.htm

Přílohy

Příloha č. 1. Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny žen - 2. ročník (2010/2011).

Příloha č. 2. Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny žen - 2. ročník (2011/2012).

Příloha č. 3. Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny žen - 1. ročník (2011/2012).

Příloha č. 4. Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u mužů.

Příloha č. 5. Fotodokumentace měření kožních řas (www.eamos.cz).

1. Příloha: Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny žen - 2. ročník (2010/2011).

č.	datum narození	výška	hmotnost	tvář	brada	hrudník 1	paže	záda	hrudník 2	břicho	bok	stehno	lýtka	% tuku Pařízková
1	22.12.1988	173	57	4,4	6,2	8,8	16,2	8	8,8	15,2	10,4	22,4	15,6	12,18
2	20.6.1990	168	62	8,2	5,4	9,8	11	8,2	7,8	18,6	6,2	21	18	11,94
3	25.8.1989	168	48	8,2	8,6	10,4	11,4	7,4	7,4	18,8	7,4	24,5	17	12,85
4	14.2.1990	168	54	8,8	9,4	14,8	15,2	10,8	16	27	13,2	20,8	17,8	16,54
5	14.4.1989	167	55	8	9,1	11,3	15,9	11,3	12,7	20,4	13	23,6	20,2	15,68
6	25.2.1989	187	62	6,4	7,2	11,2	12,4	7,4	15,4	18,2	8,4	17,2	20,2	13,21
7	16.2.1990	172	60	9,2	11,8	9,8	17,8	11,8	14,8	21,2	17,8	34,4	27,4	18,62
8	25.8.1990	165	53	9,2	10,8	12,3	14,8	12,8	14,2	18,8	19	20,3	15,2	15,88
9	15.9.1989	167	61	8	8,8	9	22,6	8,8	10,2	18,6	9,4	34,4	28,2	16,96
10	27.1.1990	162	63	9,2	7,6	14,8	21	10,7	8,8	20,2	10,6	30,2	21,6	16,63
11	4.6.1990	165	55	10,2	9,8	11,2	17,6	9,4	10,4	27,4	9,6	23	23,2	16,34
12	28.9.1989	165	53	9,2	10,8	12,6	15,8	12,8	14	19,8	19	20	15,4	16,09
13	11.10.1989	174	67	9,4	9,2	12,8	20	7,8	9,2	20,6	16,6	17,2	20,2	15,41
14	9.1.1990	164	66	8,4	11,4	11,8	18,2	15,6	16,2	28,4	19	32,8	22,8	19,36
15	6.8.1989	165	54	7,2	7,6	8,4	11,6	9,6	13,4	22,2	13,2	31,4	21	15,69
16	18.6.1990	169	65	11,1	13,2	14,2	15,2	15,8	18,6	37,8	19,2	15,8	15,6	18,67
17	15.8.1990	175	80	11,2	11,4	14,8	13,4	16,4	15,6	24,2	18,4	21	15,8	17,36
18	8.4.1988	172	63	7,2	8,5	16,7	20,2	16,9	17,8	23,2	18,1	35,2	26,7	19,85
19	24.6.1990	165	60	8,8	6,8	10,8	14,6	9,6	10,6	16,4	10,4	26	14,4	13,75
20	16.8.1989	168	55	6,6	9	16,2	16,4	9,8	9,8	18,6	7,8	24,4	21,6	15,11
21	24.6.1990	150	44	10,4	11	13,2	18	15,4	12,8	19,2	11,1	25,4	14,8	16,29
22	9.12.1986	174	56	8	7,4	12,4	13,6	8,6	11,2	18,6	16,8	26,6	22,6	15,71
23	8.11.1989	170	65	8	11,2	13,4	20,2	11,4	20,2	28,2	15,6	20,8	21,4	18,12
24	8.5.1990	172	67	9,4	8,6	13,8	24	10,8	13,6	20,2	15,2	28,4	28	18,27
25	28.10.1989	170	61	7,3	8,8	15,7	20,2	16,7	16,8	21,2	20,1	32,2	22,7	19,11
26	26.6.1990	155	46	7,4	6,8	8,2	13,2	7,6	7,4	12,4	8,7	23,2	17,8	11,74
27	13.2.1990	168	55	8,8	7,8	12,1	11,4	9,2	7,4	13,8	8,4	20,6	13,8	11,82
28	14.7.1990	172	62	7,2	8,4	16,8	21,2	16,2	18,8	23,4	18,8	36,2	26,4	20,08
29	11.8.1989	173	68	10,6	11	20,2	14,8	14,2	18,6	28,2	21,8	32,6	23,8	20,27
30	13.2.1990	162	60	9,3	7,4	15,8	20	11,7	8,7	19,2	11,6	28,2	22,6	16,61
31	30.8.1989	159	57	9,4	5,2	8,8	9,8	11	9,4	17,8	15,8	29,8	28,2	15,65
32	4.4.1986	183	90	8,6	6,8	11,2	10,8	11,8	10,7	18,8	10,2	15,2	8,2	11,68
33	6.5.1990	169	56	6,2	7,8	12,6	16	8,8	11,4	19,2	12,8	30,6	27,6	16,46
34	3.7.1989	170	54	6,2	7,6	9	12	8,2	11,2	19,4	10,2	19,6	15,4	12,55
35	31.7.1990	168	65	8,8	10,2	15	18,6	11,4	15,8	14,7	15,2	28,8	25,4	17,52
36	19.2.1990	176	82	9,4	13,2	20	30,4	26,2	17,4	35,2	20,2	40,8	37,6	24,07
37	11.12.1989	157	54	10,2	11,6	15,8	18,6	14,8	10,8	20,8	12,4	20,8	22,6	16,99
38	18.9.1989	165	57	7,6	9	13,6	17,4	8	11,2	21,2	14,4	24,4	16,8	15,48
39	10.6.1990	175	59	8,8	7,8	14,2	13,8	9,2	13,2	18,8	14,4	23,8	20,2	15,54
40	20.2.1990	171	60	8,2	7,8	13,6	9,8	19,8	10,2	17,4	14,8	25,6	24,3	16,31
41	22.12.1989	171	80	9,6	11,2	13,2	17,6	18,2	18	33,4	21	28	26,4	20,33
42	27.6.1989	174	55	8	7	11,4	12,6	7,6	10,2	17,6	15,8	25,6	20,6	14,68

2. Příloha: Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny žen - 2. ročník (2011/2012).

č.	datum narození	výška	hmotnost	tvář	brada	hrudník 1	paže	záda	hrudník 2	břicho	bok	stehno	lýtka	% tuku	Pařízková
1	18.2.1991	164	68	11	16,6	21	27,8	19,2	20,2	22	24	36	34,8	22,93	
2	13.10.1990	169	56	6,8	8	11,4	11	6,8	10,4	16,6	14	15,6	15,4	12,18	
3	15.4.1991	169	57	7,8	8,4	16	13,8	9	9,4	19,8	15	27,6	20,2	15,84	
4	18.11.1990	165	67	6,4	8,4	15	21,8	13	8	26,2	20,4	39,8	33	19,97	
5	17.2.1991	167	64	7,8	10,8	15,8	18,6	14	12,6	20	18,8	32,6	31	19,14	
6	6.7.1990	168	70	8,2	12,4	19,8	19,2	16,4	20,4	29,6	29,8	33,6	29,8	22,01	
7	7.3.1991	172	53	8,4	6,6	10,2	15	8,4	7,6	12,6	9	21,4	20	12,60	
8	1.7.1991	163	69	10,2	9,8	16,2	23,6	14,8	19,8	36,8	35,4	47	39	24,20	
9	11.5.1991	162	56	7,4	7,6	22,6	11,8	11,4	8,4	23	12	18	18,2	15,13	
10	4.7.1991	165	57	6,8	8,2	16,4	14,6	10,6	12,4	23	16,6	22	16	15,80	
11	21.5.1991	167	59	7,6	8,8	18,2	22	16,2	13,6	20,2	17	28	24	18,59	
12	12.9.1990	166	67	8,6	11,4	12	17	14,2	6,2	16	16,4	32	25	17,03	
13	1.7.1991	164	53	9,4	9,2	14	15,4	9,6	7,2	21	10,2	28,6	23	15,90	
14	8.4.1991	173	66	8,4	9,2	14,8	15,8	11,2	14	24,4	20,2	28,4	26,4	18,34	
15	28.9.1991	170	60	6,6	7,8	11	17,8	10,2	8	15	13,2	23,4	17,6	14,01	
16	21.3.1991	179	75	8,2	6,4	11,2	18,6	14	10,6	20,4	14,2	21,6	20,6	15,71	
17	23.7.1991	171	54	7,4	5,2	10,2	11	6,8	6,2	12	7,6	16,8	12,4	9,19	
18	4.6.1991	176	62	6,8	7,4	12,2	16,4	7,4	8,8	16,2	12,4	20,2	14,6	13,01	
19	1.10.1990	174	79	7	9,6	15	17,2	16,2	13	21,4	21,8	36,2	28	19,43	
20	28.10.1990	175	67	6,8	7,8	10,8	22	8,8	12,8	23	17	31,4	25	17,66	
21	14.7.1990	175	75	7	13,8	16,8	21	18,6	17,2	28	24	33,6	34,2	21,66	
22	14.8.1991	161	68	8,2	9,8	7,8	22	13,4	17,4	22,6	17,4	32,6	22,2	18,39	
23	27.1.1991	178	69	6,6	8,2	11,8	20,2	10,8	9,8	18,4	17,8	26	28	16,92	
24	8.7.1991	170	76	8,4	12,8	20,4	22	16	12,8	27	27,2	38	26	21,40	
25	24.7.1991	172	82	7,6	11,2	13	23	20,4	18,8	27	27,2	36,2	29,4	21,63	
26	17.3.1991	163	44	5,6	6,8	10,8	13,2	9	7,8	19,4	11,4	18,6	15,8	12,50	
27	12.9.1990	156	55	7	10,2	13,4	15,4	16,8	13,6	21,6	17,8	26	24	17,70	
28	29.6.1991	173	70	7,6	7,2	14,6	19,6	12,6	8,4	21	17,2	27	22,4	16,92	
29	5.3.1991	184	75	6,4	13	17,2	18,6	15,4	17	26	24,2	31	25,6	20,16	
30	19.11.1990	167	55	5,4	6,4	10,6	11,2	7,4	6,4	12,4	11	21,8	16	11,16	

3. Příloha: Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny žen - 1. ročník (2011/2012).

č.	datum narození	výška	hmotnost	tvář	brada	hrudník 1	paže	záda	hrudník 2	břicho	bok	stehno	lýtka	% tuku Parížková
1	19.8.1992	171	60	7,8	6,8	9,8	13,8	10	15	27,2	16,8	20,2	20,4	13,65
2	3.8.1992	162	67	10,4	12	23,2	21,8	24	23,4	34,2	29,4	36,8	32,2	23,88
3	7.2.1992	163	62	8,2	6,8	13,8	16,4	13,2	11	24,4	17,2	28,4	23,4	17,42
4	24.8.1990	165	50	8,2	7,2	7,6	11,6	6,4	7,4	13,2	11,8	20,6	19,8	11,89
5	16.4.1988	177	61	7,8	6,8	10,4	26,6	10,2	12,2	28,6	18,2	22,4	22,4	17,68
6	18.4.1992	161	80	9,4	13,2	17,2	18,2	23,4	24,4	34	25,2	45,2	45,8	24,41
7	7.1.1992	160	54	6,2	7,4	8	16,8	8,2	11,6	27,4	12,6	26,4	28	16,42
8	11.10.1988	172	68	8,8	10,2	19,6	20	17,8	19,4	24,6	18,2	22,6	23,4	19,36
9	4.9.1991	166	57	6,8	5,2	7,8	13,4	9,4	6,4	8,6	13,2	27,2	22,4	12,76
10	22.4.1992	170	80	8,4	15,4	19,8	27,4	19,6	17,8	30,4	28,2	28,6	35,4	22,82
11	17.12.1991	170	52	8,2	8	11,2	18,8	9,8	15,2	26,6	17,6	26,8	26,2	17,94
12	31.5.1992	170	72	9,2	15,2	17,4	17,8	18,8	18,2	27,4	28,4	37,6	37,2	22,57
13	22.5.1992	172	66	7,4	10,2	16,2	17,4	13	10,4	27,2	17,8	30	32,8	19,17
14	2.1.1992	166	65	9	9,2	15,2	19,6	17,8	15,2	32,6	23,4	32	31	20,98
14	6.5.1991	170	63	7,2	8,2	17,8	16,6	11,4	11,6	23,6	16,8	27,2	24,4	17,61
16	29.6.1992	170	61	7	6,6	8,4	14,6	7,8	7,4	11	10,2	19	22,6	11,99
17	24.8.1991	164	56	10	8	12,4	16	10,6	11	23,4	17,4	28,6	26,6	17,53
18	4.10.1991	174	68	11,2	10,4	11,6	20,2	12,8	12,6	19	20,6	34,6	31	19,31
19	9.5.1990	175	72	8,8	8,6	13,6	17,4	13,2	12,2	20,6	18	23	21,6	16,86
20	21.4.1992	172	66	7,6	7	19,8	14,4	14	11,8	18	22,2	32,8	24,4	18,27
21	3.4.1991	159	54	9,4	10	16,6	19	14,8	12,6	24	21,8	36,8	30	20,21
22	24.11.1991	178	64	8,2	8,6	15,2	14	9,2	17,6	24,8	10,2	25,4	23,6	16,84
23	28.5.1992	162	52	8	8,8	17,8	21,2	15	18,4	16,4	15,6	31	21,6	18,43
24	3.1.1992	171	92	7,6	11,6	20	25,8	20,8	26,2	31,2	26,6	42,8	31,6	23,68
25	22.11.1991	161	70	10	11,2	12,6	23,8	19,6	24,8	32,4	28	27,2	31	22,11
26	2.6.1992	167	60	8,4	8,2	18,4	21	16	20	27,4	22	29	28,2	20,49
27	28.6.1992	170	73	7,2	8,4	16,4	19,2	16,2	22,6	31	22,4	32,2	28,8	20,93
28	19.3.1992	167	63	7,8	8	17,8	18,4	14,2	23	15,6	30,4	23	25,6	19,29
29	14.8.1991	170	65	6,8	8,6	15,6	27,2	13,6	14,8	22,4	18	28	28,4	19,26
30	14.3.1989	175	66	9,2	9,8	10,2	19,8	11,4	11,2	21,4	23,8	23,8	20,4	17,25
31	1.5.1992	160	75	8,4	15,6	22,8	30,2	21,2	24,8	35,4	21,2	40,4	36,6	24,45
32	26.2.1992	164	83	8,2	12,4	24,2	20,6	24	22	40,6	25	31,4	30,2	23,32
33	19.11.1992	157	43	7	6,8	6,6	14,4	8,2	9,8	20,2	17,4	23,8	20,2	14,46
34	30.4.1992	166	57	7,4	10	11,4	13,8	10,2	13,8	23,8	17,4	21,6	15,8	15,65

4. Příloha: Základní tělesné charakteristiky, % tělesného tuku a tloušťka kožních řas u skupiny mužů.

č.	datum narození	výška	hmotnost	tvář	brada	hrudník 1	paže	záda	hrudník 2	břicho	bok	stehno	lýtka	% tuku Parížková
1	22.5.1987	175	68	6,6	4,8	9,2	8,8	8,8	8,8	14,8	7,2	18,2	10,2	16,31
2	29.12.1991	190	83	6,2	5,4	6,6	9,6	7,2	6,2	8,4	9,6	18,2	20,8	16,42
3	18.10.1991	193	75	4,8	4,6	6,8	10,4	7,6	7	11	8	13,2	18,2	15,54
4	27.6.1991	175	68	7,6	5,2	9	10,2	11,2	10,4	14,6	10,2	12	19,2	17,80
5	22.3.1991	180	62	4,2	5,2	5,4	7,4	7,8	5,8	6,4	6,2	16,6	15	13,84
6	2.12.1987	186	72	4,8	6,2	4,6	6,8	7,4	6,6	6,4	5,8	7,6	11,8	11,79
7	24.9.1990	178	89	6,2	13,7	21,4	14	22,2	22,4	31,4	18,6	26,2	28	25,62
8	15.4.1991	190	76	6,6	6,4	10,4	9,8	8,6	8,2	13	6,8	10	9,2	15,18

5. Příloha: Fotodokumentace měření kožních řas (www.eamos.cz).

1. Tvář



2. Brada



3. Hrudník 1



4. Paže



5. Záda



6. Břicho



7. Hrudník 2



8. Bok



9. Stehno



10. Lýtko

