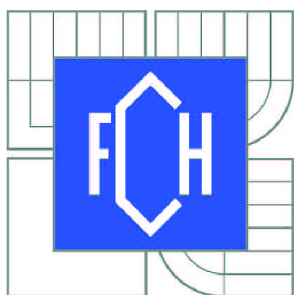


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

ZPŮSOBY ANALÝZY SLOŽENÍ LIDSKÉHO TĚLA

METHODS FOR ASSESSMENT OF BODY COMPOSITION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

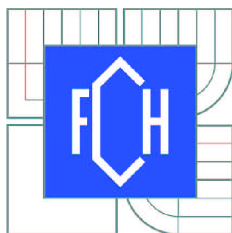
VERONIKA KRÁTKÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. DANA VRÁNOVÁ, Ph.D.

BRNO 2011



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce: **FCH-BAK0601/2010** Akademický rok: **2010/2011**
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student(ka): **Veronika Krátká**
Studijní program: Chemie a technologie potravin (B2901)
Studijní obor: Potravinářská chemie (2901R021)
Vedoucí práce **Mgr. Dana Vránová, Ph.D.**
Konzultanti:

Název bakalářské práce:

Způsoby analýzy složení lidského těla

Zadání bakalářské práce:

1. Způsoby analýzy složení lidského těla - vypracování literární rešerše
2. Testování dvou metod pro analýzu složení těla
3. Realizace dotazníkové studie kvality stravování sledované skupiny studentů
4. Zpracování výsledků a jejich zhodnocení

Termín odevzdání bakalářské práce: 6.5.2011

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Veronika Krátká
Student(ka)

Mgr. Dana Vránová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2011

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá složením lidského těla a způsoby jeho analýzy. Teoretická část je zaměřena na základní živiny potravy, výživová doporučení, energetickou potřebu organismu, složení lidského těla a metody pro stanovení složení těla. Experimentální část obsahuje porovnání dvou metod pro stanovení složení těla – metoda bioelektrické impedance a metoda NIR-spektrofotometrie. Další část je věnována studii úrovně stravovacích návyků skupiny studentů, skládající se z vyhodnocení týdenních jídelníčků a dotazníků zaměřených na konzumaci vybraných potravin.

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the composition of the human body and methods of its analysis. The theoretical part is focused on basic food nutrients, nutrition recommendations, energy needs of the organism, body composition and methods for determining body composition. The experimental part contains a comparison of two methods for determining body composition – a method of bioelectrical impedance and a method NIR-spectrometry. Other section is devoted to a study of the eating habits of group of students, consisting of evaluation of diets and the questionnaires.

KLÍČOVÁ SLOVA

Výživa, výživová doporučení, kvalita stravování, složení těla, bioelektrická impedance, NIR-spektrofotometrie

KEY WORDS

Nutrition, nutrition recommendations, quality of eating, body composition, bioelectrical impedance, NIR-spectrometry

KRÁTKÁ, V. Způsoby analýzy složení lidského těla. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 64 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Dana Vránová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....

podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce Mgr. Daně Vránové, Ph.D za čas věnovaný odborným konzultacím, cenný radám a připomínkám a Bc. Pavle Šalplachtové Dis za ochotu spolupracovat a pomoc při měření.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1	Základní živiny	8
2.1.1	Bílkoviny	8
2.1.2	Sacharidy	9
2.1.3	Tuky (Neutrální tuky).....	11
2.2	Pitný režim	14
2.3	Minerální látky	15
2.4	Výživová doporučení	15
2.4.1	Aktuální výživová doporučení pro dospělé obyvatelstvo ČR.....	15
2.4.2	Potravinová pyramida	16
2.5	Rozdělení stravy během dne	18
2.6	Energetická potřeba organismu	18
2.6.1	Bazální energetický výdej	18
2.6.2	Termický efekt přijaté potravy	18
2.6.3	Pohybová aktivita	18
2.7	Zjišťování ideální hmotnosti	20
2.8	Složení lidského těla	22
2.8.1	Voda v lidském těle	23
2.8.2	Svalová tkáň	23
2.8.3	Tuková tkáň	24
2.9	Způsoby analýzy složení lidského těla	25
2.9.1	Antropometrické metody.....	25
2.9.2	Bioimpedační metody	29
2.9.3	Hydrostatické vážení	32
2.9.4	Spektrofotometrické metody ke zjištění stavu tělesných proporcí	33
2.9.5	Zobrazovací metody	35
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	36
3.1	Stanovení množství tuku v těle	36
3.1.1	Použitá metodika	36
3.1.2	Postup měření	36
3.2	Studie stravovacích návyků	37
3.3	Studie četnosti konzumace vybraných potravin	37
4	VÝSLEDKY A DISKUZE	38
4.1	Stanovení množství tuku v těle	38
4.1.1	Ověření přesnosti měření přístrojů.....	38
4.1.2	Ověření vlivu fyziologických změn na měření	38
4.1.3	Porovnání měření tuku v těle přístrojem InBody a Futrex®.....	39
4.1.4	Korelační analýza	42
4.2	Vyhodnocení studie stravovacích návyků	42
4.3	Vyhodnocení Studie četnosti konzumace vybraných potravin	45
4.3.1	Konzumace masa.....	45
4.3.2	Konzumace masných výrobků	47
4.3.3	Konzumace mléka a mléčných výrobků	48
4.3.4	Konzumace ovoce a zeleniny	50

4.3.5	Konzumace ořechů	53
4.3.6	Konzumace tuků.....	54
4.3.7	Konzumace kávy	55
4.3.8	Konzumace zeleného čaje	56
4.3.9	Konzumace černého čaje.....	56
4.3.10	Konzumace neochucené vody.....	57
5	ZÁVĚR.....	58
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	60
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	64
8	SEZNAM PŘÍLOH	65
9	PŘÍLOHY	

1 ÚVOD

Výživa, ovlivňující zdravotní stav člověka je faktorem, který se dá poměrně snadno ovlivnit jak u jednotlivce, tak u celých populací, a to v negativním i pozitivním smyslu [1].

V posledních letech si obyvatelstvo začalo uvědomovat vztah mezi výživovými návyky a civilizačními chorobami. Do poloviny 20. století byla pozornost věnována hlavně často se vyskytující podvýživě a specifickým malnutricím. V 50. letech se tato problematika přesunula do rozvojových zemí. V Evropě a v Severní Americe začal výrazně stoupat výskyt obezity a diabetu a důraz byl kladen na důsledky nadměrného příjmu energie a živin[2, 3].

Stále větší část populace vede sedavý způsob života, který má neblahý vliv na zdravotní stav. Poslední výzkumy ukazují, že 25 % našich spoluobčanů nevykazuje žádnou pohybovou aktivitu a dalších 30 % sice malé množství pohybové aktivity absolvuje, ale z hlediska pozitivního ovlivnění zdravotního stavu není množství aktivity dostatečné [4].

Pro diagnostikování obezity se velmi často používá BMI (Index tělesné hmotnosti, Body mass index), vypočítaný jako podíl tělesné hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny výšky v metrech. BMI je však obecně považován pro diagnostikování obezity za nedostatečný, protože se změnou tělesné hmotnosti se mění zastoupení jednotlivých složek v těle [5].

Lidské tělo se skládá ze čtyř základních složek – celkové tělesné vody, bílkovin, minerálních látek a tuku. Poměr těchto složek je těsně spjat se zdravotním stavem organismu. Analýza složení těla má kvantitativně diagnostikovat složky těla tak, že může poskytnout základní informace o tělesné kondici. Jeden z nejdůležitějších parametrů celkové tělesné zdatnosti je podíl tělesného tuku. Stanovení podílu tělesného tuku umožňuje mnohem přesnější diagnostiku obezity, zejména posouzení jejího stupně, než využívání výškově – váhových indexů [6].

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Základní živiny

Mezi základní živiny patří tuky, sacharidy a bílkoviny. Důležitou součástí stravy jsou dále vitamíny, minerální látky a voda. Ideální příjem tuků, bílkovin a sacharidů je dán hmotnostním poměrem zhruba 1 : 1 : 4 [7].

2.1.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou polymery aminokyselin, které vznikly procesem proteosyntézy. Jedna molekula obsahuje běžně více než 100 aminokyselin vázaných peptidovou vazbou. Bílkoviny tvoří (vedle vody) většinu hmoty živých organismů. Podle biologické funkce, kterou vykonávají, rozlišujeme bílkoviny strukturní (stavební složky buněk), katalytické (hormony, enzymy), transportní (přenos sloučenin), pohybové (svalové bílkoviny), obranné, zásobní, senzorické, regulační a výživové. Z hlediska výživy jsou bílkoviny nezbytnou složkou potravy, protože jako hlavní zdroj dusíku v potravě přinášejí do organismu hmotu potřebnou k výstavbě a obnově tkání, kromě toho jsou zdrojem esenciálních aminokyselin [7].

Bílkoviny dělíme na rostlinné a živočišné. Mezi rostlinné zdroje patří sója, luštěniny, obiloviny, těstoviny a mezi živočišné maso, mléko, vejce a ryby. Živočišné bílkoviny jsou pro organismus cennější, protože svou skladbou odpovídají více potřebám organismu. Jsou důležité pro stavbu buněčného jádra, svalové hmoty a enzymů a nelze je nahradit jinými živinami. Ideální poměr rostlinných a živočišných bílkovin ve stravě je přibližně 1:1.

Biologická hodnota bílkovin je kritériem k hodnocení bílkoviny a udává poměr zadržovaného dusíku v organismu z jeho celkového příjmu. Biologickou hodnotu bílkovin hodnotíme ze dvou hledisek – jednak podle obsahu esenciálních AK v potravě a jednak podle využitelnosti AK organismem. Využitelnost rostlinných bílkovin je asi 40 %, živočišných bílkovin (maso) asi 70 % a bílkovin mateřského mléka asi 95 % [8].

Bílkoviny, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny, se nazývají plnohodnotné a jejich zdrojem je mléko, vejce a maso. Neplnohodnotné bílkoviny neobsahují dostatek všech esenciálních AK a nachází se v luštěninách, zelenině a obilovinách. Vhodnou kombinací potravin lze docílit zlepšení výsledných hodnot obsahu AK v bílkovinách (směs kvasničných bílkovin obilovin nebo směs bílkovin ž pšenice a luštěnin). Pokud je zajištěn dostatečný přísun obou druhů bílkovin, je jejich biologická hodnota vyšší, než kdyby byly přijímány odděleně.

Nedostatečný příjem bílkovin způsobuje poruchy tělesného a duševního růstu a oslabení imunity. Naopak vysoký příjem bílkovin může vyvolat dnu. Doporučené denní dávky (viz. Tabulka 1) předpokládají příjem plnohodnotných bílkovin [8, 9].

Tabulka 1: Doporučené denní dávky bílkovin [9]

Děti	0,9 – 2,7 g/kg/den
Dospělí	0,8 g/kg/den
Senioři	1,0 – 1,2 g/kg/den
kojící matky	1,5 g/kg/den
Sportovci	1,3 – 2 g/kg/den

Trávení bílkovin začíná v žaludku. Žaludeční kyselina aktivuje přeměnu pepsinogenů na pepsiny. Pepsiny štěpí bílkoviny na polypeptidy, které jsou v duodenu štěpeny na oligopeptidy a dipeptidy. Endopeptidasa hydrolyzuje peptidové vazby uvnitř bílkovin snadněji než vazby na okrajích řetězců, které snadněji hydrolyzují exopeptidasy. Vzniklé aminokyseliny se resorbují do krve, odtud se dostávají do jater nebo lymfatického a následně krevního oběhu. Nevstřebané aminokyseliny a peptidy metabolizuje mikroflóra v tlustém střevě. Bílkoviny se nemohou ukládat do zásob, proto neustále probíhá jejich obnova a degradace [10, 11].

2.1.2 Sacharidy

Jako sacharidy se označují polyhydroxyaledehydy a polyhydroxyketony, které obsahují v molekule minimálně tři alifaticky vázané uhlovodíkové atomy, a také sloučeniny, které se z nich tvoří vzájemnou kondenzací za vzniku acetalových vazeb [7].

Podle počtu atomů uhlíku přítomných v molekule se rozlišují triózy, tetrózy, pentózy, hexózy a podle počtu cukerných jednotek jsou sacharidy rozděleny na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy [7].

Monosacharidy (glukóza, fruktóza) obsahují jednu cukernou jednotku. Zdrojem je ovoce a med.

Oligosacharidy (maltóza, sacharóza, laktóza, rafinóza) jsou složeny z 2 – 10 monosacharidů spojených glykosidovými vazbami. Zdrojem je cukrová řepa, mléko, slad, luštěniny.

Polysacharidy (škrob, pektin, inulin, celulóza) se skládají z více než 10 jednotek a hlavním zdrojem je ovoce, zelenina, obiloviny a luštěniny.

Sacharidy, které obsahují navíc i jiné sloučeniny např. bílkoviny, lipidy, peptidy, se nazývají složené sacharidy

Alkoholické cukry (sorbitol, manitol, xylitol) jsou označovány jako polyoly. Používají se jako náhradní sladidla pro diabetiky nebo do žvýkaček [9].

Sacharidy se využívají především jako zdroj energie – 1 g poskytuje 17 kJ. Některé polysacharidy a složené sacharidy jsou základními stavebními jednotkami mnoha buněk, chrání buňky před působením vnějších vlivů. Dále jsou sacharidy biologicky aktivními látkami nebo složkami biologicky aktivních látek, jako jsou glykoproteiny, hormony a vitaminy [7].

Doporučený příjem sacharidů je nejméně 55 % celkového energetického příjmu. 75 % příjmu energie zajišťované sacharidy, by mělo být tvořeno polysacharidy a 25 % oligosacharidy a monosacharidy.

Polysacharidy se v organismu štěpí na oligosacharidy a ty se hydrolyzují na monosacharidy. V tenkém střevě se cukry vstřebávají nebo difundují do tělních tekutin. Jsou transportovány do jater, kde se přeměňují na glukózu. Oxidací glukózy vznikají jednoduché organické sloučeniny a konečnými produkty jsou oxid uhličitý a voda. Přebytek glukózy je skladován v játrech a ve svalech ve formě glykogenů [7].

2.1.2.1 Glykemický index

Po požití využitelných sacharidů se zvyšuje hladina krevního cukru. Rychlost vzestupu hladiny cukru v krvi charakterizuje glykemický index. Ze zdravotního hlediska je žádoucí, aby hladina cukru v krvi stoupala pomalu. Proto je vhodnější konzumovat potraviny s nízkým glykemickým indexem. Při zjišťování hodnoty GI se vychází z hodnoty GI glukózy, která je

rovna 100. Nejvyšší glykemický index mají glukóza, sacharóza a potraviny, ve kterých je částečně rozštěpený škrob. Nízký glykemický index mají luštěniny, zelenina a celozrnné pečivo (viz. tab. 2). Člověk, který ve velké míře konzumuje potraviny s vysokým GI, má častěji hlad [9].

Tabulka 2: Příklad glykemického indexu některých potravin [9]

Potravina	GI	Potravina	GI
Glukóza	100	Brambory vařené ve slupce	65
Pivo	100	Meloun medový	65
Brambory pečené v troubě	95	Banán	65
Smažené hranolky	95	Bílá dlouhá rýže	60
Bramborová kaše	90	Vařené bílé těstoviny	55
Předvařená rýže	90	Rýže tmavá natural	50
Med	90	Hroznové víno	40
Vařená mrkev	85	Čerstvá pomerančová šťáva	40
Corn flakes	85	Těstoviny celozrnné	40
Pop corn (bez cukru)	85	Jogurt	35
Mouka pšeničná	85	Jogurt light	35
Bageta	85	Pomeranč	35
Chipsy	80	Mléko	30
Čokoládová tyčinka (Mars, Snickers)	70	Fazole, čočka	30
Cukr	70	Burské oříšky	20
Coca cola	70	Cibule, česnek	10
Celozrnný chléb	65	Zelenina a houby	10

2.1.2.2 Vlákna

Vlákna je směs nestravitelných sacharidů (celulóza, hemicelulózy, pentozany, β -glukany, pektiny, chitin, lignin).

Podle rozpustnosti ve vodě se rozlišuje:

- Rozpustná vlákna (určitý podíl hemicelulos např. strukturální arabinoxylany obilovin, β -glukany ječmene, galaktomannany luštěnin, pektiny, rostlinné slizy, polysacharidy mořských řas, modifikované škroby a modifikované celulózy).
- Nerozpustná vlákna (celulóza, podíl hemicelulóz, lignin)

Nerozpustná vlákna zvětšuje objem potravy, zkracuje dobu jejího průchodu zažívacím traktem a zlepšuje střevní peristaltiku. Rozpustná vlákna zvyšuje viskozitu obsahu žaludku a střev, zpomaluje promíchávání jejich obsahu. Omezuje absorpci živin střevní stěnou. Rozpustná vlákna je částečně štěpena trávicími enzymy už v horní části zažívacího traktu.

Nerozpustná vláknina odolává působení enzymů v tenkém střevě a je spolu s rozpustnou vlákninou metabolizována mikroorganismy tlustého a tenkého střeva [7].

Vláknině je přisuzován vliv na hladinu cholesterolu v séru a role v prevenci některých typů rakoviny, onemocnění srdce a cév, cukrovce, obezity a zácpě. Doporučený denní příjem vlákniny je 35 mg/den. U nás je odhadován příjem méně než 20 – 25 g den. Mezi nejvýznamnější zdroje rozpustné vlákniny patří obiloviny, luštěniny, zelenina, ovoce. Zdrojem nerozpustné vlákniny jsou celozrnné výrobky, otruby, ořechy, semena a ze zeleniny zelené fazole, květák a cuketa. Poměr příjmu nerozpustné a rozpustné vlákniny by měl být 3 : 1 [8].

2.1.3 Tuky (Neutrální tuky)

Neutrální tuky jsou estery vyšších mastných kyselin a glycerolu. Zpravidla jsou esterifikovány všechny tři hydroxyskupiny glycerolu, jedná se tedy o triacylglyceroly. Tuky jsou řazeny mezi homolipidy. Kromě homolipidů jsou rozlišovány heterolipidy a komplexní lipidy [7].

Homolipidy jsou sloučeniny mastných kyselin a alkoholů. Dělí se podle struktury vázaného alkoholu. Heterolipidy jsou lipidy, které obsahují kromě mastných kyselin a alkoholu ještě další kovalentně vázané sloučeniny. Např. kyselina fosforečná vázaná na fosfolipidech a nebo D-galaktóza v glykolipidech. Komplexní lipidy obsahují homolipidy a heterolipidy, ale kromě kovalentních vazeb jsou některé složky vázány vodíkovými nebo hydrofobními interakcemi [7].

Funkce neutrálních tuků v potravě: [8]

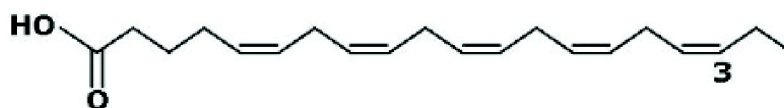
- Zdroje energie 1 g = 38 kJ
- Nositelé látek – vitamíny A, D, E, K, karoteny a steroly
- Dodávají stravě jemnost, chuť a vůni
- Vyvolávají pocit sytosti

Tuky se dělí na rostlinné (oleje a stolní tuky z nich vyrobené) a živočišné (mléčný tuk, sádlo, lůj a rybí tuk). Živočišné tuky obsahují více nasycených mastných kyselin, proto jsou stabilnější než tuky rostlinné, které obsahují více nenasycených mastných kyselin. Energetický příjem z tuků by neměl překročit 30 % energie. Vysoký obsah tuku v potravě zvyšuje riziko vzniku srdečně – cévních chorob, cukrovky a obezity. Nízký obsah tuku (pod 20 % z celkového energetického příjmu) způsobuje nedostatek mastných kyselin a vitamínů rozpustných v tucích. Kromě celkového příjmu tuku je důležité i jeho složení [8].

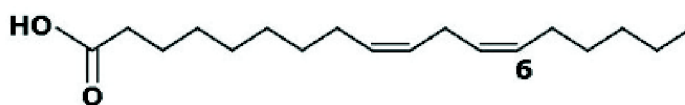
2.1.3.1 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny (MK) jsou vyšší monokarboxylové kyseliny a podle výskytu dvojných vazeb v řetězci jsou rozděleny na nasycené a nenasycené. Nenasycené MK jsou podle počtu dvojných vazeb děleny na mononenasycené a polynenasycené. Poloha dvojných vazeb v řetězci je dána vzdáleností od ω uhlíku (strana od methylové skupiny). Z tohoto pohledu pak dělíme MK na ω -3 a ω -6 a ω 9. (viz. Obr. 1 a 2). Poměr mastných kyselin nasycených : monoenových : polenových v potravě by měl být 1 : 1,4 : 0,6 a poměr ω -6 : ω -3 by měl být 2 : 1 až 5 : 1. Mastné kyseliny jsou součástí neutrálních tuků. [8,12]

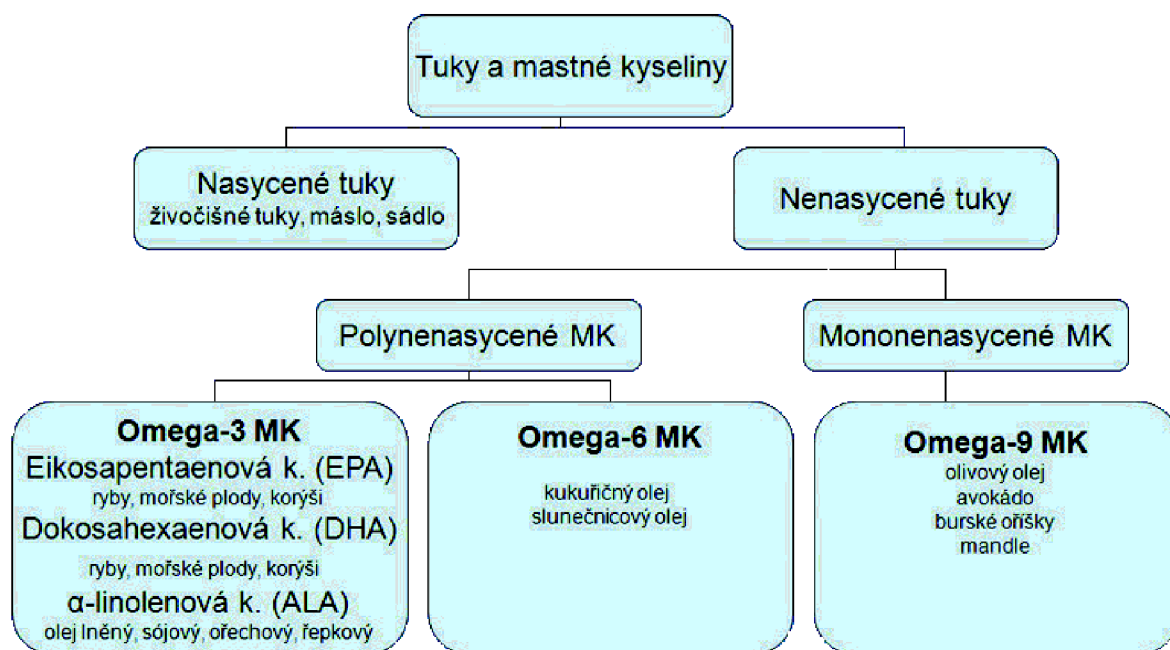
Doporučení pro příjem mastných kyselin jednotlivých odborných společností jsou uvedeny v tabulce 3.



Obrázek 1a: ω -3 nenasycená mastná kyselina [54]



Obrázek 1b: ω -6 nenasycená mastná kyselina [54]



Obrázek 2: Rozdělení mastných kyselin [55]

Tabulka 3: Doporučený přísun mastných kyselin jednotlivých organizací [13]

	WHO/FAO 2003	DRI 2005	DACH 2008
tuk celkem (%)	15 – 30	20 – 35	30 – 35
SFA (%)	<10	co nejméně	7 – 10
MUFA (%)	<10	žádný údaj	10 – 15
PUFA (%)	6 – 10	5 – 11	7 – 10
PUFA ω -6 (%)	5 – 8	5 – 10	3,5
PUFA ω -3 (%)	1 – 2	0,6 – 1,2	0,5
poměr PUFA ω -6: ω -3	žádný údaj	žádný údaj	5 : 1
TFA (%)	<1	co nejméně	< 1
Cholesterol (mg)	< 300	co nejméně	\leq 300

Nasycené mastné kyseliny jsou součástí tuků živočišného původu a kokosového tuku. Jejich účinky se liší podle délky uhlíkového řetězce. Nasycené mastné kyseliny s řetězcem do C10 přecházejí krví přímo do jater, kde se metabolizují a nemají tedy vliv na obsah cholesterolu. Nasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C14 – C26) zejména kyselina

mirystová a palmitová jsou považovány za rizikové pro srdečně-cévní nemoci. Je doporučováno omezit konzumaci na 7 – 10 % celkového energetického příjmu [8, 12].

Nenasycené mastné kyseliny. Mezi mononenasyčené MK patří kyselina olejová, vyskytující se hlavně v řepkovém, olivovém a sójovém oleji. Doporučený příjem mononenasyčených kyselin je 10 % celkového příjmu tuků. Polynenasycené kyseliny se dělí na mastné kyseliny řady ω -6 (kyselina linolová) a ω -3 (kyselina linoleová). Organismus tyto kyseliny nedokáže syntetizovat – musí být přijímány potravou. Je doporučováno zvýšit příjem NMK na 10 – 20 % celkového energetického příjmu. ω -3 nenasycené kyseliny jsou nepostradatelné pro syntézu protizánětlivých látek, snižují riziko srdečních aritmií, hladinu krevních lipidů. Dobrým zdrojem ω -3 nenasycených kyselin jsou sardinky, losos, makrela a řepkový, sójový a lněný olej. Zdrojem ω -6 mastných kyselin je např. slunečnicový, kukuřičný, klíčkový a sezamový olej [8, 12].

Trans-nenasycené mastné kyseliny se vyskytují v mléčném a zásobním tuku přežvýkavců a ve ztužených tucích. Tvoří se také při zahřátí nad 240 °C tuků, obsahující polenové mastné kyseliny. Způsobují vznik srdečně-cévních onemocnění a mají vliv na vývoj cukrovky a obezity. Ve velkém množství vznikají při hydrogenaci nenasycených mastných kyselin a v menším množství vznikají při vystavení tuku vysoké teplotě. Většina margarínů na našem trhu je vyráběna interesterifikaací, kdy trans-nenasycené mastné kyseliny téměř nevznikají a jejich obsah ve výrobku je menší než 1 % [9].

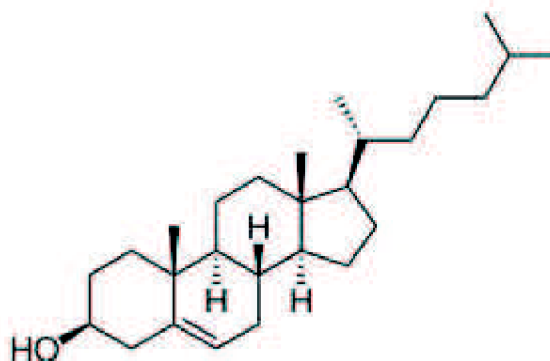
Fosfolipidy jsou nejvýznamnější skupinou heterolipidů. Fosfolipidy obsahují esterově vázanou kyselinu fosforečnou. Fosfolipidy mají v organismu strukturní funkci a jsou hlavní složkou buněčných membrán. Zdrojem fosfolipidů jsou mozek, vaječný žloutek a panenský sójový olej [7,9].

2.1.3.2 Cholesterol

Cholesterol (viz. obr. 3) je řazen mezi tuky a je steroidní povahy. Cholesterol se vyskytuje pouze v potravinách živočišného původu [7].

Funkce cholesterolu v organismu: [7]

- Tvoří základ mnoha důležitých hormonů
- Je důležitý pro vytváření buněčných struktur
- Účastní se tvorby žlučových kyselin
- Je složkou buněčných membrán vitamínu D



Obrázek 3: *Strukturní vzorec cholesterolu* [56]

Cholesterol je přenášen pomocí lipoproteinů. Lipoproteiny jsou komplexní lipidy, složené z bílkovin a lipidů, přičemž lipidy nejčastěji tvoří jádro makromolekuly a hydratované proteiny jeho obal. Čím více obsahují lipoproteidy lipidů, tím je jejich hustota nižší. Podle hustoty se lipoproteiny označují jako lipoproteiny o nízké hustotě (LDL), lipoproteiny o vysoké hustotě (HDL), lipoproteiny o velmi nízké hustotě (VLDL), lipoproteiny o střední hustotě (IDL) a chilomikrony. Vztah k cholesterolu a zdraví mají lipoproteiny HDL a LDL [7,13].

LDL (low density lipoprotein) jsou lipoproteinové nosiče o nízké hustotě. LDL přenášejí lipidy od střevní stěny do tkání, kde se ukládají, čímž se zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Z tohoto důvodu je LDL cholesterol označován jako škodlivý [7, 14].

HDL (high density lipoprotein) jsou lipoproteinové nosiče o vysoké hustotě. HDL cholesterol je transportován z krevního řečiště do jater, odkud je žlučí vylučován do střev. HDL cholesterol má příznivý účinek na organismus, protože vyrovnává škodlivý efekt ostatních tuků a snižuje riziko, které způsobuje LDL cholesterol [14].

Zvýšená hladina cholesterolu je považován za rizikový činitel pro vznik aterosklerózy a ischemické choroby srdeční. Normální a rizikové hodnoty obsahu cholesterolu v krvi jsou uvedeny v tabulce 4. Mezi potraviny s vysokým obsahem cholesterolu patří vaječný žloutek, mozeček, ledvinky, játra a máslo [8,14].

Tabulka 4: Obsah cholesterolu v krvi [14]

	Fyziologická hodnota (mmol/l)	Riziková hodnota (mmol/l)	Hodnota představující vysoké riziko (mmol/l)
HDL cholesterol	> 1,2	< 0,9	< 0,9
LDL cholesterol	< 3,4	3,4 – 4,1	> 4,1
Celkový cholesterol	< 5,2	5,2 – 6,2	> 6,2

2.2 Pitný režim

Pro zachování dobrého zdravotního stavu je důležité udržet rovnováhu mezi příjmem a výdejem tekutin. Potřeba tekutin je individuální záležitost, která záleží na mnoha faktorech, jako je hmotnost, věk, pohlaví, složení a množství stravy, fyzická aktivita, teplota a vlhkost okolí. Obecně je doporučováno v průběhu dne vypít minimálně 2 litry tekutin. Pít by se mělo průběžně, protože v okamžiku, kdy se dostaví pocit žízně, je organismus z 1 – 5 % dehydratován. Nedostatek tekutin se kromě pocitu žízně projevuje suchem v ústech, suchými rty, škytavkou a tmavě žlutou močí (viz. tabulka 5) [8,13].

Tabulka 5: Klinické příznaky nedostatku tekutin v organismu [13]

1 - 5 % dehydratace	6 - 10 % dehydratace	11 - 20 % dehydratace
Žízeň	Závratě	křeče
omezení pohyblivosti	bolesti hlavy	otoky jazyka
Únava	dýchací obtíže	poruchy polykání
zvýšená činnost srdce	mravenčení v končetinách	nedoslýchavost
zvýšená teplota	snížený objem krve	neostré vidění
Nevolnost	poruchy rovnováhy	zástava srdce

Mezi vhodné nápoje patří čistá voda – pitná z vodovodu, kojenecká, pramenitá, slabě mineralizovaná bez oxidu uhličitého, dále ředěné ovocné a zeleninové šťávy a neslazené čaje. Méně vhodné jsou minerální vody, vody syčené oxidem uhličitým, mléko a kakao. Nevhodné nápoje, které by měly být konzumovány v co nejmenším množství, jsou káva, kolové nápoje, limonády, nektary, energetické nápoje a alkohol. Člověk by neměl vypít denně více než 0,5 litru piva nebo 0,2 litru vína. Káva by se měla pít se sklenicí čisté vody. Denní potřeba tekutin v závislosti na hmotnosti a věku je uvedena v tabulce 6. [8,13]

Tabulka 6: Závislost potřeby tekutin na hmotnosti a věku [8]

Věk	Hmotnost	Tekutiny (včetně tekutin z potravin)
Novorozenci do 5. týdne	2,5 - 4 kg	100 – 150 ml/kg/den
Kojenci 1. – 12. měsíc	4 – 10 kg	150 – 120 ml/kg/den
Děti do 6 let	11 - 20 kg	1000 ml + 50 ml na každý kg nad 10 kg váhy
Děti od 7 do 15 let	od 20 kg	1500 ml + 20 ml na každý kg nad 20 kg váhy
Dospělí	od 50 kg	Asi 2500 ml a více

2.3 Minerální látky

Minerální látky nemají žádnou energetickou hodnotu, ale plní úkoly důležité pro život. Jsou stavebním materiálem kostí a zubů, jsou důležité pro funkci nervů, svalů, regulují hospodaření s vodou a látkovou výměnu v organismu [15].

Podle toho, v jakém množství tělo minerální látky potřebuje, jsou rozděleny na:

Makroelementy – denní potřeba se je větší než 100 mg/den. Mezi makroelementy patří vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík, chlor a síra.

Mikroelementy – denní spotřeba je do 100 mg/den. Mezi mikroelementy patří železo, měď, zinek, mangan, jod, molybden, selen, fluor, chrom a kobalt.

Stopové prvky – denní spotřeba se pohybuje v mikrogramech a patří sem křemík, vanad, nikl, cín, kadmium, arzen, hliník a bor [15,16].

Přehled denní potřeby, zdrojů a funkcí minerálních látek je uveden v příloze č. 1 [17].

2.4 Výživová doporučení

Výživová doporučení vycházející ze současných vědeckých poznatků mohou mít různou podobu. Spotřebitelům se mohou předkládat v podobě obecných výživových doporučení nebo formou doporučení založených na skupinách potravin (tzv. potravinová pyramida) a referenčních hodnot ve formě nutričních standardů, dříve označovaných jako výživové doporučené dávky [18].

2.4.1 Aktuální výživová doporučení pro dospělé obyvatelstvo ČR

Výživová doporučení jsou určena pro zdravé osoby a slouží k prevenci civilizačních chorob, na které má výživa svůj podíl. K civilizačním chorobám patří ateroskleróza a její komplikace (infarkt, mozková mrtvice), vysoký krevní tlak, cukrovka, obezita a některá nádorová onemocnění, které svými komplikacemi vedou k snížení pracovní schopnosti a zkrácování života.

- upravení příjmu celkové energetické dávky u jednotlivých populačních skupin v souvislosti s pohybovým režimem tak, aby bylo dosaženo rovnováhy mezi jejím příjmem a výdejem pro udržení optimální tělesné hmotnosti v rozmezí BMI 20 – 25

- snížení příjmu tuku u dospělé populace tak, aby celkový podíl tuku v energetickém příjmu nepřekročil 30 % optimální energetické hodnoty (tzn. u lehce pracujících dospělých cca 70 g na den), u vyššího energetického výdeje 35 %
- dosažení podílu nasycených, monoenoových a polyenoových mastných kyselin <1 : 1,4 : 0,6> v celkové dávce tuku, poměru mastných kyselin řady n-6 : n-3 maximálně 5:1 a příjmu trans nenasycených mastných kyselin do 2 % celkového energetického příjmu
- snížení příjmu cholesterolu na max. 300 mg za den (s optimem 100 mg na 1000 kcal)
- snížení spotřeby jednoduchých cukrů na maximálně 10 % celkové energetické dávky (tzn. u dospělých lehce pracujících cca 60 g na den), při zvýšení podílu polysacharidů
- snížení spotřeby kuchyňské soli (NaCl) na 5–7 g za den a preferenci používání soli obohacené jodem
- zvýšení příjmu kyseliny askorbové (vitaminu C) na 100 mg denně
- zvýšení příjmu vlákniny na 30 g za den
- zvýšení příjmu dalších ochranných látek jak minerálních, tak vitaminové povahy a dalších přírodních nutrientů, které by zajistily odpovídající antioxidační aktivitu a další ochranné procesy v organismu (zejména Zn, Se, Ca, I, Cr, karotenů, vitaminu E, ochranných látek obsažených v zelenině, apod.) [8].

Ostatní body Konečného znění výživových doporučení pro obyvatele ČR jsou uvedeny v příloze č. 2 [8].

2.4.2 Potravinová pyramida

Potravinová pyramida spočívá v rozdělení množství jednotlivých typů potravin a jejich znázornění v poměru, v jakém je vhodná jejich konzumace. Směrem k vrcholu pyramidy se snižuje doporučovaná frekvence potravinových porcí. Čím níže jsou potraviny v pyramidě, tím větší zastoupení v jídelníčku by měly mít. Na každém patře lze postupovat ve směru zleva doprava, kdy vlevo jsou potraviny, které mohou být konzumovány častěji. V důsledku aktuálního a výživového stavu české populace byla vytvořena nová potravinová pyramida (viz. obr. 4) [18, 19, 20].



Obrázek 4: Potravinová pyramida [20]

Smyslem doporučení je předejít zdravotním rizikům, která vyplývají ze současných výživových návyků obyvatelstva. Potravinová pyramida není podrobným návodem k přesnému sestavení jídelníčku, ale dává základní doporučení o skladbě výživy. Potraviny z pyramidy je možné vybírat podle hmotnosti. Při redukci hmotnosti je vhodné volit potraviny z levé části pyramidy a jíst menší porce (kromě zeleniny). Potraviny z posledního patra pyramidy by neměly být konzumovány téměř vůbec [19, 20].

Hlavní důraz je kladen na:

- udržování tělesné hmotnosti
- konzumace pestré stravy
- zvýšení konzumace zeleniny
- výběr potravin s nízkým glykemickým indexem
- spotřebu mléčných výrobků
- ústup od diet s nízkým obsahem tuku
- výčet potravin, kterých průměrný český občan konzumuje příliš mnoho [20]

Kritéria pro zařazení potravin do pyramidy jako vhodných nebo méně vhodných:

- Důležitým kritériem je u sacharidových potravin glykemický index (GI - uvádí, na jak dlouho daná potravina organismus zasytí). Vlevo jsou umístěny potraviny s nižším GI, tedy takové, jež zasytí nadlouho, nejméně zvyšují hladinu cukru v krvi a působí preventivně proti vzniku diabetu.
- U mléčných výrobků je také podstatná přítomnost probiotických mikroorganismů a množství obsaženého tuku: vhodnější je proto jogurt, než samotné mléko.
- V případě masa je kritériem množství a kvalita tuku – měla by se snížit konzumace vepřového a hovězího masa a nahradit mase drůbežím a rybami. Ryby obsahují zdraví prospěšné ω -3 nenasycené mastné kyseliny.
- Zelenina a ovoce jsou řazeny podle obsahu vitaminů (zejména kyseliny listové) [20].

2.5 Rozdělení stravy během dne

Příjem potravy je základní potřebou lidského organismu. Je důležité dodržovat správné zásady stravování. Množství a celková energetická hodnota stravy by měla být podřízena energetickou potřebou, která závisí na pohlaví, věku a fyzické aktivitě člověka. Strava by měla být podávána ve 3 – 4 hodinových intervalech, což je až 5 porcí jídla denně a měla by být pestrá. Snídaně by měla tvořit 25 % celkového energetického příjmu, oběd 35 %, večeře 10 % a svačiny po 10 % celkového energetického příjmu. Zastoupení bílkovin, sacharidů a tuků v jídelníčku zdravého člověka by měl být v poměru 20 : 20 : 60, v jídelníčku pro redukci hmotnosti 30 : 30 : 40 [8].

2.6 Energetická potřeba organismu

Energetická potřeba organismu je součet bazálního energetického výdeje, termického efektu přijaté stravy, fyzické aktivity a případně přítomné choroby, kdy podle závažnosti choroby stoupají energetické nároky [18].

Standardní jednotkou tepelné energie je kalorie (kal), která je definovaná jako množství tepelné energie, potřebné k ohřátí 1 g vody z 15 na 16 °C. Běžně užívanou jednotkou je kilokalorie (kcal) 1 kcal = 4,2 kJ [21].

2.6.1 Bazální energetický výdej

Bazální energetický výdej představuje energii potřebnou na zabezpečení základních životních funkcí, jako například činnost srdce, dýchání apod. Je definován jako minimální produkce tepla v organismu a je ovlivněna věkem, tělesnou teplotou, výškou, hmotností a pohlavím. Hodnota bazálního metabolismu se zjišťuje vleže, 12 hodin po posledním jídle a při teplotě 22 – 24 °C [6, 21].

Při měření se používá buď přímá metoda, při které se v energometrech určuje množství tepla, které jedinec vyprodukuje za 24 hodin. Přístupnější je stanovení nepřímou z množství spotřebovaného kyslíku. Při aerobním metabolismu je množství vydané energie úměrné objemu spotřebovaného kyslíku [6].

Výpočet bazálního metabolismu se provádí podle vzorců Harrise a Benedicta:

Muži: $BMR = 66,473 + (13,7516 \times \text{váha kg}) + (5,0033 \times \text{výška cm}) - (6,755 \times \text{věk})$ kcal/den

Ženy: $BMR = 655,0955 + (9,5634 \times \text{váha kg}) + (1,8496 \times \text{výška cm}) - (4,6756 \times \text{věk})$ kcal/den [22].

2.6.2 Termický efekt přijaté potravy

Je přírůstek energetického výdeje, který se objevuje za 90 minut po konzumaci jídla, a k původním hodnotám se vrací za 2 – 4 hodiny. Je způsoben metabolickými nároky organismu na zpracování potravy a uvádí se v procentech přijaté energie. Sacharidy mají termický efekt 5 – 10 %, tuky 0 – 3 % a bílkoviny 20 – 30 % [18].

2.6.3 Pohybová aktivita

Podle typu zátěže se zvyšuje energetický výdej o 25 – 80 %. Lehká práce zvyšuje výdej o 25 – 60 %, středně těžká práce o 60 – 80 %, těžká fyzická práce nad 80 %. Pohybová aktivita má úlohu v prevenci i léčbě civilizačních onemocnění [18].

Výdej energie při jednotlivých pohybových aktivitách je uveden v tabulce 7

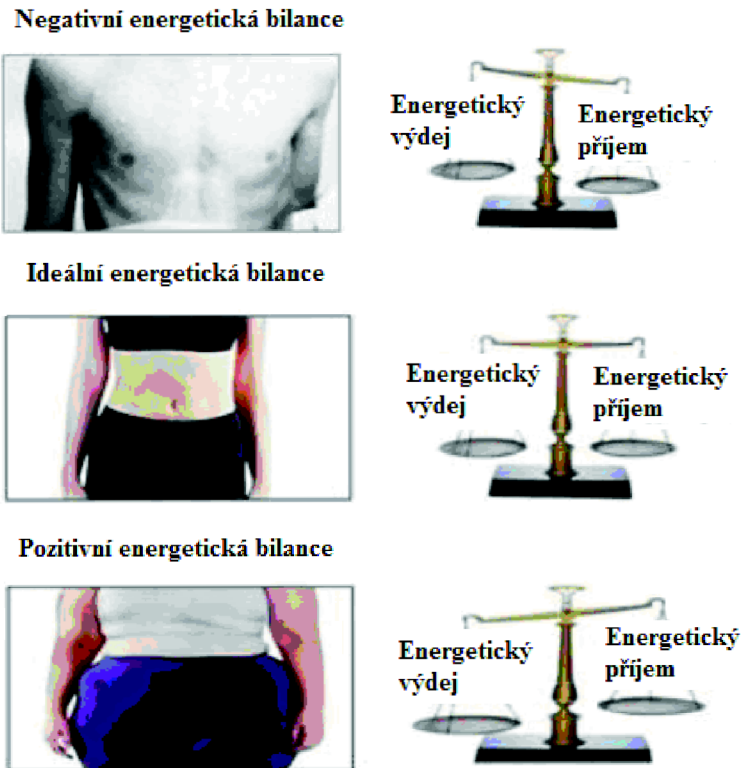
Druhy pohybových aktivit:

- Vytrvalostní (aerobní) - pohyb se po určitou dobu cyklicky opakuje. Odehrává se pod anaerobním prahem, energetická náročnost je závislá na době trvání aktivity, potřebná energie je při dostatečné době pohybu zprostředkovávána tuky.
- Rychlostní – krátkodobé, vysoce intenzivní aktivity. Probíhají v anaerobním pásmu, energie je získávána ze sacharidů. Jedná se o vysloveně sportovní aktivity
- Silové – krátkodobé, intenzivní aktivity s převažující silovou složkou (zvedání břemen) Dochází při nich k velkému tlakovému zatížení kardiovaskulárního systému. Energetické potřeby jsou kryty z glykogenu uloženého ve svalech [23].

Tabulka 7: Příklady výdej energie při různých typech pohybové aktivity a různé hmotnosti jedince [24]

Činnost	Energetický výdej v kJ/hod					
	Hmotnost (kg)					
	60	70	80	90	100	110
Sezení	360	420	480	540	600	660
Chůze po rovině 4 km/hod	860	1000	1150	1290	1440	1580
Chůze po rovině 5 km/hod	1040	1210	1390	1560	1740	1910
Chůze po rovině 6 km/hod	1360	1590	1820	2050	2280	2500
Jogging	1760	2050	2350	2640	2940	3230
Běh 9 km/hod	2010	2350	2680	3020	3360	3690
Jízda na kole 16 km/hod	1510	1760	2010	2260	2520	2770
Aerobik intenzivní	2010	2350	2680	3020	3360	3690
Aerobik lehčí	1040	1210	1390	1560	1740	1910
Volejbal	750	880	1000	1130	1260	1380
Badminton	1000	1170	1340	1510	1680	1840
Plavání	1360	1590	1820	2050	2280	2500
Tenis	1760	2050	2350	2640	2940	3230

Energetický výdej se porovnává s množstvím přijaté energie, získaným vyhodnocením jídelníčku. Metoda vyhodnocování energetické bilance je dobře použitelná i přes potíže spojené se spoluprací s pacienty a rozdíly v energetických hodnotách v tabulkách. Je-li příjem energie vyšší než výdej, tělesná hmotnost se zvyšuje. Jestliže je energetický příjem nižší než výdej tělesná hmotnost se snižuje (viz. obr. 5) [18].



Obrázek 5: Energetická bilance [28]

2.7 Zjišťování ideální hmotnosti

Zjištění ideální nebo žádoucí hmotnosti není jednoduchou záležitostí. K zjištění ideální váhy bylo definováno velké množství rovnic a indexů, které vychází z údajů o výšce (V) a hmotnosti (H) [13].

Brocův index

Optimální hmotnost těla v kg je dána počtem centimetrů přesahující 1 metr výšky.

$$BI = \frac{H(kg)}{V(cm) - 100}$$

Předpoklad platí pouze v rozmezí výšek 155 – 165 cm. Brockův index není doporučován, protože nezohledňuje věk, pohlaví a stavbu těla a neplatí pro nadprůměrně vysoké osoby [13].

Rohrerův index

$$RI = \frac{H(g) \cdot 100}{V^3(cm)}$$

Normální hodnoty RI se u mužů pohybují v rozmezí 1,2 – 1,4 a u žen v rozmezí 1,25 – 1,50 [13].

Verdonckův index

$$VI = (H(kg) + 50) - (V(cm) - 150) \cdot 0,75$$

Normální hodnota je 100, pro určení ideální tělesné hmotnosti se používá vztah $H = 0,75 \cdot V - 62,5$ [13]

Index Pignet - Varvaekův

$$IPV = \frac{(H(kg) + O(cm)) \cdot 100}{V(cm)} \quad [13]$$

Tabulka 8: Hodnocení typů člověka ve vztahu k IPV indexu [13]

Typ	IPV
Astenici	Více než 104
Štíhlí	93,1 – 104,0
Přiměření	83,0 - 93,0
Zavalití	70,1 - 82,9
Hypersteničtí	Méně než 70

Index tělesné hmotnosti (Body mass index, Queteletův index)

Index tělesné hmotnosti (BMI) se vypočítá jako zlomek, v jehož čitateli je hmotnost v kilogramech a ve jmenovateli je druhá mocnina výšky v metrech. Vyhodnocení BMI znázorňuje tabulka 9 [13].

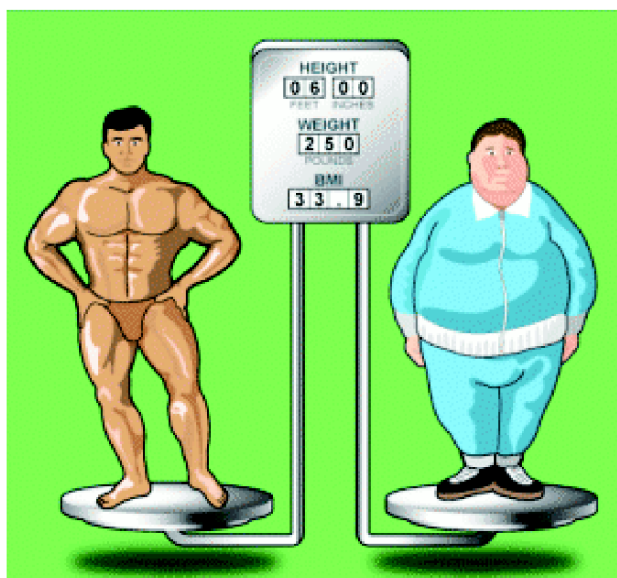
$$BMI = \frac{H(kg)}{V^2(m)}$$

Tabulka 9: Vyhodnocení stavu podle BMI [25]

Kategorie	Rozsah BMI
Podváha	<18
Ideální váha	18,5 – 24,9
Nadváha	25 – 29,9
Obezita 1. třídy	30 – 34,9
Obezita 2. třídy	35 – 39,9
Obezita 3. třídy	> 40

BMI je jedním z nejčastěji používaných indexů pro posouzení aktuální hmotnosti ve vztahu k tělesné výšce u dospělých. U dětí se BMI hodnotí na základě percentilových grafů proporcionality [26].

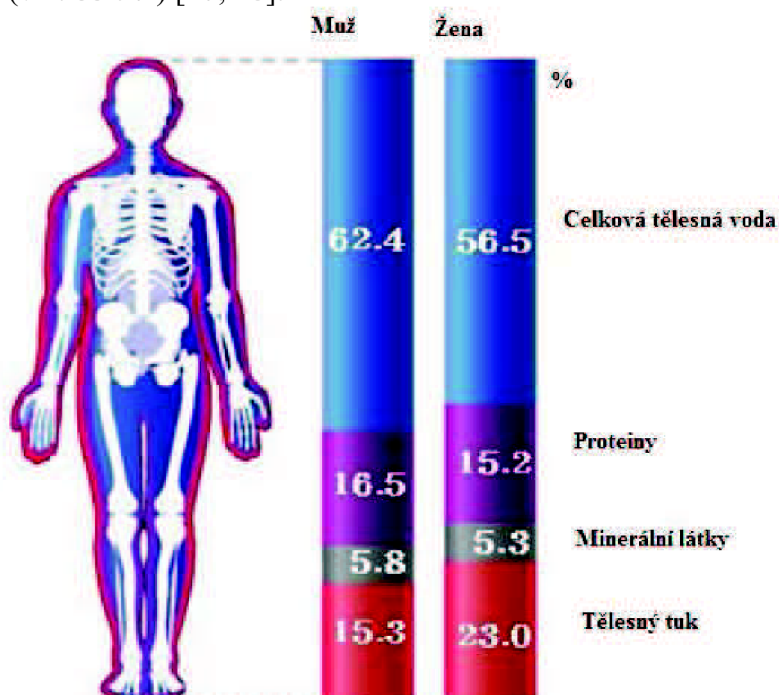
BMI a ostatní uvedené indexy ideálních hmotností nejsou z hlediska určení stupně obezity a zdravotního rizika ideální, protože vychází pouze z výšky a váhy a nezohledňuje věk, pohlaví a úroveň fyzické aktivity. V některých případech se tedy může stát, že jsou výsledky nadhodnoceny a v některých případech podhodnoceny. Příkladem jsou lidé s velkým množstvím svalové hmoty (viz. obr. 6) [26].



Obrázek 6: Nadhodnocení výsledků BMI [57]

2.8 Složení lidského těla

Lidské tělo se skládá z vody, minerálních látek, proteinů a tuků. Všechny tyto složky tvoří jeden celek, který tvoří celkovou hmotnost těla. Obsah jednotlivých složek se mění v závislosti na pohlaví. Tělo dospělého muže obsahuje více vody (62,4 %) než tělo dospělé ženy (56,5 %). Množství proteinů v těle ženy je 5,8 %, v těle muže je 5,3 %. Normální obsah tukové tkáně se pohybuje u mužů mezi 10 – 20 % a u žen je fyziologicky dán podíl vyšší, a to 18 – 28 % (viz. obr. 7) [27, 28].



Obrázek 7: Složení lidského těla [28]

2.8.1 Voda v lidském těle

Voda je nejvíce zastoupenou složkou lidského těla. Je obsažena v každé buňce. Celkové množství vody v těle závisí na věku a stavu organismu. S přibývajícím věkem obsah vody v lidském těle klesá. U dětí tvoří 75 – 80 % hmotnosti, u dospělých 60 %, u starších lidí zaujímá pouze 50 % celkové hmotnosti. Potřeba vody kolísá v závislosti na teplotě prostředí a činnostech, které člověk vykonává. Konstantní obsah vody v těle je výsledkem vyrovnané vodní bilance. Průměrný příjem vody (okolo 2,5 l/den) se skládá z nápojů, vody v potravě a oxidační vody, která vzniká při metabolismu tuků a sacharidů. Do výdeje vody patří voda vydaná dýcháním, kůží, močí a voda obsažená ve stolici. Obvyklá ztráta se pohybuje okolo 2,5 l /den, ale může dosahovat i 8 l /den. Lidský organismus vydrží bez vody několik dní. Nejdelší doba přežití bez vody je 17 dní. Rozdělení a složení vody v organismu závisí na látkách, které jsou ve vodě rozpuštěny. Rozlišujeme nitrobuněčnou (intracelulární) tekutinu, která je vázána na obsah draslíku a mimobuněčnou (extracelulární) tekutinu, která je vázána na obsahu sodíku [2, 3, 29].

Funkce vody v organismu:

- Probíhají v ní základní biologické procesy
- Je rozpouštědlem anorganických a organických molekul
- Reguluje teplotu organismu
- Transportuje živiny a odpadní látky

Voda je přijímána ústy, prochází gastrointestinálním ústrojím a je vylučována ledvinami, kůží a sliznicemi [16].

2.8.2 Svalová tkáň

Lidské tělo obsahuje kolem 660 svalů. Sval je tvořen ze 70 % vodou a asi 20 % tvoří proteiny.

Funkce svalové tkáně v organismu:

- Umožňuje pohyb těla
- Slouží jako opora těla
- Zpevňuje klouby
- Produkuje a udržuje teplo – svalová kontrakce

Zdrojem energie svalové tkáně je ATP, získaná regenerací ADP z kreatinfosfátu, anaerobní glykolýzou nebo aerobní oxidací glukózy a tuků.

V těle jsou zastoupeny tři typy svalové tkáně – příčně pruhované (kosterní), hladké (útrobní) a srdeční (viz. obr. 8) [30].

2.8.2.1 Příčně pruhovaná svalová tkáň

Příčně pruhovaná svalová tkáň se upíná ke kostem, zabezpečuje pohyb těla a tvoří až 40 % tělesné hmotnosti. Tento typ svalové tkáně je možné ovládat vůlí, protože vlákna kosterního svalu jsou aktivována pomocí příslušného motorického neuronu.

Svalová tkáň je tvořena svalovými vlákny, tvořící svazky (fascie). Svalové vlákno se skládá z miofibril, které se skládají z podélných řetězců sarkomer. Na sarkomerech lze při mikroskopickém pozorování rozpoznat střídající se světlé a tmavé pruhy a linie, které jsou způsobeny uspořádáním myozinových a aktinových filament. Myozinové filamentum je tvořeno svazkem molekul myozinu II a aktinové filamentum je tvořeno globulární bílkovinou aktinem. Sarkomera dále obsahuje vláknitý protein titin, který představuje 10 % hmoty svalu. Činností akčního potenciálu dochází ke zkrácení sarkomery, miofibrily a tím i ke zkrácení

svalu – stah svalu. Sval se může zkrátit na 50 – 70 % své klidové délky a prodloužit až na 180 % klidové délky. Kosterní svaly mohou být rozděleny podle typu obsažených svalových vláken. Rozlišujeme červená vlákna, obsahující velké množství myoglobinu a bílá vlákna, která obsahují malé množství myoglobinu a velké množství glykogenu. Červená vlákna jsou závislá na kyslíku a vyskytují se u vytrvalostních sportovců, bílé svaly jsou zastoupeny hlavně u silových sportovců [29, 30, 31].

2.8.2.2 Hladká svalová tkáň

Tento typ svalové tkáně se vyskytuje ve stěnách vnitřních orgánů, jako jsou orgány trávicí soustavy, vylučovací soustavy, cévy a děloha, kde se podílí na pohybu látek. Nelze ovládat vůlí – je řízeno autonomním nervovým systémem. Tkáň je tvořena vrstvou hladkých buněk. Buňky jsou hladké, bez viditelného žíhání a obsahují jedno jádro. Hladká svalová tkáň obsahuje specifické formy filament F-aktin-tropomyozinu a myozinu II, schází troponin, myofibrily a členění na sarkomery a výrazný tubulární systém. Filamenta tvoří volný kontraktilní aparát, který je uložen po délce buňky a připevněn na destičkové plaky, které mechanicky spojují buňky hladké svaloviny mezi sebou. Hladké svalstvo se může zkracovat mnohem silněji než příčně pruhované svalstvo [29, 30, 31].

2.8.2.3 Srdeční svalová tkáň

Srdeční svalová tkáň je druh příčně pruhované svalové tkáně, která tvoří stěnu srdce. Stahováním umožňuje proudění krve cévami. Uspořádáním do svazků tvoří silnou vrstvu – myokard. V myokardu se nachází svalová vlákna, která vytvářejí vzruchy a vedou je dále (systém tvorby a vedení vzruchů) a vlákna, která odpovídají na impulzy kontrakcí (pracovní myokard). Srdeční sval ovládat vůlí, podráždění vzniká uvnitř orgánu – autonomie srdce. Buňky mají pouze jedno jádro a jsou spojeny speciálními buněčnými spoji – interkalárními disky. Podnět, který vznikne kdekoliv v komorách a v síních, vždy vyvolá úplnou kontrakci obou komor a obou síní [29, 30, 31].



Obrázek 8: Typy svalové tkáně [28]

2.8.3 Tuková tkáň

Tuková tkáň tvoří 15 – 30 % hmotnosti průměrného lidského těla a dělí se na podkožní, útrobní a nitrosvalový tuk a to v poměru 80 : 15 : 5. 90 % tukové tkáně je tvořeno tukovými buňkami vejčitého tvaru, které v sobě shromažďují tuk. Buňky se shlukují v lalůčky – lobuly. Zralé tukové buňky patří mezi největší buňky těla a nemohou se dále dělit.

Tuková tkáň přijímá tuky z krve a podle potřeby je uvolňuje zpět. Tuk se hydrolytickým štěpením štěpí na mastné kyseliny a glycerol.

Mastné kyseliny jsou odbourávány β – oxidací za vzniku acetyl-CoA, který buď může být oxidován v citrátovém cyklu, nebo může vstoupit do biosyntetických dějů. Glycerol je aerobně odbourán a poskytne až 20 molekul ATP [31, 32].

Funkce tukové tkáně v organismu:

- Zdroj energie – 1 g tuku = 38 kJ
- Strukturální funkce – součást biomembrán
- Tepelná izolace – ochrana ledvin a jiných orgánů
- Elektrická izolace – šíření depolarizačních vln podél nervových vláken
- Přenos látek – vitamíny A, D, E, K a cholesterol
- Metabolická funkce – zdroj uhlíku [31]

Celkové množství tělesného tuku lze rozdělit do tří kategorií:

Esenciální (nezbytný) tuk – minimální množství, které je potřebné pro zdraví. Chrání tělo před infekcemi a chrání vnitřní orgány proti poškozením. Nezbytné množství tuku je u mužů 6 % normální váhy a u žen 9 % normální váhy.

Reservní tuk – množství tělesného tuku, který nezpůsobuje žádná zdravotní rizika a funguje jako rezerva energie pro tělo. Množství rezervního tuku je závislé na výšce, pohlaví a věku. Pohybuje se mezi 0 – 30 %.

Nadbytečný tuk – množství tuku, které zůstane po odečtení esenciálního a rezervního od celkového množství tuku. Zvyšuje riziko výskytu rakoviny, kardiovaskulárních onemocnění, diabetu a obezity [33].

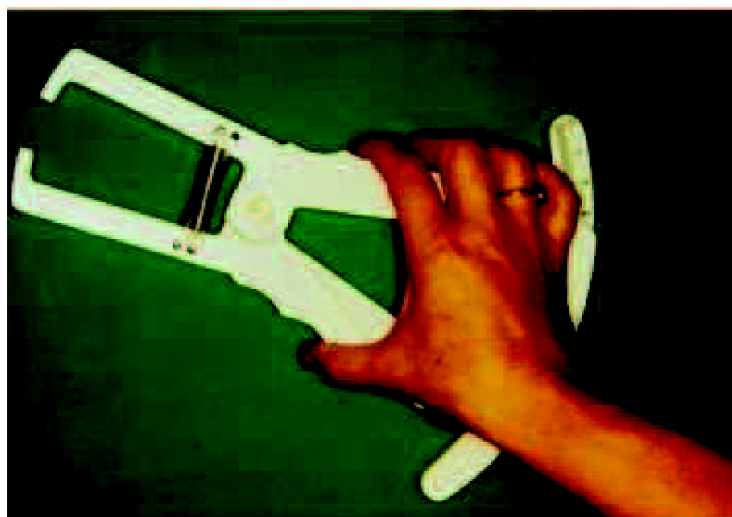
2.9 Způsoby analýzy složení lidského těla

Vzájemný poměr tuku, kostí a svalstva v těle má přímý vztah k hodnocení zdravotního stavu, tělesné zdatnosti a úrovně výživy. Důležitým předpokladem pro výpočet poměru složení těla je stanovení tělesného tuku.

2.9.1 Antropometrické metody

2.9.1.1 Měření kožních řas

Měření kožních řas je nepřímá metoda, založená na vztahu mezi podkožní tukovou tkání a celkovou tukovou tkání. Předpokládá, že podkožní tuková tkáň tvoří 50 % celkové tukové tkáně, a že místa na těle pro měření kožních řas, představují průměrnou tloušťku veškerého podkožního tuku. Na několika přesně definovaných místech je možné kůži zřasit a tuto kožní řasu změřit. Samotná kůže velké rozdíly v tloušťce nevykazuje, ale tloušťka celé řasy může být v závislosti na velikosti vrstvy podkožního tuku na těle velmi rozdílná. Velikost kožních řas se měří kaliperem (viz. Obr. 9) [34].



Obrázek 9: Kaliper pro měření podkožního tuku [36]

Měřená řasa se uchopí mezi palec a ukazováček, natáhne se a 1cm od prstů se přiloží ramena kaliperu. Ramena se přibližují až do dosažení požadovaného tlaku, který indikuje ryska. Hodnota se odečítá do 2 sekund po přiložení kaliperu k řase, protože u silnějších řas se později hodnota snižuje. Měření se provádí na pravé straně těla a měří se 10, 4, 2 nebo 1 řasa. Měření řas na více místech snižuje možnost vzniku chyb, které se objevují při výpočtu procenta tuku z méně řas nebo při neobvyklém rozložení tuku. Reprodukovatelnost měření je 5 % a závisí na zkušenostech a schopnostech měřící osoby opakovaně měřit řasy na stejných místech. Proto je doporučováno, aby měření prováděla pokaždé stejná osoba. Přesnost měření se uvádí 3 – 9 % a je ovlivněna měřeným člověkem (věk, pohlaví, hydratace tkáně, individuální tloušťka kůže) [34, 35].

Popis měření řas na deseti místech těla:

Řasa na tváři. Vodorovná řasa na spojnici tragus – nozdry, měří se přímo pod spánkem. (Tragus je chrupavčitý výběžek před ústím zevního zvukovodu)

Řasa na podbradku. Svislá řasa, měří se pod jazyčkou. Kůže na krku nesmí být napjatá a hlava musí být mírně zvednutá.

Subskapulární řasa. Řasa na zádech, pod dolním úhlem lopatky, probíhá ve směru od páteře šikmo dolů v úhlu 45°.

Řasa nad tricepsem (viz obr. 10). Svislá řasa na zadní straně paže v polovině vzdálenosti klíček – loketní výběžek. Při vyšetření paže visí volně podél těla.



Obrázek 10: *Řasa nad tricepsem* [36]

Řasa na hrudníku I. Šikmo probíhající řasa, měří se nad velkým prsním svalem. A v místě přední řasy podpažní.

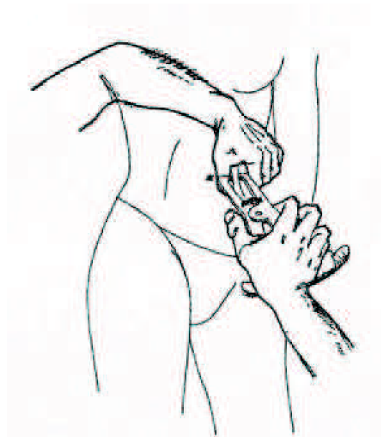
Řasa na hrudníku II. Řasa probíhá paralelně s žebry, tvoří se v průsečíku desátého žebra a přední axilární čáry.

Supraspinální řasa (viz obr. 11). Řasa probíhá nad hřebenem kosti kyčelní v přední axilární čáře, tvoří se souběžně s okrajem kyčelní kosti.



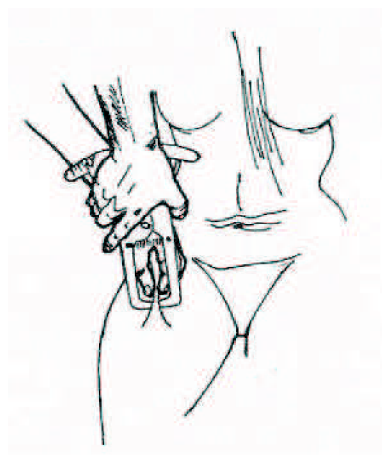
Obrázek 11: *Supraspinální řasa* [36]

Řasa na břicho (viz obr. 12). Vodorovná řasa, která se zvedá na ose pupek – přední trn kosti kyčelní a to ve čtvrtině vzdálenosti od pupku.



Obrázek 12: *Řasa na břiše* [36]

Řasa na stehně (viz obr. 13). Svislá řasa, která se měří nad česčkou. Při měření je noha ohnutá v koleni a opírá se o špičku.



Obrázek 13: *Řasa na stehně* [36]

Řasa na lýtku (viz. obr. 14) Svislá řasa, která se měří 5 cm pod zákolenní jamkou, při stejném postoji jako řasa na stehně.



Obrázek 14: *Řasa na lýtku* [36]

Při měření 4 řas se měří řasa nad tricepsem, řasa subscapulární, řasa supraspinální a řasa nad bicipsem. Měření se provádí na levé části těla a na nedominantní paži. Při měření dvou řas se měří řasa nad tricepsem a řasa subscapulární. Při měření jedné řasy se měří řasa nad tricepsem [25].

Nejčastěji používaným kaliperem je harpendenský kaliper a jeho modifikace (Holtainův kaliper, Langeho kaliper. Dalším typem je kaliper Bestův, u kterého je možné nastavit kontaktní tlak na měřenou řasu podle rysek, což zajišťuje stálý tlak při měření jak velmi nízkých, tak velmi vysokých hodnot tloušťky kožních řas.

Výsledky měření různými kaliperami nejsou srovnatelné, vzhledem k různé velikosti kontaktních ploch a k různému tlaku vyvíjenému na 1 mm². Pro stanovení celkového množství tuku je potřeba použít rovnice nebo tabulky pro určitý typ kaliperu. Hodnoty získané různými kaliperami se mezi sebou převádí na základě predikačních rovnic (viz tabulka 10) [13,25].

Tabulka 10: Rovnice převodu tloušťky řas mezi Bestovým kaliperem (B) a Harpendenským kaliperem (H) [22]

Řasa	Muži 6 - 70 let	Ženy 6 - 70 let
nad tricepsem	$H = 1,51 + 0,81B$	$H = 2,13 + 0,77 B$
nad bicipsem	$H = 1,43 + 0,75 B$	$H = 2,02 + 0,70 B$
subscapulární	$H = 1,42 + 0,85 B$	$H = 1,80 + 0,82 B$
suprailiální	$H = 0,92 + 0,82 B$	$H = 1,26 + 0,75 B$

Tabulka pro přepočítání tloušťky řas (získané ze součtu hodnot deseti měřených řas pomocí Bestova kaliperu) na množství tuku v těle muže a ženy ve věku 17 – 50 let je uvedena v příloze číslo 3 [22].

2.9.2 Bioimpedanční metody

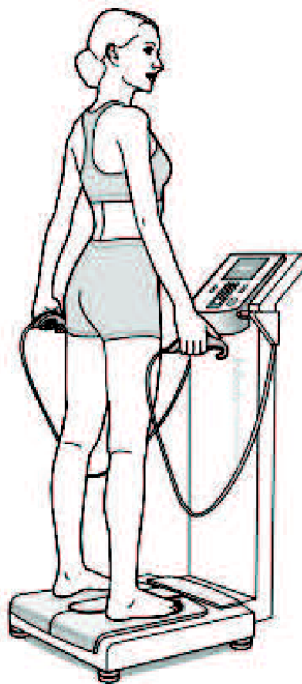
Měření tělesného tuku metodou bioelektrické impedance je nepřímá neinvazivní metoda, založena na skutečnosti, že živý organismus obsahuje intracelulární a extracelulární tekutinu, která se chová jako elektrický vodič. Proud volně prochází tekutinami ve svalových tkáních, ale při průchodu tukovou tkání se setkává s odporem. Tento odpor vůči průchodu se nazývá bioelektrická impedance. Touto metodou je možné přesně stanovit množství vody v těle a na základě rovnováhy mezi tukem a vodou je možné vypočítat odpovídající množství tělesného tuku. Předpoklad, že obsah tuku souvisí s obsahem vody v těle, vyžaduje dodržení několika podmínek při měření [36].

Měření se provádí minimálně 2 hodiny po jídle a 8 – 12 hodin před měřením se nesmí pít alkohol a kávu. Vyšetřovaná osoba by měla mít prázdný močový měchýř a 12 hodin před měřením by neměla cvičit. Pokud jsou dodrženy všechny podmínky, bioelektrická impedance podává srovnatelně přesné výsledky jako hydrostatické vážení. Přesnost metody je 2,7 % a reprodukovatelnost 2 %. Měření BIA se nedoporučuje ženám v raném stádiu těhotenství, v období premenstruace a menstruace, dále u pacientů s kardiostimulátorem, kyčelní protézou a u osob užívajících léky ovlivňující vodní režim v organismu [36].

Rozlišuje se bioimpedanční metoda s tetrapolárním uspořádáním elektrod, bioimpedanční metoda s bipolárním uspořádáním elektrod a bioimpedanční metoda s využitím úchopu rukama. Metodou BIA s tetrapolárním uspořádáním elektrod lze měřit impedanci v celém těle. Příkladem přístroje využívajícího tetrapolární BIA je *Bodystat*. Metodou BIA s využitím úchopu rukama je možné měřit impedanci pouze v horní polovině těla. Přístroj, založený na

této metodě je například *Omron*. Metodou bipedální BIA je možné měřit impedanci pouze v dolní polovině těla. Příkladem přístroje pro měření bipedální BIA jsou medicínské váhy značky *Tanita* [36,37].

Další bioimpedanční metodou je metoda DSM-BIA, měření je založeno na rozdělení těla na pět válců (levá, pravá, horní a dolní končetina a trup). Přístroj, který pracuje na tomto principu, se nazývá *InBody*. DSM-BIA využívá šesti frekvencí 1, 5, 50, 250, 500 a 1000 kHz, což umožňuje přesné měření intracelulární a extracelulární tekutiny. Měrné body odporu jsou stále stejné, což zaručuje opakovatelnost získaných výsledků. Měření probíhá v horní i dolní polovině těla. Vyšetřovaná osoba se postaví na elektrody na váze tak, aby celá plocha chodidla byla v kontaktu s elektrodou. Uchopí ruční elektrody tak, aby madlo bylo v dlani a palec na vrchní straně madla (viz obr. 15). Během měření se osoba nehýbe a má uvolněné svaly [38, 39].



Obrázek 15: Měření na *InBody* [58]

Přístroj *Bodystat* patří mezi přístroje využívající metodu tetrapolární bioelektrické impedance. Obsahuje paměť pro sto měření. Je lehký a přenosný, je tedy vhodný i pro práci v terénu. Umožňuje okamžité vyhodnocení na displeji nebo další zpracování pomocí příslušného softwarového vybavení. Kvalita měření je závislá na umístění elektrod a metodice měření, dále na kvalitě elektrod, kvalitě hardwaru a na zpracování predikačních rovnic pro různé skupiny populace. Rozlišují se jednofrekvenční analyzátoři a multifrekvenční analyzátoři, které kromě posouzení nutričního stavu a rozložení vodních podílů v těle umožňují segmentální analýzu rozložení tuku. Měření impedance při frekvencích 5 – 200 kHz a použitím predikačních rovnic je možné odhadnout extracelulární vodu i celkovou vodu v těle. Měření impedance při frekvenci 50 kHz může být zhodnocena svalová a tuková hmota. Měření se provádí vleže, dvě elektrody se umístí na ruku a dvě na nohu (viz obr. 16) [40, 41].



Obrázek 16: Umístění elektrod přístroje *Bodystat* [39]

Přístroj *Tanita* (viz. obr. 17) byl průkopníkem v rozvoji bioelektrické impedance. Jedná se o rychlý, přesný a snadno ovladatelný přístroj. Měří hmotnost, impedanci, % tělesného tuku a % tukuprosté hmoty. Váha má dva moduly – modul standard a modul athletic, který je pro měření osob, které mají mnohem vyšší fyzickou aktivitu než ostatní. Impedance se měří při frekvenci 50 kHz a 90 μ A. Elektrický proud vstupuje do těla elektrodami na špičkách palců a je měřen elektrodami na patách [42, 36].



Obrázek 17: Medicínská váha *Tanita* [42]

Přístroj *Omron* (viz. obr. 18) poskytuje rychlé a jednoduché měření i v domácnosti. Měřená se postaví rovno, s nohama od sebe asi na šířku ramen. Po vložení dat (výška, váha, věk, pohlaví) uchopí tukoměr tak, aby prostředníčky byly položeny kolem rukojeti a dlaně byly na elektrodách. Paže musí být nataženy tak, aby s tělem svíral úhel 90 °C (viz. obr. 19) Během měření se osoba nehýbe [43].



Obrázek 18: Osobní tukoměr Omron [59] **Obrázek 19:** Uchopení tukoměru Omron [43]

2.9.3 Hydrostatické vážení

Hydrostatické vážení je nepřímá metoda vycházející z Archimédova zákona. Obsah tukové tkáně se počítá z hustoty těla, získané výpočtem z hmotnosti těla na vzduchu a pod vodou, při známé hustotě vody a teplotě a pomocí specifických predikačních rovnic, které vycházejí z předpokladu konstantní hustoty tukové ($0,90 \text{ g/cm}^3$) a netukové hmoty ($1,1 \text{ g/cm}^3$) a hydratace netukové hmoty (73,2 %) se odvodí množství tukové a netukové hmoty v organismu. Odčítá se reziduální plicní objem a plyn ve střevech (standardní číslo). Pro zjištění reziduálního plicního objemu se používá heliová diluční metoda nebo výpočet vitální kapacity plic [36,44].



Obrázek 20: Zařízení pro podvodní vážení [60]

Předpokladem je, že lidské tělo je tvořeno dvěma částmi – celkovou tukovou hmotou a tukuprostá hmota. Dále předpokládá, že množství vody v těle, je u všech měřených lidí stejné. Třetí předpoklad je, že vztah množství kosterního svalstva a tukuprosté hmoty je u každé osoby konstantní. Každý z těchto předpokladů snižuje přesnost stanovení množství tělesného tuku. Největší chybu způsobuje předpoklad, že množství vody v těle je u všech měřených osob stejné. Další podstatná chyba je způsobena při testování objemu plic, protože schopnost vydechnout všechny vzduch z plic je individuální.

Přesnost měření touto metodou je 3 – 4 % a reprodukovatelnost 2 – 3 %. Hydrostatická metoda je považována za „zlatý standard“ v měření tělesného tuku. Vážení se provádí v nádrži s pečlivě filtrovanou vodou, udržovanou při konstantní teplotě. Měřená osoba je zvážena, poté vstoupí do nádrže s vodou, ponoří se i s hlavou a je zvážena znovu (viz. Obr. 20) [36,44].

2.9.4 Spektrofotometrické metody ke zjištění stavu tělesných proporcí

2.9.4.1 DEXA (Dual X-ray absorptiometry)

Duální rentgenová absorpciometrie je nepřímá metoda, založena na útlumu dvou paprsků v různých tkáních. Předpokládá, že poměry útlumu jsou pro jednotlivé složky těla stabilní. Měří tři složky – tuky, svaly a kosti. Umožňuje studie zrání kostí, minerální homeostázy, nutričních faktorů podílejících se na růstu, měření složení celého těla nebo jednotlivých částí. Radiační dávka je velmi nízká [45].

2.9.4.2 NIR spektroskopie (Near infrared spectroscopy)

Dříve se používaly dvě metody blízké infračervené spektroskopie. Analýza světla, které se odráží od povrchu měřeného objektu, je vhodná spíše pro měření povrchových vlastností (olej na kůži).

Druhou metodou je analýza změny spektra procházejícího objektem může být přesně určeno jeho složení. Tahle metoda však vyžaduje přístup obou stran objektu – stranu, kterou světlo vstupuje a stranu kterou vychází ven [46,47].

Kompromisem k výše uvedeným metodám je metoda NIR interakce, v jejímž případě je zaznamenáváno pouze světlo, které vychází z těla. Světlo vejde do těla, jakmile narazí na vodu, tuk nebo cévy, je rozptýleno různými směry a některý z paprsků znovu vyjde ven z těla v místě, na které je umístěn detektor. Této metody využívají přístroje Futrex® [46,47].

Stanovení množství tuku vychází z předpokladu, že střed bicepsu dominantní paže má přímý vztah s celkovým množstvím tukové tkáně v těle. Zdroj světla musí být umístěn doprostřed přední podélné osy bicepsu tj. střed mezi podpažím a loketní jamkou dominantní paže (viz. obr. 21 a 22). Střed bicepsu je považován za nejlepší místo a pro lepší porozumění tohoto předpokladu byl proveden test na prasatech. Celkem bylo proměřeno 400 prasat. Každé z nich bylo změřeno na 11 místech těla. Poté byla prasata utracena a tuk byl stanoven extrakcí etherem, přesnost metody je 0,2 %. Ukázalo se, že pokud by bylo použito 11 a 7 měřených míst, byla by přesnost 0,2 %. Jakmile byl počet míst snížen na pět, přesnost se snížila na 0,5 %. Pro tři měřená místa byla přesnost 1 % a pro jedno měřené místo klesla přesnost na 2,8 %. Pro potvrzení výsledků bylo 5 prasat měřeno metodou hydrostatického

vážení. Tato prasata byla utracena a tuk byl opět stanoven extrakcí etherem. Přesnost tohoto měření byla 2,9 %.



Obrázek 21: *Určení středu bicepsu*



Obrázek 22: *Střed bicepsu* [48]

Futrex® (viz obr. 23) umožňuje měření při vlnových délkách 940 nm a 950 nm. Využívá vložených hodnot fyzických parametrů (výška, váha, pohlaví, fyzická aktivita). Zobrazuje množství tuku přímo na digitálním displeji dvě vteřiny po umístění zdroje světla na biceps.



Obrázek 23: *Futrex 6100/XL* [48]

Měření je založeno na kalibrační rovnici, zabudované do přístroje výrobcem. Výrobce uvádí, že zařízení poskytuje srovnatelnou přesnost jako hydrostatické vážení. Výhodou je, že měření nevyžaduje půst a může být provedeno před i po cvičení. Kromě informací o celkovém množství tělesného tuku poskytuje informace i o množství esenciálního, zásobního a nadbytečného tuku [46,47,48].

2.9.4.3 Ultrazvuková metoda

Ultrazvuková metoda využívá schopnost ultrazvuku odrážet se od rozhraní dvou prostředí. Ultrazvukové vlny vysílané ze zdroje přiloženého na povrch kůže pronikají do hloubky. Část vln se odrazí od rozhraní mezi podkožním tukem a svalstvem zpět a vyhodnocovací zařízení změří čas, který vlny potřebovaly na překonání vzdálenosti od povrchu kůže po okraj tukové vrstvy a zpět. Na základě známé rychlosti je možné ze změřeného času vypočítat tloušťku podkožního tuku na kritických místech a z nich vypočítat celkový obsah tuku v těle [13].

2.9.5 Zobrazovací metody

2.9.5.1 Počítačová tomografie (CT)

Počítačová tomografie umožňuje zhodnocení tkáně *in vivo*. Metoda poskytuje obrazy průřezů s vysokým rozlišením. Na základě známé tloušťky řezu je možné vypočítat plochu nebo objem sledované oblasti. Je možné rekonstruovat podkožní i tělesné tukové tkáně, kosterní svalovinu, mozek, kůži a kosti. Počítačová tomografie se používá k posouzení změny ve svalové a tukové tkáni při malnutrici a nabízí nový pohled na intra-abdominální obezitu. Skenované oblasti lze pozorovat přímo na konzole. CT je velmi přesná a reprodukovatelná, nevýhodou je jejich cenová dostupnost a stupeň ozáření [49,50].

2.9.5.2 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance vychází ze skutečnosti, že atomové jádro je tvořeno protony a neutrony, které se mohou chovat jako magnety. Pokud je jádro umístěno v konstantním magnetickém poli, nasměruje se podle působení tohoto pole. Jestliže je do těla vyslána radiová vlna o určité frekvenci, některá jádra absorbují energii a mění orientaci v magnetickém poli. Je-li působící pole odpojeno, jádro emituje signál, který se používá k vytvoření obrazu. Magnetická rezonance se používá ve zdravotnictví k zobrazení vnitřních orgánů a znázorňuje úroveň hydratace a obsah tuku. Metoda je finančně nákladná a omezeně dostupná [49].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Stanovení množství tuku v těle

Použité přístroje: Futrex 6100/XL, In Body 230

Sledovaná skupina: 30 studentů, složená z 16 mužů a 14 žen ve věku 21 – 28 let

Doba měření: 5 měření probíhalo po 5 týdenních časových intervalech, v celkové délce 25 týdnů

3.1.1 Použitá metodika

Nejprve byla ověřována přesnost obou přístrojů. Testované osobě bylo oběma přístroji provedeno 10x po sobě měření a z naměřených hodnot byla pro každý z přístrojů vypočtena směrodatná odchylka měření přístroje.

Předmětem našeho zájmu bylo zjistit, jestli nedodržení podmínek daných pro měření na přístroji InBody (podmínky viz teorie kapitola 2.9.2) bude mít vliv na výsledek měření. V případě přístroje Futrex® (viz. teorie kapitola 2.9.4.2) není při měření potřeba dodržení žádných vnějších podmínek. Z tohoto důvodu nebyla měřeným osobám kladena žádná doporučení ohledně např. stravování, pití a cvičení před měřením. V celkové délce 25 týdnů proběhlo po 5-týdenních časových intervalech 5 měření. Každé měření probíhalo vždy v jeden den na obou přístrojích. Nejprve byla změřena hmotnost a množství tuku v těle přístrojem InBody a poté bylo měřeno množství tuku přístrojem Futrex®. Měřená skupina se původně skládala ze 30 studentů (16 mužů a 14 žen ve věku 21 – 28 let). Z důvodu nedisciplinovanosti některých osob bylo měření dokončeno v počtu 22 osob (12 mužů, 10 žen). Zbylých 8 studentů se zúčastnilo pouze 2 – 4 měření. Pro zpracování výsledků k porovnání měření tuku v těle přístrojem InBody a Futrex® byly použity pouze hodnoty osob, které se zúčastnily všech 5 měření – tj. 22 osob.

Dále byl zjišťován vliv fyziologických změn na měření tuku v těle. Jak uvádí doporučení pro měření přístrojem InBody, (viz teorie kapitola 2.9) na výsledky měření může mít vliv menstruace, retence vody, otoky, fyzická aktivita atd.. Za tím to účelem bylo po celou dobu trvání studie, s třítýdenní pauzou (období vánoc), každý týden, u stejné osoby, provedeno měření oběma přístroji. Měřená osoba byla žena, mající BMI 27 – tedy podle tabulky 9 (viz. 2.7) nadváhu.

3.1.2 Postup měření

Nejprve proběhlo měření na InBody 230. Měřená osoba se bosa s nohama mírně od sebe, na šířku pánve postavila na nášlapné elektrody tak, aby byl co největší kontakt noh s elektrodami. Nejprve byla zaznamenána hmotnost a zadány vstupní informace (věk, výška, a pohlaví). Poté měřená osoba uchopila ruční elektrody tak, aby měla ruce mírně od těla, madlo měla v dlani a palce byly položeny na elektrodě na vrchní straně madla. Při samotném měření, které probíhalo asi 30 sekund, měřená osoba stála rovně, klidně a s uvolněnými svaly.

Bezprostředně poté následovalo měření přístrojem FUTREX 6100/XL, které probíhalo vsedě. Zdroj světla byl vložen do optického standardu, po nastavení nulové hodnoty byly zadány vstupní informace o měřené osobě (datum narození, pohlaví, výška a váha). Poté byl pomocí přiloženého pravítka stanoven střed dominantní paže, přičemž paže byla opřena o stůl a otočená dlaní vzhůru. Zdroj světla byl vyjmut z optického standardu a byl na něj nasazen ochranný štít. Následně byl zdroj přiložen ke změřenému středu bicepsu a stisknutím tlačítka

na zdroji bylo zahájeno měření, během kterého byla měřená paže uvolněná a osoba se nehýbala. Jakmile se na displeji objevil pokyn „Remove and Replace“ byl zdroj světla odejmut od paže a opět přiložen na stejné místo a po zmáčknutí tlačítka na zdroji bylo pokračováno v měření. Celé měření trvalo několik sekund.

3.2 Studie stravovacích návyků

U stejné skupiny 30 lidí, složené z 16 mužů a 14 žen ve věku 21 – 28 let, byla provedena studie úrovně stravovacích návyků. Za účelem zjištění poměru zastoupení základních živin v jídelničkách studentů a rovněž rozdílu příjmu a výdeje energie, studenti v průběhu září a října měli libovolných 7 po sobě jdoucích dní zapisovat množství a druh veškerých zkonsumovaných potravin. Kromě zkonsumovaných potravin měli studenti uvést i délku a druh sportovní aktivity vykonané za stejné časové období.

Pomocí programu FitLinie byl vyhodnocen příjem energie a jeho zastoupení v sacharidech, bílkovinách a tucích. Dále byl vypočten výdej energie a porovnán výdej a příjem energie. Do výdeje energie byla zahrnuta energetická potřeba bazálního metabolismu, vypočítaná podle vzorců Harrise a Benedicta. Dále byla připočtena energetická potřeba na obvyklou fyzickou aktivitu a energetická potřeba na sportovní aktivitu, kterou respondenti uvedli v dotazníku. Od celkového příjmu byla odečtená energetická hodnota zkonsumovaného alkoholu a bylo vypočteno zastoupení základních živin - tuků, sacharidů a bílkovin. Ukázka způsobu výpočtu energetické bilance a procentuelního zastoupení základních živin je uvedena v příloze č. 4.

Byl sestaven ukázkový jednodenní racionální a redukční jídelníček určen pro muže ve věku 23 let, o hmotnosti 70 kg a výšce 180 cm. Poměr zastoupení sacharidů, bílkovin a tuků v racionálním jídelníčku je 60 : 20 : 20 a v redukčním jídelníčku 40 : 30 : 30. Jídlo je rozděleno do 5 porcí, snídaně tvoří 25 % celkového energetického příjmu, oběd 35 %, večeře 10 % a 2 svačiny po 10 % celkového energetického příjmu. Výpočet zastoupení živin v jídelničkách v příloze č. 5. a jídelníčky jsou uvedeny v příloze č. 6 a 7.

3.3 Studie četnosti konzumace vybraných potravin

Na základě studie stravovacích návyků byl koncipován dotazník (viz příloha č. 8), pomocí kterého byla zjišťována četnost konzumace vybraných druhů potravin, které jsou z hlediska výživy a výživových doporučení důležité a v závislosti na množství mohou mít pozitivní nebo negativní vliv na zdravotní stav člověka. U jednotlivých otázek byly přesně definovány hmotnosti nebo objemy porcí potravin. Na otázky, jaké konkrétní potraviny vybraného druhu konzumují nejčastěji a jak často a kolik konzumují daného druhu potravin, odpovídala stejná skupina respondentů, jako ve studii stravovacích návyků. Kombinací dvou možností mohli respondenti uvádět množství potravin konzumované v rámci dnů, týdnů nebo měsíců. Výsledky dotazníku byly graficky zpracovány pomocí programu MS Excel 2003.

Množství zkonsumovaných potravin, uvedených v dotazníku, bylo přepočteno tak, aby odpovídalo dennímu příjmu, v některých případech týdennímu příjmu. Přepočtené hodnoty byly graficky zpracovány a porovnány s výživovými doporučeními.

Dotazník, pro zjištění četnosti konzumace vybraných druhů potravin včetně definovaných porcí a výsledky dotazníku jsou uvedeny v příloze č. 8 a č. 9.

4 VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Stanovení množství tuku v těle

4.1.1 Ověření přesnosti měření přístrojů

Na základě výpočtu směrodatné odchylky, vypočtené pomocí funkce programu MS Excel 2003 z deseti po sobě jdoucích měření jedné osoby (viz tabulka), bylo zjištěno, že přístroj InBody je při zachování stejných podmínek pro všechna měření přesnější – směrodatná odchylka je rovna 0,2 %. Zatímco směrodatná odchylka přístroje Futrex® je dvojnásobná – 0,4 %.

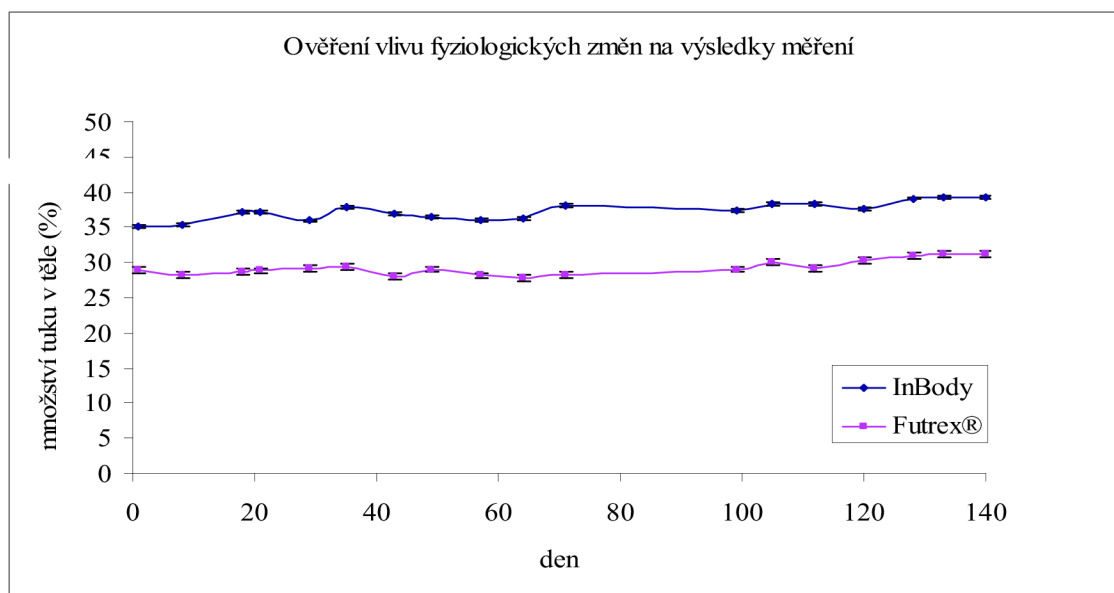
4.1.2 Ověření vlivu fyziologických změn na měření

Naměřené hodnoty, pro zjištění vlivu fyziologických změn na měření tuku v těle, přístrojem InBody a Futrex® byly graficky zpracovány pomocí programu MS Excel 2003. Porovnáním křivek v grafu 1a a 1b můžeme pozorovat pouze nepatrné výchyly naměřeného množství tuku v těle. Na obou křivkách je patrné, že do dvacátého dne se obsah tuku v těle mírně zvyšoval, poté začal klesat a po 3 týdenní pauze v měření, která nastala z důvodu vánoc, se opět obsah tuku zvyšoval. Naměřené množství tuku (viz tabulka 11) přístrojem Futrex® se pohybuje v rozmezí 27,8 – 31,2 % (rozsah změn v rozmezí 3,4 %) a hodnoty naměřené přístrojem InBody se pohybují v rozmezí 35 – 39,2 % (rozsah změn v rozmezí 4,2 %), z čehož plyne, že měření tuku v těle přístrojem InBody mělo v čase větší výchyly než měření tuku přístrojem Futrex®, což koresponduje s možným vlivem fyziologických změn na výsledky měření.

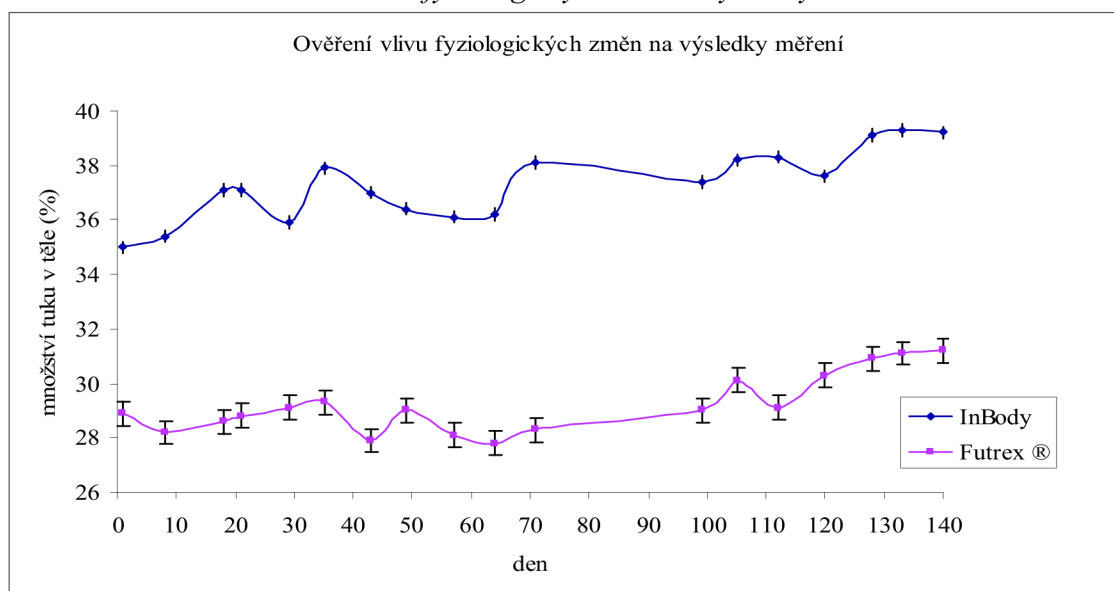
Tabulka 11: Naměřené hodnoty pro ověření vlivu fyziologických změn na měření

den měření	Množství tuku v těle (%)		den měření	Množství tuku v těle (%)	
	FUTREX®	InBody		FUTREX®	InBody
1	28,9	35,0	64	27,8	36,2
8	28,2	35,4	71	28,3	38,1
18	28,6	37,1	99	29,0	37,4
21	28,8	37,1	105	30,1	38,2
29	29,1	35,9	112	29,1	38,3
35	29,3	37,9	120	30,3	37,6
43	27,9	37,0	128	30,9	39,1
49	29,0	36,4	133	31,1	39,3
57	28,1	36,1	140	31,2	39,2

Dále je zajímavé, že přístroj InBody měří více množství tuku v těle, než Futrex®. Tento rozdíl byl pozorován v průběhu celého měření a průměrná hodnota tohoto rozdílu je 8,1 %. Příklady výstupních zpráv obou přístrojů jsou uvedeny v příloze č. 1



Graf 1a: Ověření vlivu fyziologických změn na výsledky měření



Graf 1b: Ověření vlivu fyziologických změn na výsledky měření (přiblížení)

4.1.3 Porovnání měření tuku v těle přístrojem InBody a Futrex®

Vyhodnocením výstupních zpráv přístrojů (příklad viz. příloha č.10 a 11) pomocí programu MS Excel 2003 bylo zjištěno, že podle přístroje InBody, který hodnotí jako normální množství tuku v těle mužů rozmezí 10 – 20 % a jako normální množství tuku v těle žen rozmezí 18 – 28 %, má nadbytečné množství tuku v těle 64 % respondentů. Podle přístroje Futrex®, který naměřené množství tuku rozděluje na množství esenciálního, rezervního a přebytečného tuku, má přebytečné množství tuku 73 % respondentů.

Ve skupině všech měřených respondentů je po grafickém zpracování možné pozorovat dva typy výsledků:

Příkladem prvního typu výsledků je graf 2. V tomto případě byla měřena žena, která má BMI 24 – tedy podle tabulky 9 (viz 2.7) normální váhu. V průběhu studie, byla hmotnost měřené ženy 67 – 68 kg, množství tuku naměřené přístrojem InBody se pohybovalo

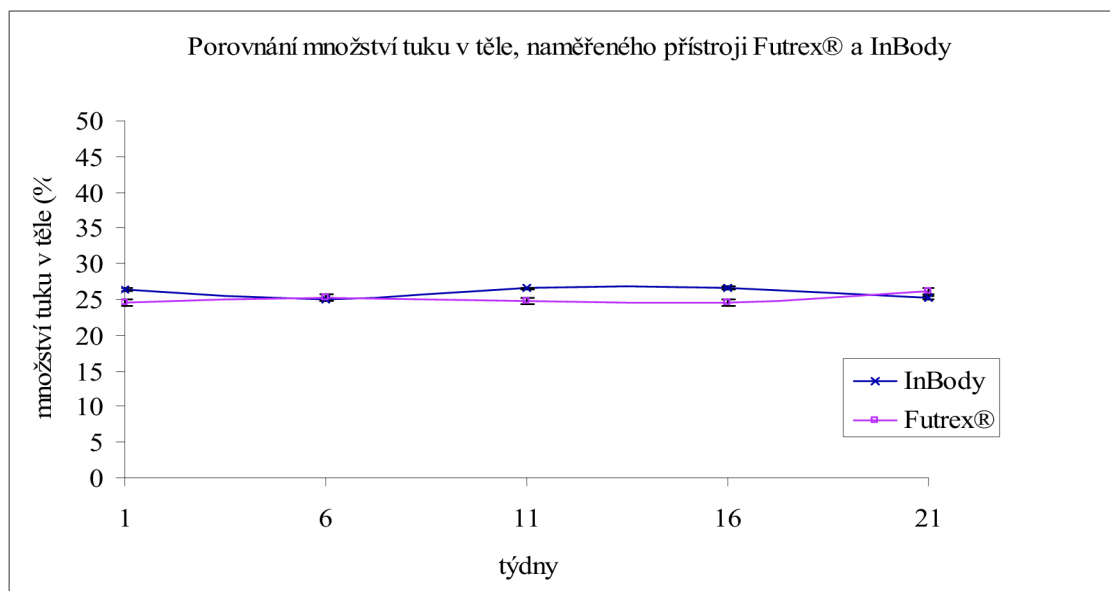
v rozmezí 25,1 – 26,6 % a množství tuku naměřené přístrojem Futrex® se pohybovalo v rozmezí 24,6 – 26,2. Normální množství tuku v těle ženy je 18 – 28 % (viz. 2.8)

Naměřené hodnoty uvádí tabulka 12, ve které můžeme vidět, že hodnoty naměřené přístrojem InBody a Futrex® se průměrně liší o 1,3 %, což je při průměrné váze měřené ženy 67,5 kg, rozdíl 1 kg. Z tabulky je patrné, že v případě hodnot naměřených přístrojem Futrex® platí, že se snižující se tělesnou hmotností klesá množství tuku v těle a naopak. V případě hodnot naměřených InBody tomu tak není.

Tabulka 12: Naměřené hodnoty osoby s prvním typem výsledků

týden	hmotnost (kg)	množství tuku v těle (%)			množství tuku v těle (kg)		
		Futrex®	InBody	Rozdíl	Futrex®	InBody	Rozdíl
1	68,0	24,6	26,3	1,7	16,7	18,4	1,7
6	68,2	25,3	25,1	0,2	17,3	17,1	0,2
11	67,0	24,7	26,5	1,8	16,5	17,8	1,3
16	67,0	24,6	26,6	2,0	16,5	17,8	1,3
21	67,4	26,2	25,2	1,0	17,7	17	0,7
Průměr	67,5	25,1	25,9	1,3	16,9	17,6	1,0

V případě člověka, který má množství tuku v těle a BMI v rozsahu normálních hodnot je možné konstatovat, že výsledky měření přístroji InBody a Futrex® jsou srovnatelné a jak je vidět v grafu č. 2, rozdíl v množství tuku naměřeného oběma přístroji je minimální (v tomto případě 1,3 %).



Graf 2: Porovnání množství tuku v těle naměřeného přístrojem InBody a Futrex®

Příkladem druhého typu výsledků je graf 3. Měřenou osobou byl muž, jehož hodnota BMI je 31 – podle tabulky 9 (viz. 2.7) tedy trpí obezitou prvního stupně. V průběhu studie byla hmotnost muže 103,9 – 105,7 kg, množství tuku naměřené přístrojem Futrex® se pohybovalo v rozmezí 22,7 – 27,7 % a množství tuku naměřené přístrojem InBody se pohybovalo v rozmezí 32,2 – 34 %. Normální množství tuku v těle muže by mělo být v rozmezí 10 – 20 %

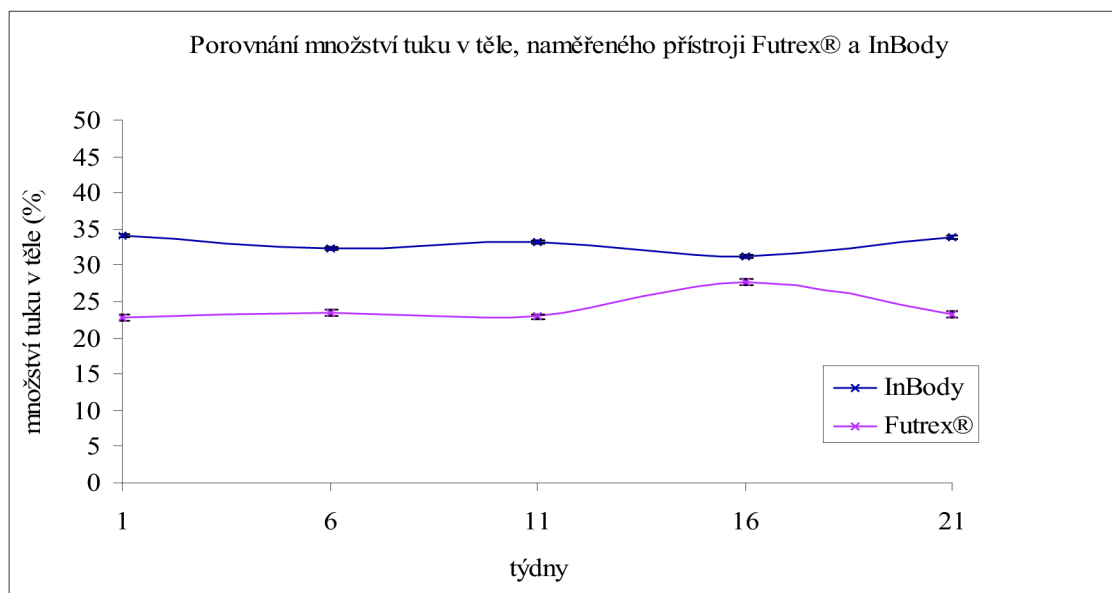
(viz. 2.8). Naměřené hodnoty jsou shrnuty v tabulce 13, ze které je opět patrné, že v případě hodnot naměřených přístrojem Futrex® platí, že se snižující se tělesnou hmotností klesá množství tuku v těle a naopak. V případě hodnot naměřených InBody tomu tak není. [51]

Tabulka 13: Naměřené hodnoty osoby s druhým typem výsledků

týden	hmotnost (kg)	množství tuku v těle (%)			množství tuku v těle (kg)		
		Futrex®	InBody	Rozdíl	Futrex®	InBody	Rozdíl
1	103,9	22,7	34	11,3	23,6	35,3	11,7
6	104,4	23,5	32,2	8,7	24,5	33,6	9,1
11	103,8	22,9	33,1	10,2	23,8	34,4	10,6
16	105,7	27,7	31,3	3,6	29,3	33,1	3,8
21	104,6	23,3	33,8	10,5	24,4	35,3	10,9
Průměr	104,5	24,0	32,9	8,9	25,1	34,3	9,2

V grafu 3 můžeme vidět rozdíl v obou měřeních v časovém úseku mezi 11. a 16. týdnem, což je období vánoc, kdy často dochází ke změně hmotnosti. V případě měření přístrojem Futrex® je patrný přírůstek tuku 4,8 %, což odpovídá 5,5 kg. Tento přírůstek se v případě InBody neprojevil. Přírůstek celkové tělesné hmotnosti v tomto časovém úseku je 1,9 kg. Stejný trend se projevil u 23 % respondentů.

Dále můžeme pozorovat, že přístrojem InBody jsou po celou dobu trvání měření měřeny vyšší hodnoty než přístrojem Futrex®. V případě grafu 3 se hodnoty průměrně liší o 8,9 %, což je u osoby vážící průměrně 104,5 kg rozdíl 9,2 kg.



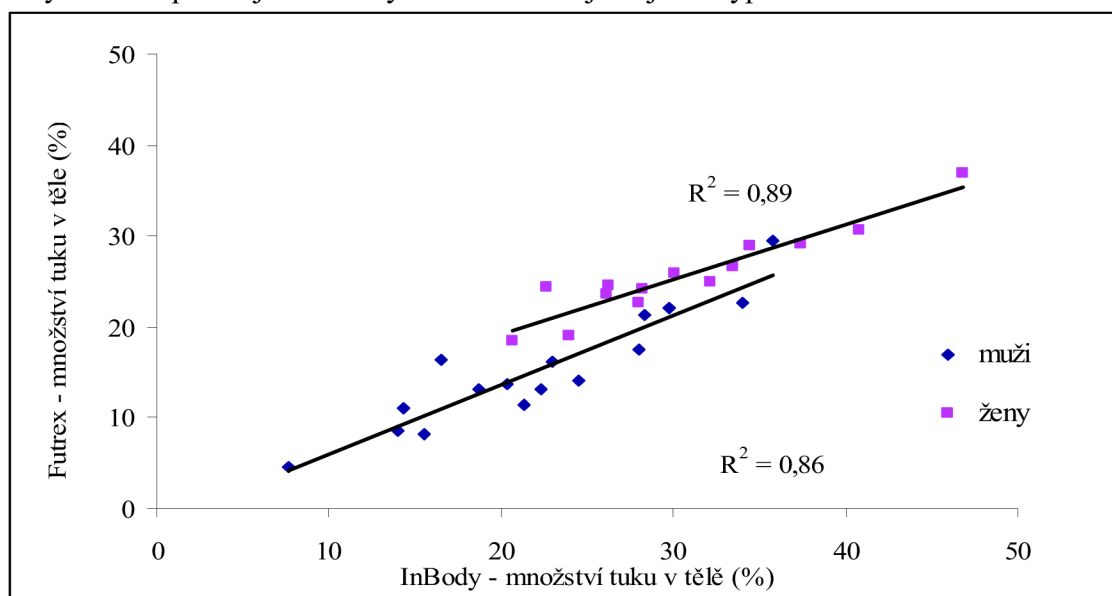
Graf 3: Porovnání množství tuku v těle naměřeného přístrojem InBody a Futrex®

Můžeme tedy zhodnotit, že v případě osoby, která má nadbytečné množství tuku v těle a BMI vyšší než 25 – má nadváhu nebo obezitu, je značný rozdíl mezi hodnotami naměřenými jednotlivými přístroji. Přístroj InBody měří vyšší hodnoty, než Futrex®. Ve sledované skupině se naměřené hodnoty liší až o 11,6 %. Dále můžeme říci, že případné náhlé změny tělesné hmotnosti a složení těla (korespondující s možnými dietními chybami – v našem

případě vliv vánoc) se neprojevují v měření přístrojem InBody. Grafy porovnávající množství tuku v těle, měřeného přístroji InBody a Futrex® celé skupiny jsou uvedeny v příloze 12.

4.1.4 Korelační analýza

Byla provedena korelační analýza množství naměřeného tuku přístrojem Futrex® a Inbody (viz. graf 4) Koeficient determinace hodnot mužů je 0,86 a koeficient determinace hodnot žen je 0,89. Index korelace hodnot mužů je 0,92 a index korelace hodnot žen je 0,94, což znamená, že hodnoty získané oběma metodami spolu korespondují. Je tedy možné říci, že hodnoty získané přístrojem Inbody a Futrex® mají stejnou vypovídací hodnotu.

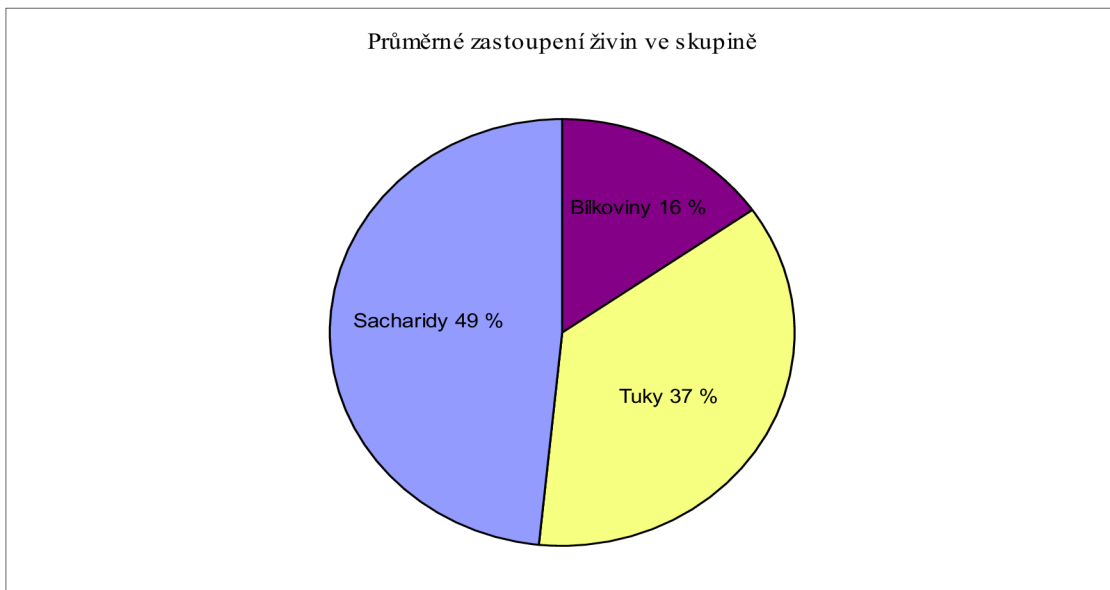


Graf 4: Korelační analýza

4.2 Vyhodnocení studie stravovacích návyků

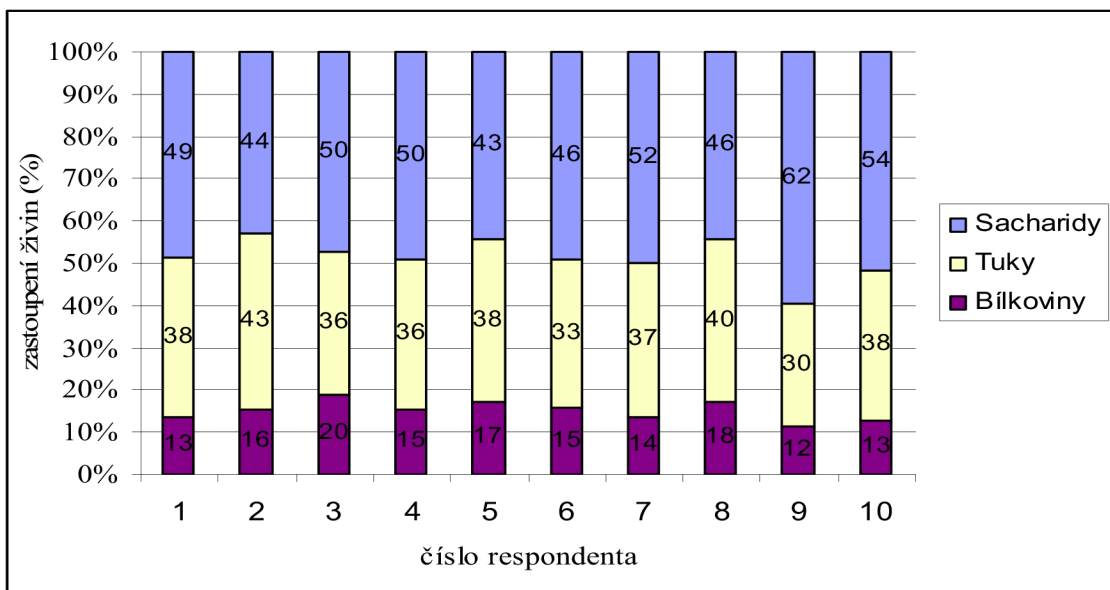
Tabulka s výsledky celé skupiny je uvedena v příloze č. 13

Doporučené zastoupení základních živin u racionálního jídelníčku je 60 % sacharidů, 20 % tuků a 20 % bílkovin. Toto zastoupení nebylo zjištěno u žádného z respondentů. Průměrné zastoupení živin ve skupině bylo 49 % sacharidů, 16 % bílkovin a 37 % tuků (viz. graf 5). Vysoké zastoupení tuků je způsobeno konzumací masných produktů a to párků, salámů, dále tučných sýrů a mastných smažených pokrmů.

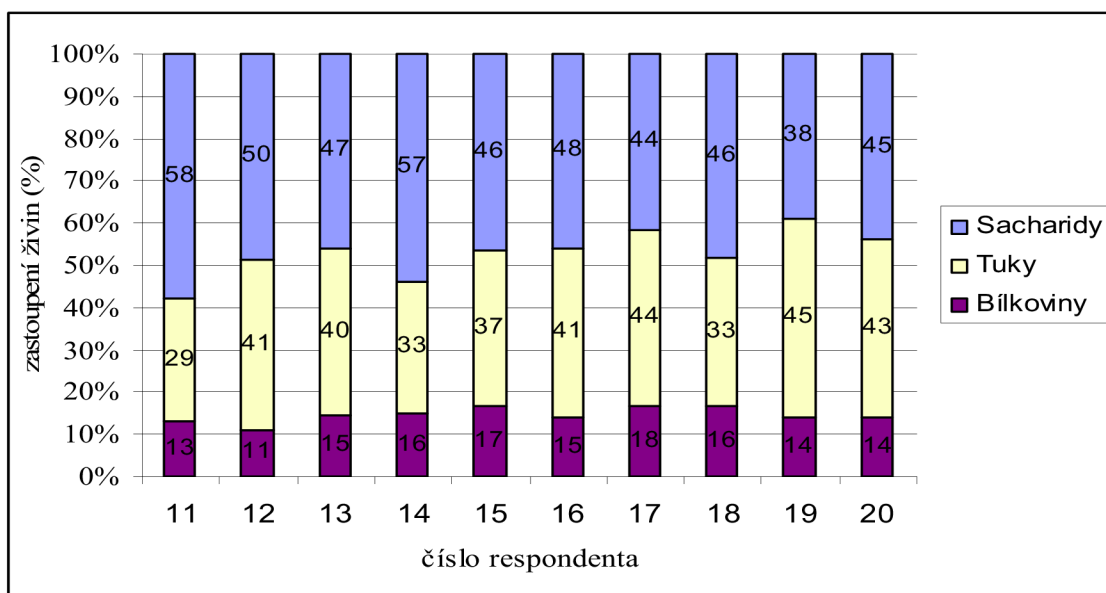


Graf 5: Průměrné zastoupení živin ve skupině

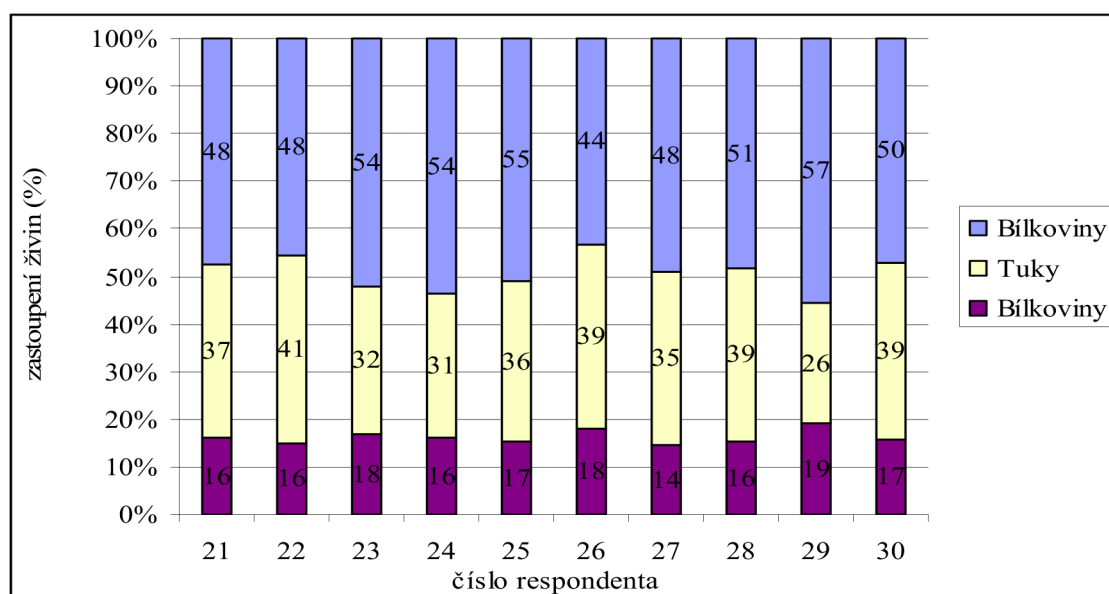
Z grafů 6, 7, 8 je zřejmé, že studenti konzumují více tuků, částečně na úkor sacharidů a hlavně na úkor bílkovin, což nekoresponduje s daným doporučením. Vysoký příjem tuků může jednak zvyšovat hladinu cholesterolu v krvi a také přispívá k rozvoji obezity. U 23 % respondentů je zastoupení tuku dokonce vyšší než 40 % (respondenti č. 2, 12, 16, 17, 19, 20, 22).



Graf 6: Zastoupení základních živin respondentů 1 – 10



Graf 7: Zastoupení základních živin respondentů 11 – 20



Graf 8: Zastoupení základních živin respondentů 21 – 30

Pro výpočet zastoupení základních živin bylo nutné odečíst z celkového energetického příjmu energetickou hodnotu alkoholu. Bylo zjištěno, že velká část studentů konzumuje ve velké míře alkohol a to až 628 g čistého alkoholu týdně, což je rovno energetické hodnotě 18 400 kJ (1 g alkoholu = 29,3 kJ) a z hlediska množství alkoholu odpovídá např. 1,5 litru čisté 40 % vodky nebo 16 litrům 10° piva vypitých za jeden týden. Z třicetičlenné skupiny nekonzumovalo alkohol 10 osob, což je 33 % [52].

Dále bylo zjištěno, že studenti se nestravují pravidelně tj. 4 – 5 porcí denně po 3 – 4 hodinách. Často jsou vynechávány snídaně a svačiny a většina stravy je konzumována až v odpoledních a večerních hodinách.

Provedením výpočtu energetické bilance bylo zjištěno, že 50 % osob má vyšší energetický výdej, než energetický příjem. Energetický příjem 13 % osob nepokryje ani potřebu bazálního metabolismu. Většina těchto lidí má podle BMI buď nadváhu, nebo obezitu 1. stupně

a zároveň jim bylo naměřeno nadbytečné množství tělesného tuku. Důvodem nadváhy při nízkém energetickém příjmu je, že nízký energetický příjem vede k uzpůsobení organismu na úspornější chod, tzn. ke snížení bazálních energetických nároků. V tomto období může být i normální energetický příjem nadměrný, takže vede k pozitivní energetické bilanci a k přibírání na hmotnosti. Bazální metabolismus může kromě hladovění snižovat i nízká hladina hormonů štítné žlázy, tyroxin a tryjodtyronin [6].

47 % testovaných osob má pozitivní energetickou bilanci, tedy vyšší energetický příjem než výdej. V této skupině se vyskytují jak lidé s normální váhou, nadváhou tak i obezitou. Osoby s vyšším energetickým příjmem by měly do svého denního režimu zařadit více pohybové aktivity.

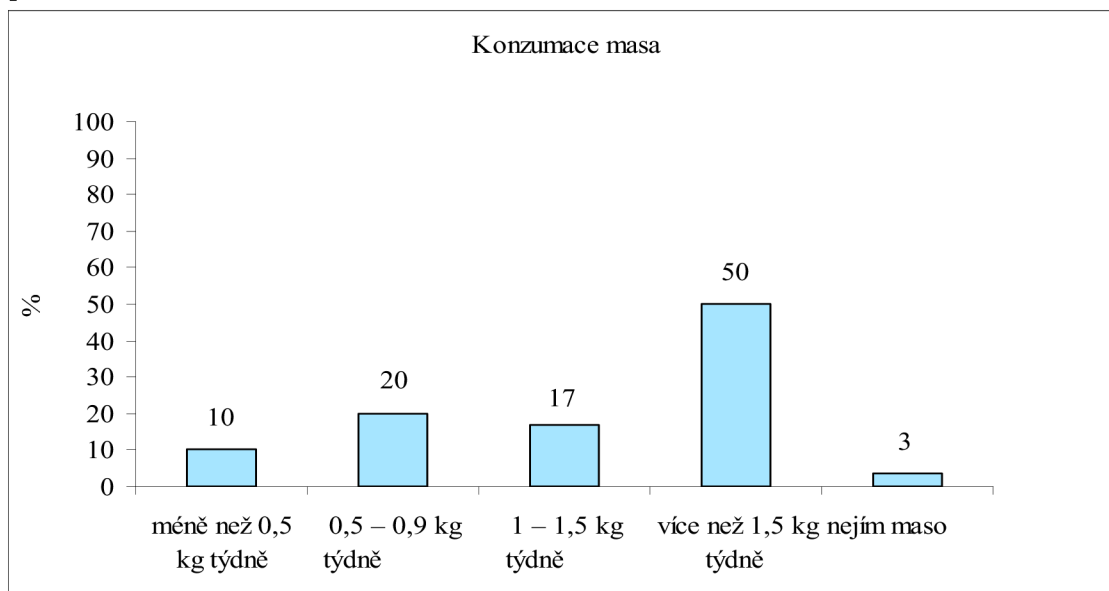
Dále bylo zjištěno, že studenti konzumují málo ovoce a zeleniny a ořechů, nekonzumují téměř žádné ryby a luštěniny. Studenti upřednostňují běžné pečivo nad celozrnným pečivem, nejvíce konzumují tukové rohlíky a konzumní chléb. Konzumované tuky jsou převážně živočišného původu. Zdrojem jsou zejména masné výrobky a tučné sýry. Pitný režim se skládá převážně ze slazených limonád, čaje, kolových nápojů a z vody ochucené různými sirupy.

4.3 Vyhodnocení Studie četnosti konzumace vybraných potravin

4.3.1 Konzumace masa

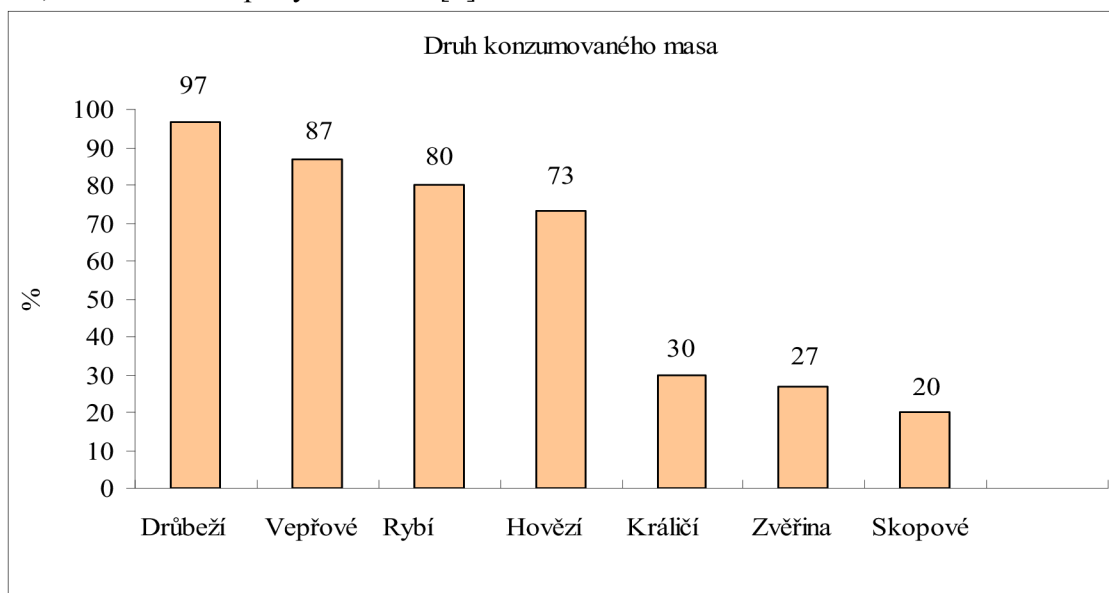
Maso je významný zdroj plnohodnotných bílkovin, železa, vitaminů A, D a vitaminů skupiny B. Maso, jako všechny potraviny živočišného původu, obsahuje cholesterol, jehož obsah se mění v závislosti na obsahu tuku. Je doporučováno snížit příjem červeného masa na 80 g/den a zvýšit příjem libového, bílého masa a ryb.

67 % respondentů konzumuje více než 1 kg masa týdně, z čehož vyplývá, že pravděpodobně konzumují maso denně. 3 % respondentů nekonzumují maso vůbec (viz. graf 9) [9].



Graf 9: Konzumace masa

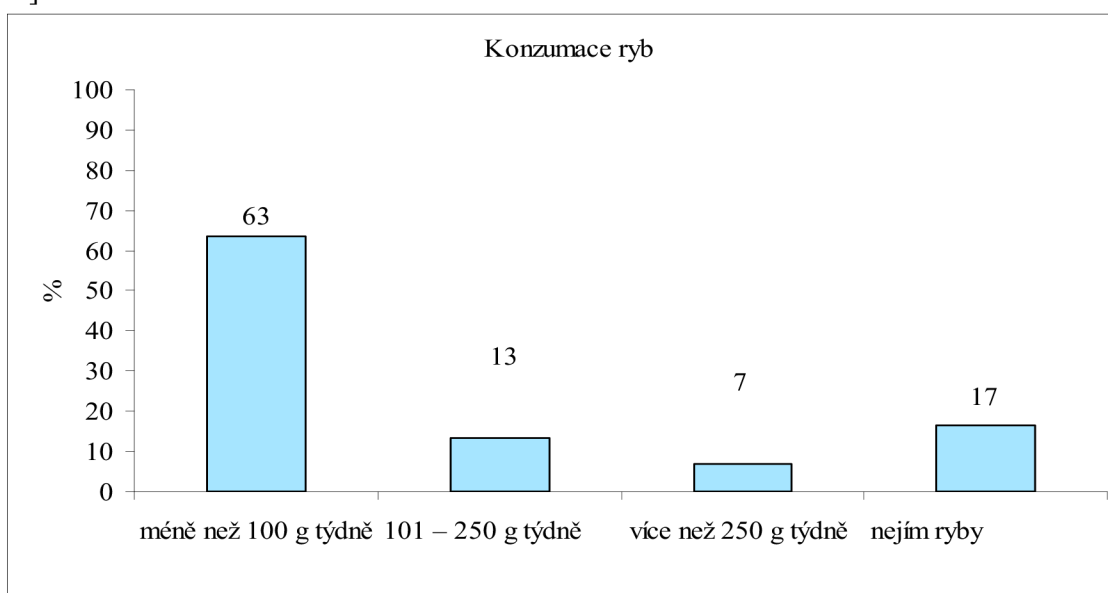
Z hlediska nízkého obsahu tuku je nejvhodnější konzumace masa drůbežního a králičího. Jak je vidět z grafu 10, studenti nejvíce konzumují drůbeží, vepřové, hovězí maso a ryby před králičím, zvěřinou a skopovým masem [9].



Graf 10: *Druh konzumovaného masa*

Ryby jsou významným zdrojem ω -3 nenasycených mastných kyselin (NMK), zejména kyseliny eikosapentaenové, dokosahexaenové. Dále obsahují kyselinu linolovou a linoleovou. Dobrým zdrojem ω -3 NMK jsou sardinky, losos a makrela.

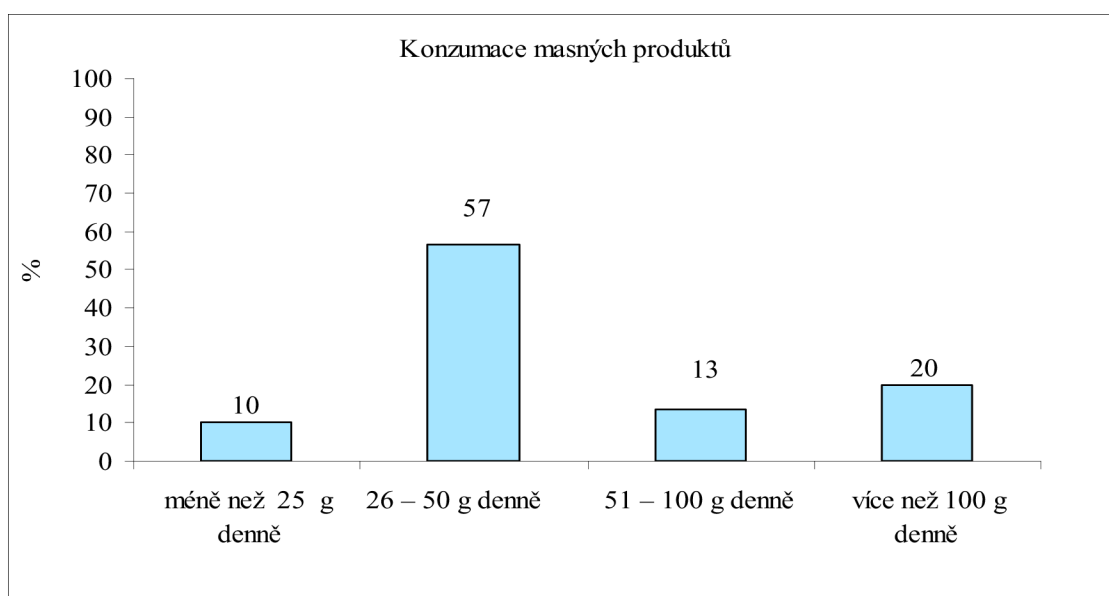
Je doporučována konzumace 2 – 3 porcí ryb týdně, nejen pro obsah ω -3 NMK, ale i pro obsah plnohodnotných bílkovin, vitamínů a minerálních látek. Většina dotazovaných – 63 % odpověděla, že konzumují méně než 100 g ryby týdně, což znamená, že nekonzumují ani jednu porci týdně. Konzumace ryb je tedy zcela nedostatečná. (Viz. graf 11 Konzumace ryb) [14, 53].



Graf 11: *Konzumace ryb*

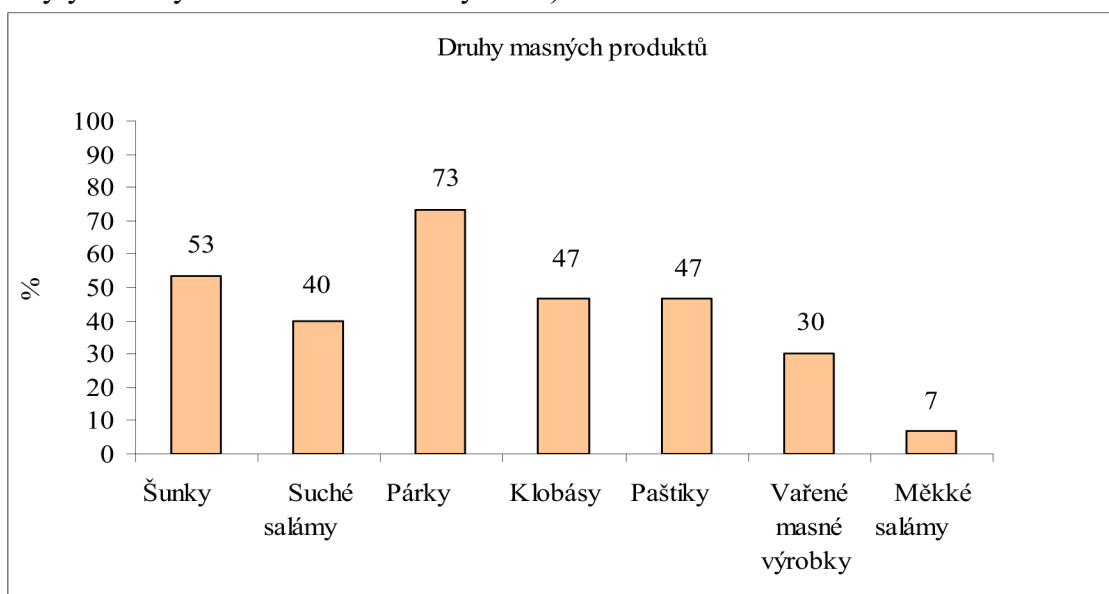
4.3.2 Konzumace masných výrobků

Masné výrobky typu párky, salámy, klobásy je doporučováno konzumovat v co nejmenším množství. Důvodem je vysoký obsah nevhodných tuků a soli. Podle grafu 12 20 % dotazovaných konzumuje více než 100 g masných produktů denně, 13 % do 100 g denně a 57 % do 50 g masných produktů denně, z čehož plyne, že většina respondentů – až 90 % konzumuje masné produkty denně. Je doporučováno snížit příjem soli na 5 – 7 g/den. Osoby, které konzumují 100 g masných výrobků denně, přijmou 3 – 4 g soli pouze z těchto produktů [9].



Graf 12: Konzumace masných produktů

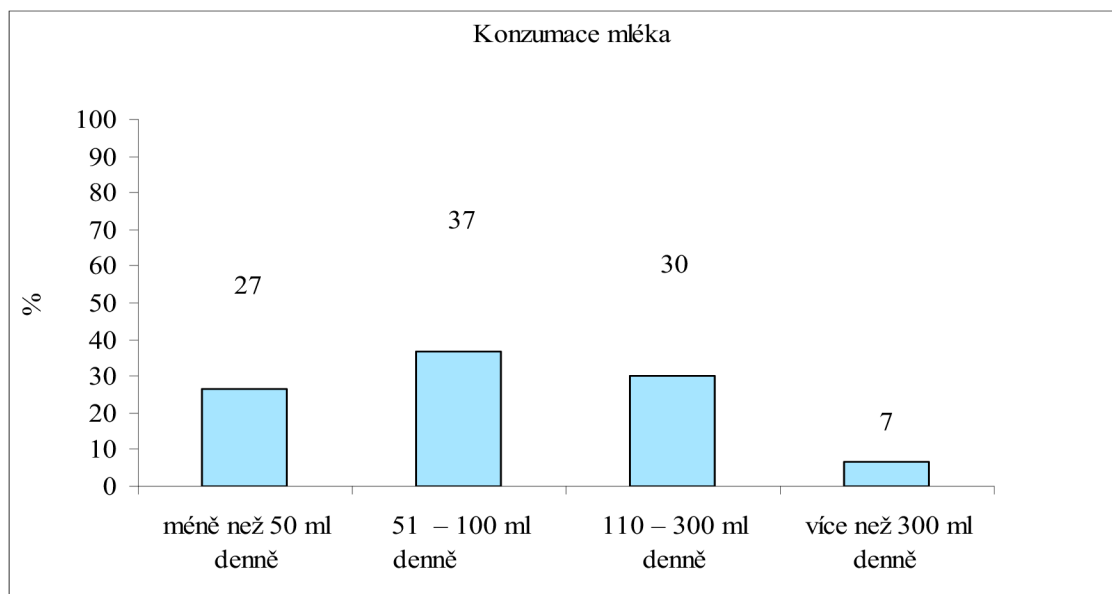
Nejvíce soli obsahují suché trvanlivé salámy. Průměrný obsah soli je 4,2 % a obsah tuku až 60 %. Tyto trvanlivé salámy konzumuje 40 % dotazovaných. Párky, které konzumuje 70 % respondentů, obsahují průměrně 3 % soli a 10 – 30 % tuku. Šunky obsahují průměrně 3 % soli a 3 – 15 % tuku a konzumuje je 53 % dotazovaných (viz. graf 13). (hodnoty obsahu soli a tuku byly získány z etiket na obalech výrobků)



Graf 13: Druhy konzumovaných masných produktů

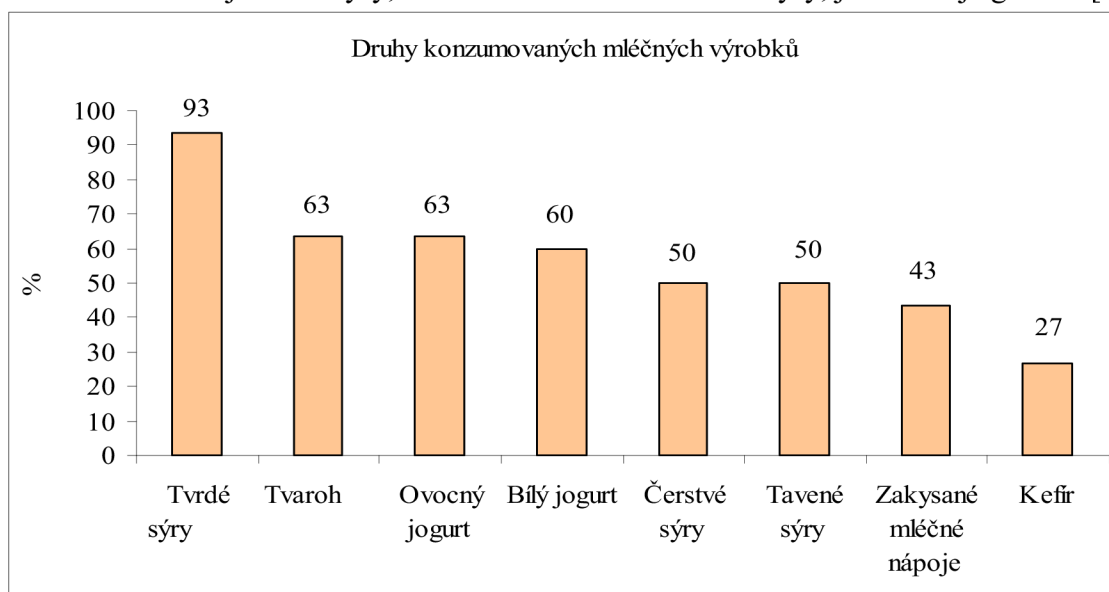
4.3.3 Konzumace mléka a mléčných výrobků

Mléko je zdrojem kvalitních bílkovin a vápníku. Využitelnost vápníku v zažívacím traktu člověka je třikrát vyšší než z rostlinných zdrojů. Denní potřeba vápníku je 800 mg, 1 l mléka obsahuje 1100 mg vápníku., což odpovídá 0,7 l mléka. Mléčný tuk má vysoký podíl nasycených kyselin. Mléko obsahuje 4,7 % laktózy, která je důvodem trávicích potíží u lidí trpících laktózovou intolerancí, a bílkoviny kasein, albumin a globulin, které mohou vyvolat alergickou reakci [8,14]. Množství zkonsumovaného mléka uvádí graf 14. Studenti konzumují mléko spíše v menším množství. 64 % respondentů konzumuje méně než 100 ml mléka denně.



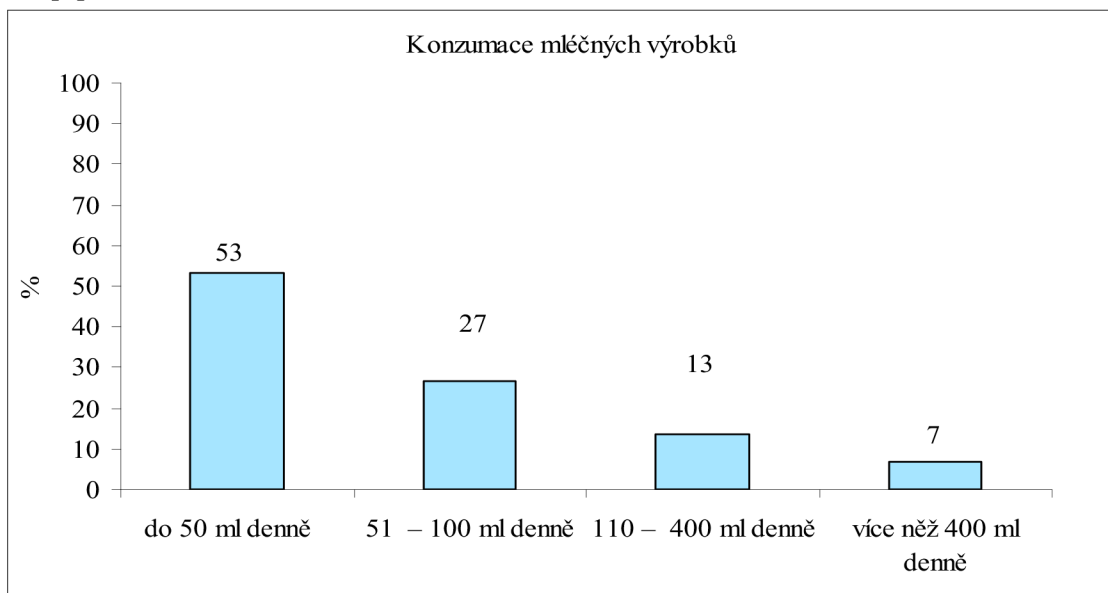
Graf 14: Konzumace mléka

Z mléčných výrobků jsou pro konzumaci vhodnější kysané mléčné výrobky, tvarohy a sýry, které by z hlediska přínosu pro výživu měly být méně tučné. Studií bylo zjištěno, že výrobky jsou konzumovány více než samotné mléko. Nejvíce jsou konzumovány sýry. 93 % respondentů konzumuje tvrdé sýry, 50 % čerstvé a 50 % tavené sýry, jak ukazuje graf 15 [9].

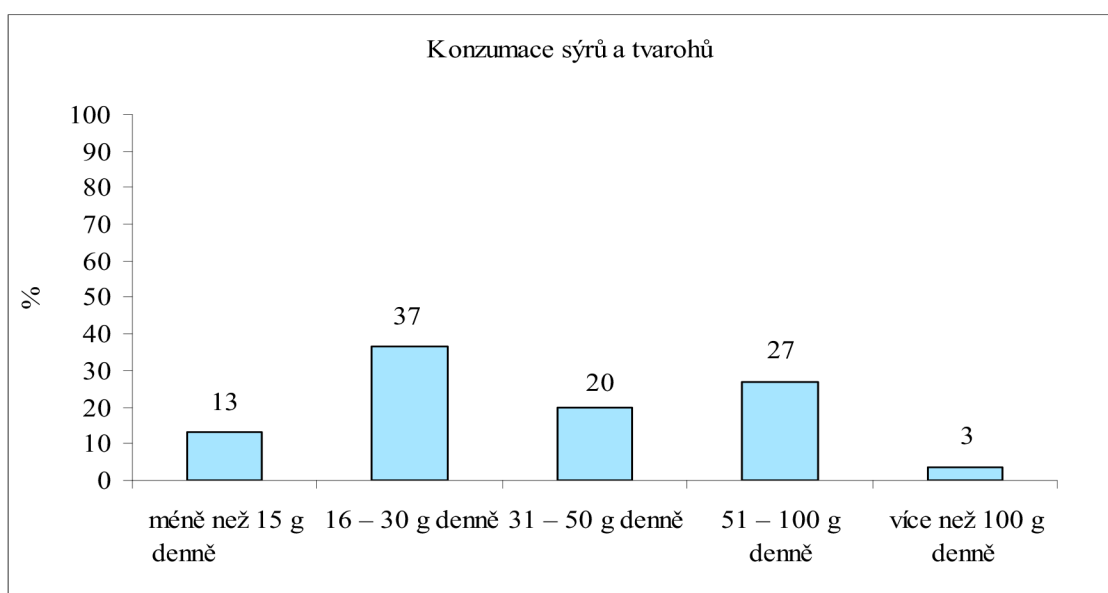


Graf 15: Druhy konzumovaných mléčných výrobků

Kromě sýrů jsou nejčastěji konzumovány tvarohy, jogurty (ovocné i bílé) keřiry a zakysané mléčné nápoje. Tyto mléčné výrobky konzumuje 53 % respondentů v množství menším než 50 ml denně, což odpovídá asi polovině jogurtu, jedné pětina keřiru nebo jedné třetině balení tvarohu. 27 % konzumuje více než 100 ml denně (viz graf 16), tyto osoby pravděpodobně konzumují uvedené mléčné výrobky denně. Bílkoviny v mléčných kysaných výrobcích jsou lépe stravitelné, z důvodu vysrážení a částečného rozštěpení mléčnými kulturami. Mléčné výrobky mohou konzumovat i osoby s horší snášenlivostí laktózy, protože laktóza je z velké části přeměněná na kyselinu mléčnou. V kyselém prostředí se lépe využívá vápník. Méně vhodné jsou tavené sýry, z důvodu vysokého obsahu soli a snížené dostupnosti vápníku [9].



Graf 16: Konzumace mléčných výrobků



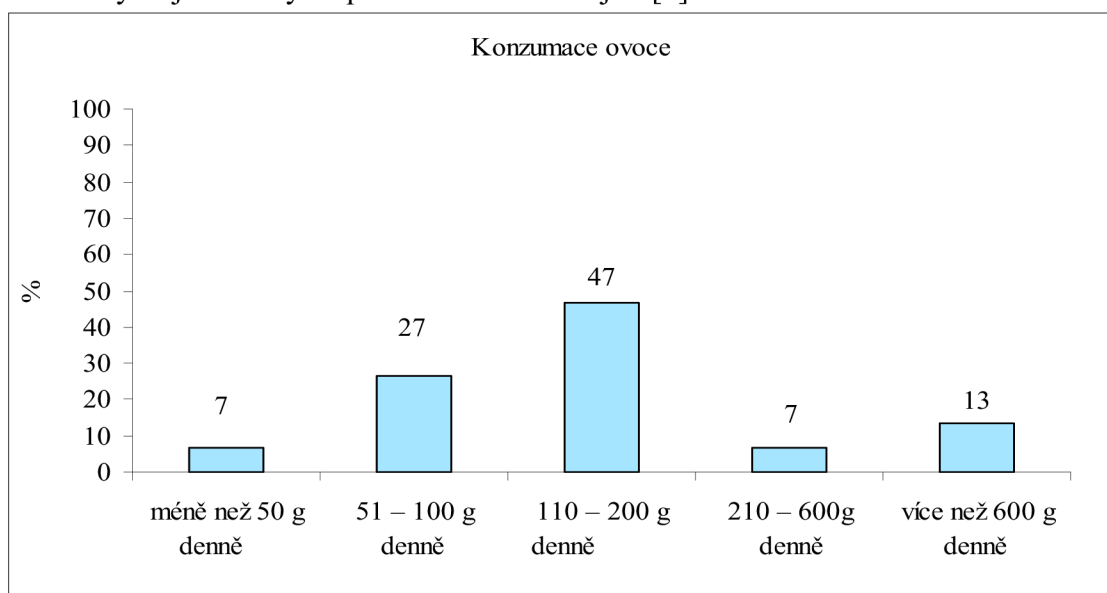
Graf 17: Konzumace sýrů a tvarohů

Konzumace tvarohů a sýrů je doporučována z důvodu vysokého obsahu bílkovin a vysokému obsahu vápníku (jehož doporučená denní dávka je 1000 mg/den). Z hlediska

přínosu pro výživu by zároveň měly být konzumovány výrobky méně tučné. Méně vhodné jsou tavené sýry, z důvodu obsahu tavících solí, které obsahují fosforečnany a mohou negativně ovlivnit vstřebávání vápníku. Tavené sýry obsahují ve 100 g 412 mg vápníku, tvrdé sýry a tvarohy až 700 mg/100 g. Konzumovaná množství tvarohů a sýrů uvedená respondenty ukazuje graf 17. Nejvíce (37 %) jsou konzumovány v množství 16 – 30 g denně, což odpovídá příjmu maximálně 210 mg vápníku. 27 % dotazovaných konzumuje až 100 g tvarohů a sýrů denně, což odpovídá až 700 g vápníku denně. S ohledem na nízkou konzumaci ostatních mléčných výrobků je příjem vápníku nedostatečný [8, 18].

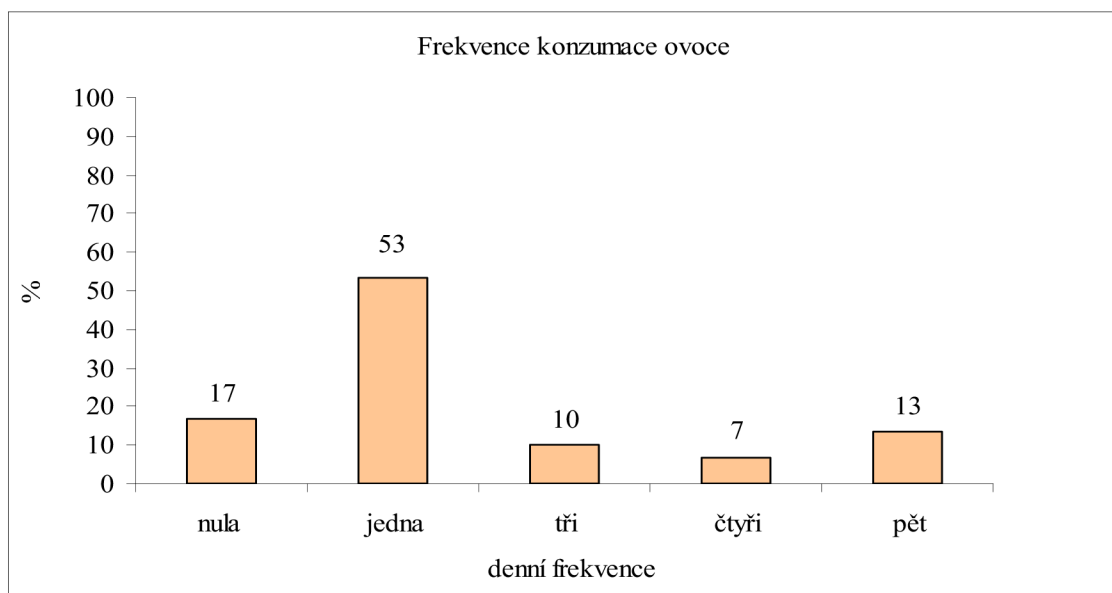
4.3.4 Konzumace ovoce a zeleniny

Ovoce a zelenina jsou důležitým zdrojem vitaminů a vlákniny, jejíž denní doporučená dávka je 35 g. Denní příjem zeleniny a ovoce by měl být 600 g. Zelenina a ovoce by měly být zastoupeny v poměru 2:1, tedy 400 g zeleniny a 200 g ovoce, protože ovoce obsahuje více jednoduchých cukrů, které zvyšují hladinu glykémie v krvi. Podle grafu 18 20 % dotazovaných konzumuje více než 200 g ovoce denně, 47 % konzumuje 110 – 200 g denně a 34 % konzumuje méně než 100 g ovoce denně. Příjem ovoce je i v porovnání s vyhodnocenými jídelníčky respondentů nedostačující [8].



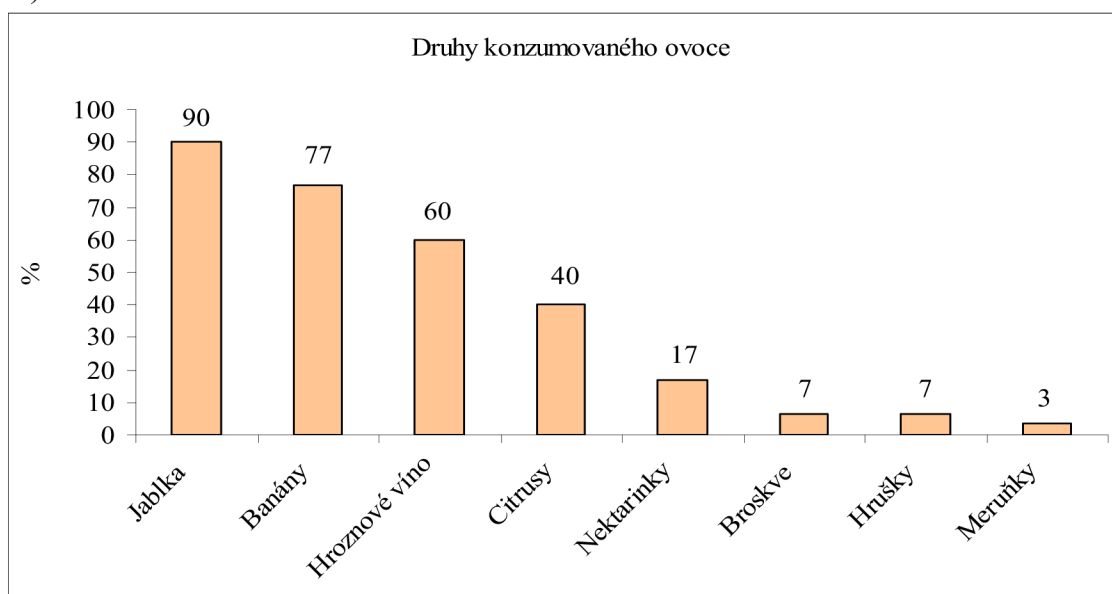
Graf 18: Konzumace ovoce

Ovoce je doporučeno konzumovat 3 – 5 x denně. Toto množství konzumuje 30 % respondentů, 53 % uvádí, že přijímá ovoce pouze jednou denně a 7 % méně jednou denně, z čehož vyplývá, že tito respondenti nekonzumují ovoce pravidelně každý den. (viz. graf 19).



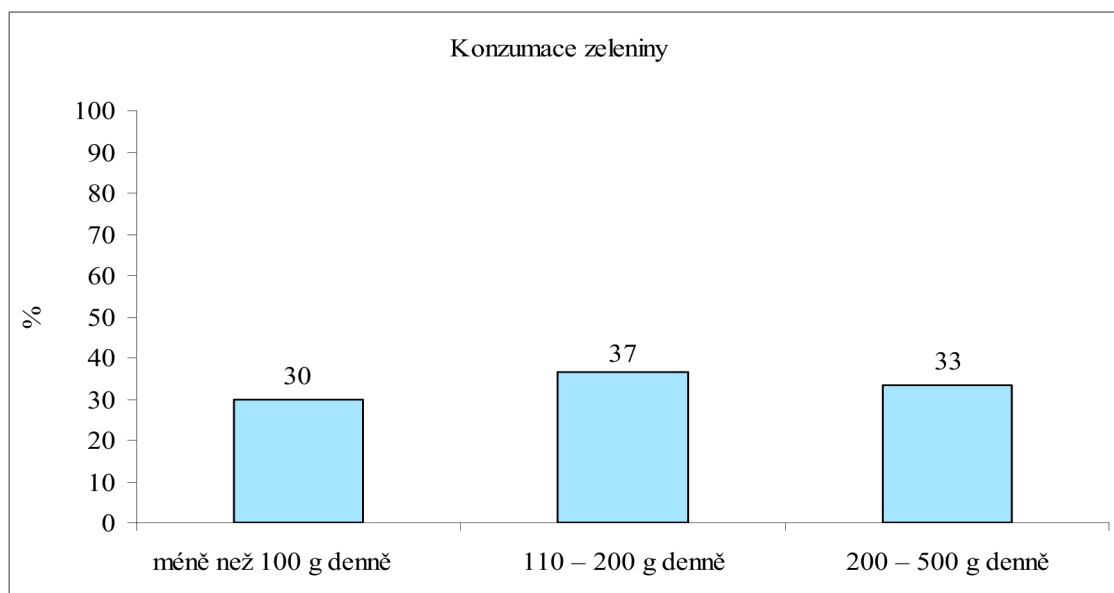
Graf 19: *Frekvence konzumace ovoce*

Mezi nejméně frekventované druhy ovoce patří jablka, banány, hroznové víno a citrusy (viz. graf 20).



Graf 20: *Druh konzumovaného ovoce*

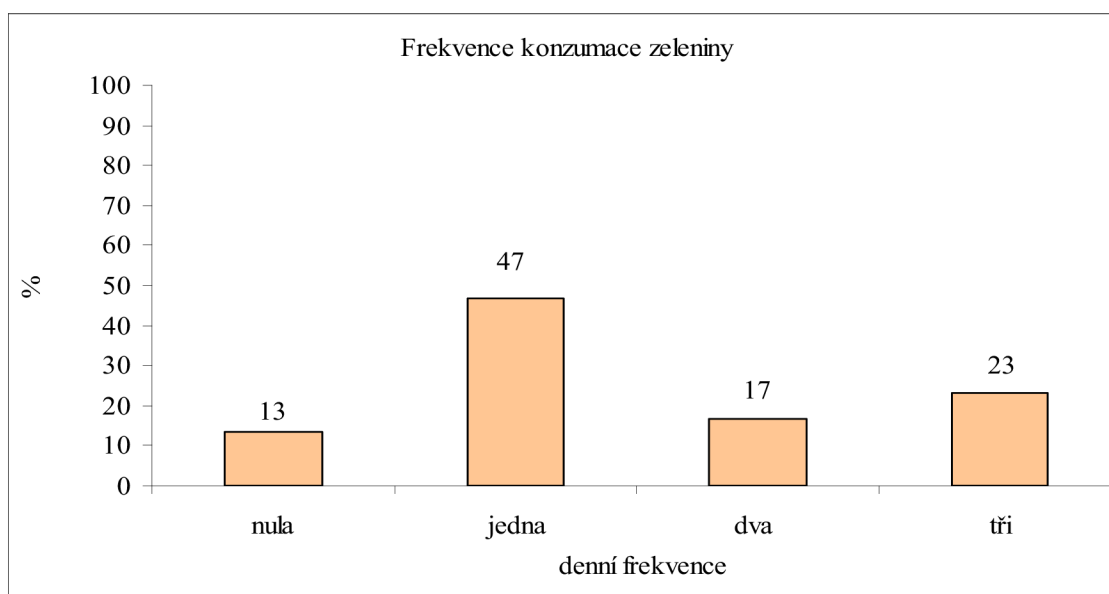
K doporučenému dennímu příjmu zeleniny, což je 400 g, se blíží 33 % dotazovaných, kteří odpověděli, že konzumují 200 – 500 g zeleniny denně. 67 % respondentů konzumuje zeleninu v nedostatečném množství (viz graf 21).



Graf 21: *Konzumace zeleniny*

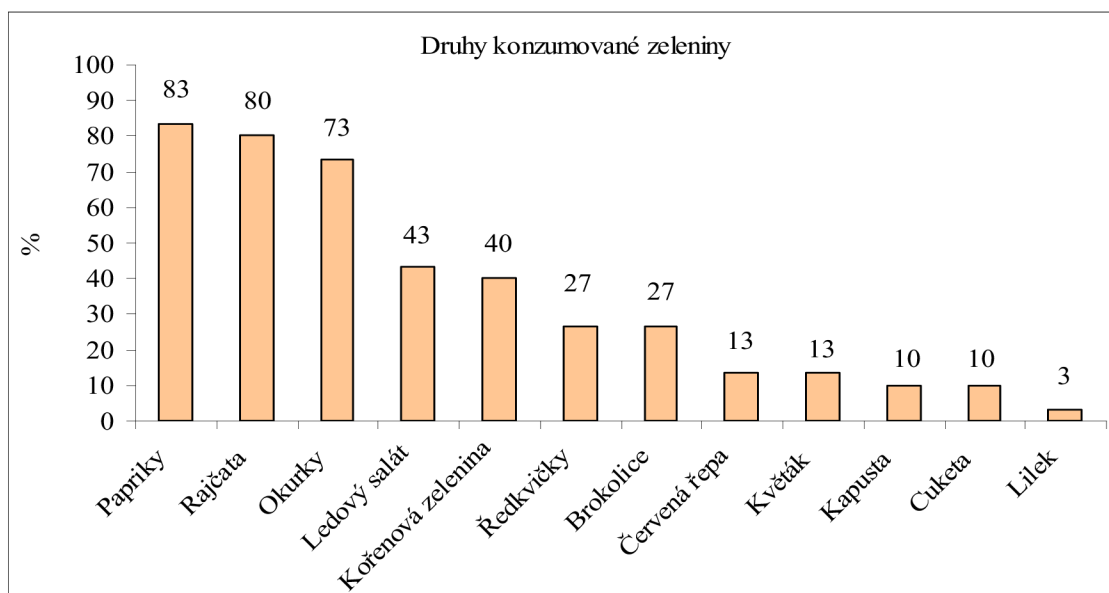
47 % dotazovaných odpovědělo, že zeleninu konzumuje pouze 1x denně. Doporučuje se konzumovat zeleninu 3x denně. Toto množství denně konzumuje 23 %. 13 % dotazovaných zeleninu pravidelně každý den nekonzumuje (viz. graf 22)

Konzumace zeleniny a ovoce je v této skupině respondentů nedostatečná. Nízký příjem zeleniny způsobuje nedostatečný příjem rozpustné a nerozpustné vlákniny, vitamínů a minerálních látek.



Graf 22: *Frekvence konzumace zeleniny*

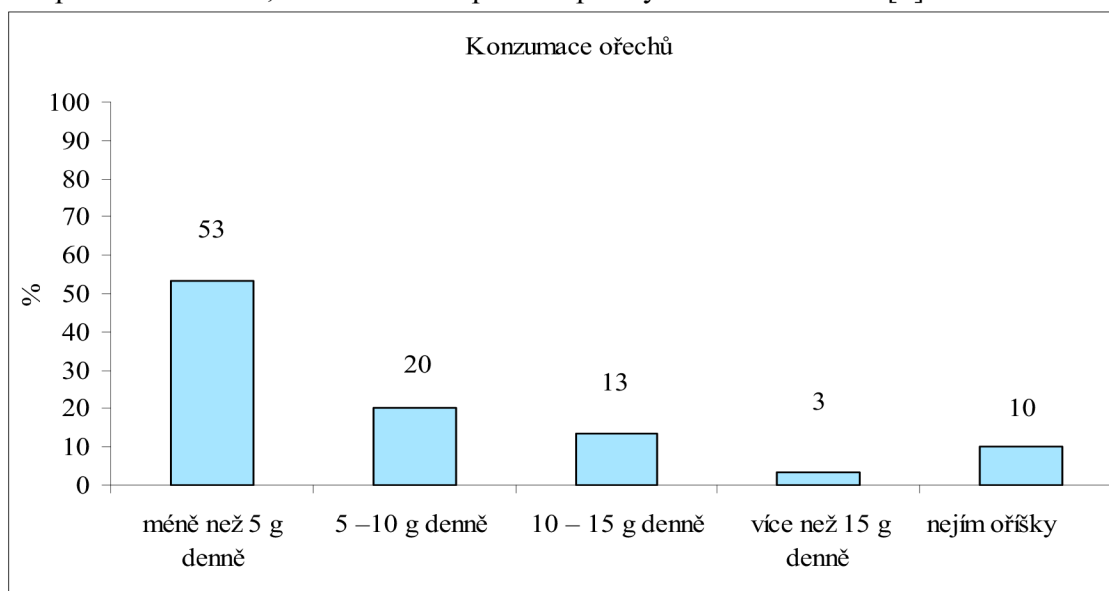
Nejčastěji uváděnou zeleninou jsou papriky, rajčata a okurky (viz. graf 23).



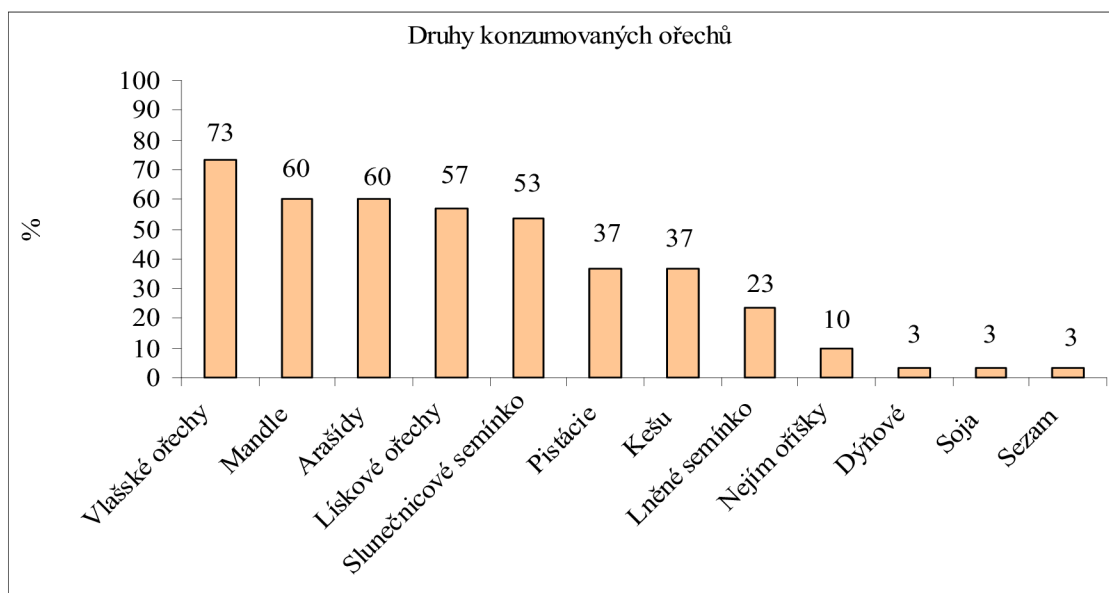
Graf 23: Druhy konzumované zeleniny

4.3.5 Konzumace ořechů

Ořechy jsou zdrojem mono- a polynenasycených mastných kyselin. Dále jsou významným zdrojem vlákniny, bílkovin, minerálních látek a vitaminů. Je doporučována konzumace hrsti ořechů několikrát týdně, přičemž jedna hrst odpovídá asi 20 g ořechů. 10 % respondentů nekonzumuje ořechy vůbec, 53 % dotazovaných konzumuje ořechy v menším množství, než 20 g týdně. 46 % dotazovaných konzumuje ořechy v doporučeném množství. (viz. graf 24). Nejvíce studenti konzumují vlašské ořechy, mandle, arašidy a lískové ořechy (viz graf 25). [15] Porovnáním s vyplněnými jídelníčky bylo zjištěno, že konzumované ořechy jsou většinou pražené a solené, což z hlediska přínosu pro výživu není vhodné [8].



Graf 24: Konzumace ořechů

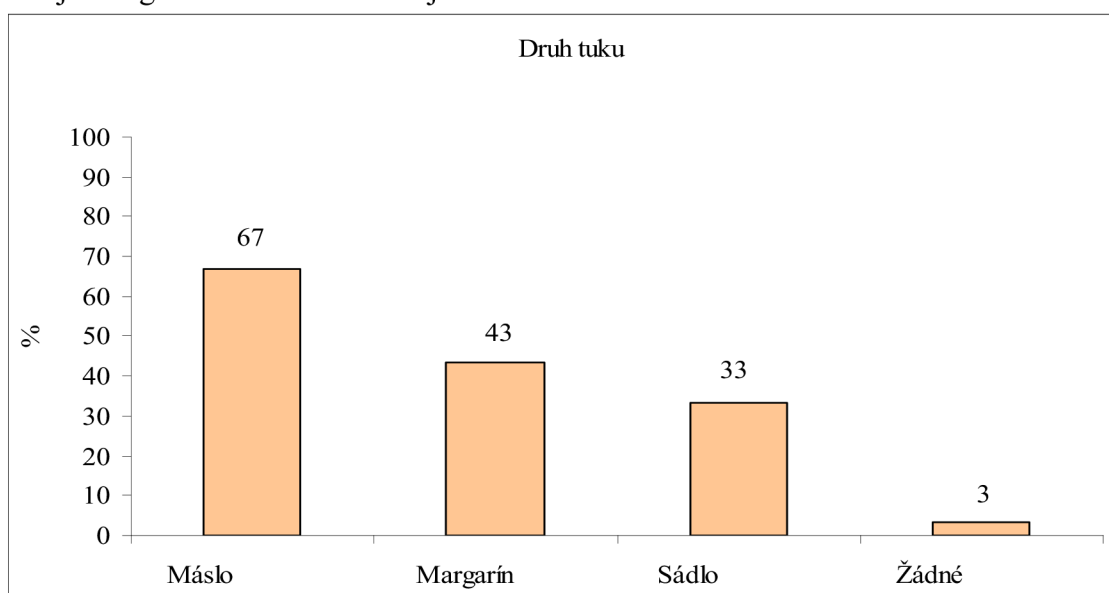


Graf 25: Druhy konzumovaných ořechů

4.3.6 Konzumace tuků

Je doporučován vyšší příjem nenasycených mastných kyselin rostlinného původu než příjem nasycených mastných kyselin živočišného původu. Rostlinné oleje jsou díky obsahu PUFA méně vhodné pro tepelné úpravy. Z tohoto pohledu je vhodnější pro tepelné úpravy používat pokrmový tuk s nízkým obsahem TNMK, případně sádlo. Ve studené kuchyni je doporučováno používat margaríny s nízkým obsahem TNMK a zvýšit konzumaci za studena lisovaných kvalitních olejů (olivový, řepkový) [8, 14].

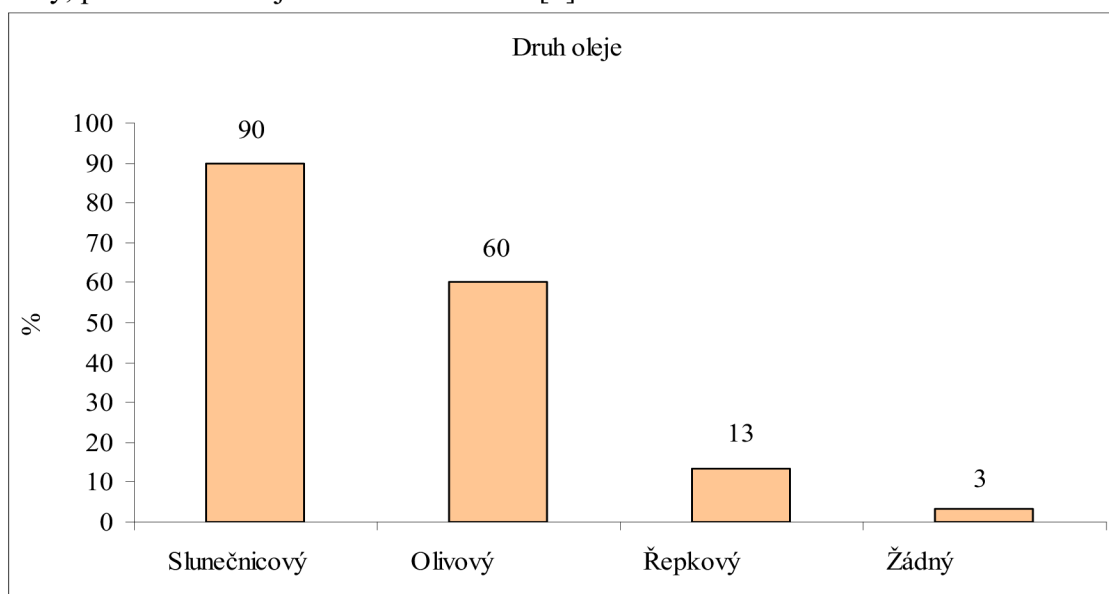
Z grafu číslo 26 vyplývá, že nejvíce – 67 % dotazovaných konzumuje máslo, 43 % konzumuje margarín a 33 % konzumuje sádlo.



Graf 26: Konzumace tuků

Je doporučováno používat zejména olej řepkový a olivový. Podle grafu 27 řepkový olej konzumuje 13 % a olivový olej 60 % dotazovaných. Nejvíce konzumovaný olej, je olej

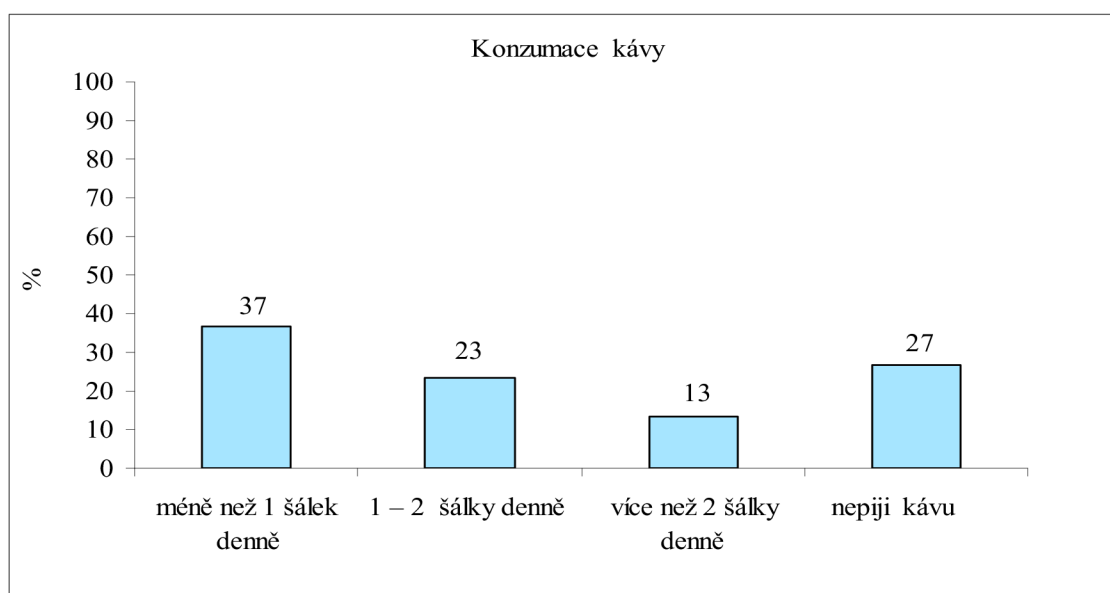
slunečnicový, který uvedlo 90 % dotazovaných. Slunečnicový olej je z hlediska výživy nevhodný, protože obsahuje hlavně ω -6 NMK [8].



Graf 27: Konzumace olejů

4.3.7 Konzumace kávy

Káva se konzumuje pro povzbuzující účinky dané obsahem kofeinu. Uvádí se, že bezpečná dávka kofeinu je 300 mg/den, což představuje 2 – 3 šálky kávy denně. Jak ukazuje graf 28, studenti nepijí kávu ve velkém množství. 27 % nepije kávu vůbec a 37 % nepije kávu pravidelně každý den. Káva se nezapočítává do hodnocení denního příjmu tekutin a vzhledem k jejím možným diuretickým účinkům, by měla být konzumována se sklenicí čisté vody [9].

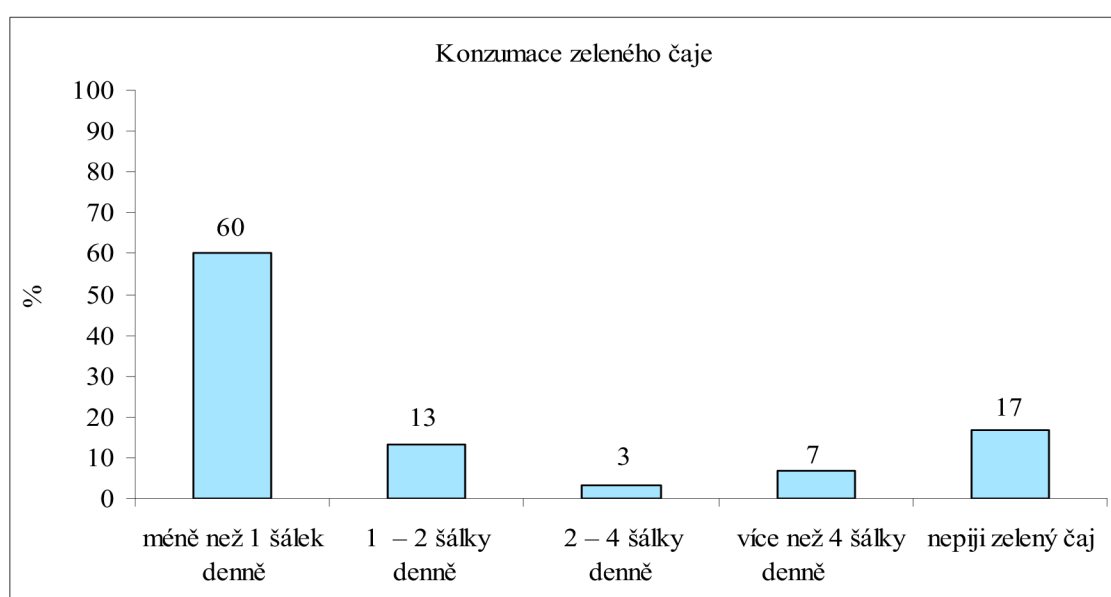


Graf 28: Konzumace kávy

4.3.8 Konzumace zeleného čaje

Čaj se konzumuje především z důvodů jeho příjemných chuťových vlastností a povzbuzujících účinků, které jsou způsobeny purinovými alkaloidy, zejména kofeinem. Zelený čaj není fermentovaný, obsahuje množství tříslovin, které dodávají čaji trpkou, svíravou chuť. Zelený čaj je zdrojem vitamínu C a katechinů, což jsou účinné protirakovinné látky. Nejvýznamnější z nich je epigalokatechingalát. Nejlepší preventivní účinky mají japonské zelené čaje, které jsou na katechiny nejbohatší. Obsah katechinů závisí na místě pěstování, na odrůdě a na technologii zpracování. Důležitým faktorem, pro finální obsah katechinů je doba luhování čaje – je doporučováno 8 – 10 minut [9, 53].

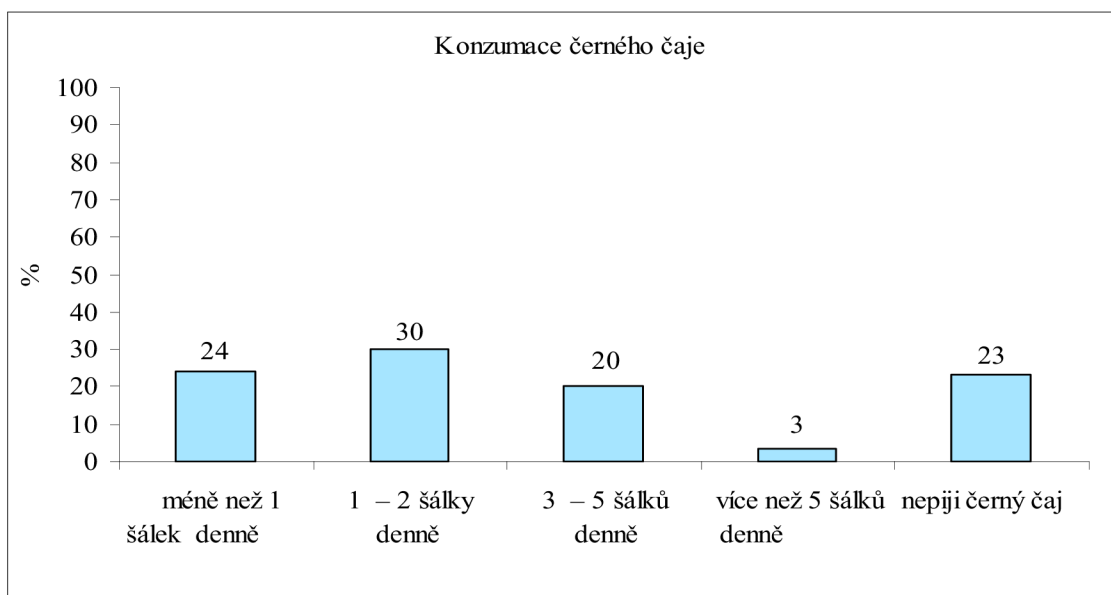
60 % dotazovaných vypije méně než šálek zeleného čaje denně, to znamená, že zelený čaj nepijí každý den. 23 % respondentů pije doporučené množství více než 1 šálek denně a 17 % respondentů nepije zelený čaj vůbec. (viz. graf 29).



Graf 29: Konzumace zeleného čaje

4.3.9 Konzumace černého čaje

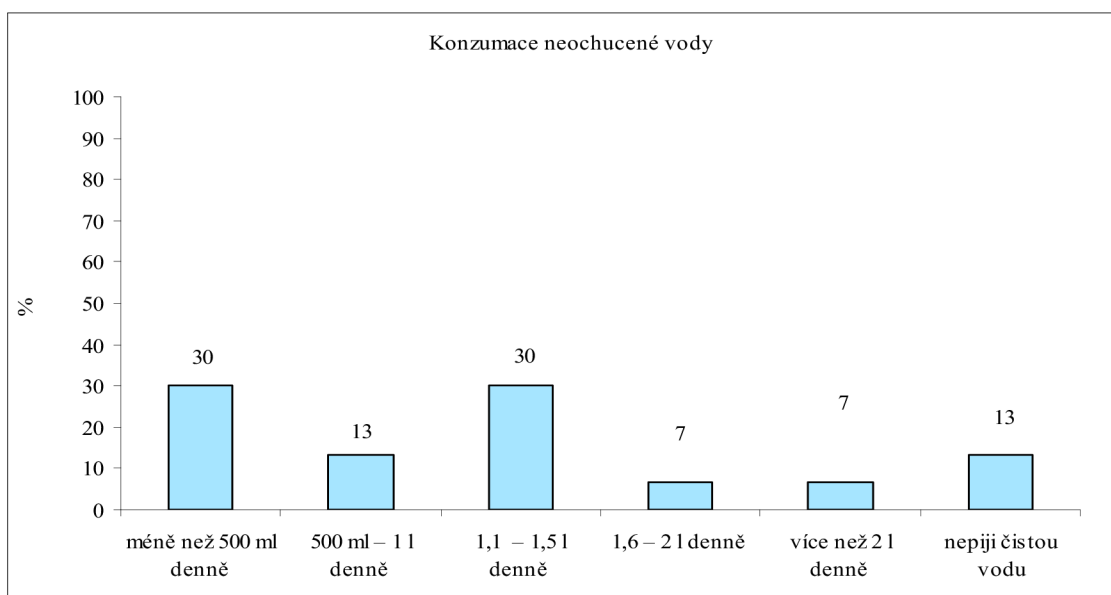
Černý čaj obsahuje přibližně stejné množství kofeinu jako zelený čaj. Při zpracování lístků černého čaje dochází k fermentaci a ztrátě vitamínu C a některých flavanoidů. Přestože má zelený čaj příznivější účinky, dotazovaní upřednostňují černý čaj. Jak je vidět z grafu 30, černý čaj nepije denně 24 % respondentů, 23 % nepije černý čaj vůbec. Zbýlých 50 % respondentů vypije mezi 1 – 5 šálky denně [9].



Graf 30: *Konzumace černého čaje*

4.3.10 Konzumace neochucené vody

V rámci pitného režimu je doporučováno denně vypít 1,5 – 2,5 litru tekutin v podobě neochucené vody, neslazeného zeleného, černého nebo ovocného čaje a ředěných ovocných šťáv. Vyhodnocením jídelníčků bylo zjištěno, že studenti pijí spíše ochucené limonády, minerální vody, kolové nápoje a vodu ochucenou sirupem. Zajímalo nás, jestli se pije i čistá voda. Jak ukazuje graf 31, doporučené množství vody vypije pouze 14 % respondentů [3, 4].



Graf 31: *Konzumace neochucené vody*

5 ZÁVĚR

V **teoretické části** bakalářské práce byly popsány základní živiny, vyskytující se v potravě (sacharidy, bílkoviny, tuky) a minerální látky, rozdělené na mikroelementy, makroelementy a stopové prvky. U každé skupiny byly popsány charakteristické vlastnosti, rozdělení skupiny, její zdroje a funkce a doporučené dávky pro správnou funkci v organismu.

Byla shrnuta a popsána výživová doporučení, která jsou v práci předložena v podobě nové výživové pyramidy a obecných výživových doporučení. Byly charakterizovány jednotlivé složky energetického metabolismu, uvedeny jejich hodnoty a způsob jejich zjištění. Dále byly shrnuty vzorce a indexy pro výpočet optimální hmotnosti, určení typu postavy, nadváhy a obezity. V závěru teoretické části byly charakterizovány jednotlivé metody pro analýzu složení těla, a to antropometrické, bioimpedanční, spektrofotometrické, zobrazovací metody a metoda hydrostatického vážení, která je označována jako zlatý standard.

V **experimentální části** byly porovnávány dvě metody pro hodnocení složení těla – metoda bioelektrické impedance, na jejímž principu je založen přístroj InBody a spektrofotometrická metoda, na jejímž principu pracuje přístroj Futrex®.

V rámci této studie bylo provedeno:

- Ověření přesnosti měření použitých přístrojů
- Ověření vlivu fyziologických změn na výsledky měření
- Porovnání naměřeného množství tuku pomocí obou přístrojů, za účelem ověření vlivu nedodržení podmínek určených pro měření a vlivu samotné metody na zjištěné hodnoty.

Bylo tedy zjištěno, že:

- Při měření osoby, která má normální množství tuku v těle a podle BMI normální váhu, se výsledky měření oběma přístroji téměř neliší.
- Při měření osoby, která má nadbytečné množství tuku v těle a podle BMI nadváhu nebo obezitu, jsou mezi hodnotami naměřeného množství tuku výrazné rozdíly. V těchto případech přístroj InBody měřil vyšší hodnoty tuku než Futrex®. Rozdíl mezi hodnotami dosahoval až 11%.
- Sledování vlivu fyziologie na výsledky měření oběma přístroji ukázalo, že v případě Inbody dochází k oscilaci naměřených hodnot v rozmezí 35 – 39,2 % (rozsah změn v rozmezí 4,2 %), v případě Futrex® je to 27,8 – 31,2 % (rozsah změn v rozmezí 3,4 %). Rozdíly naměřených hodnot v případě přístroje InBody jsou větší, což je projevem vlivu fyziologie.
- Změny tělesné hmotnosti korespondují se změnami množství tuku naměřenými přístrojem Futrex®. Tato závislost se neprojevila u hodnot naměřených přístrojem InBody. Z tohoto pohledu se jeví přístroj Futrex® lepším pro sledování tréninkového cyklu nebo redukčního režimu.
- Hodnota korelačního faktoru je vysoká, což znamená, že data naměřená oběma přístroji spolu korespondují a je možné říci, že metody jsou srovnatelné.

Pokud má měřená osoba normální parametry (tělesná hmotnost, množství tuku) nezáleží na tom, která z uvedených metod pro hodnocení složení těla bude zvolena. U všech dlouhodobých měření, kdy jsou sledovány časové změny ve složení těla, je však nutné, aby byla použita vždy stejná metoda a stejný přístroj, protože různé metody měření podávají odlišné výsledky.

Výhodou přístroje InBody je možnost změřit aktuální tělesnou hmotnost vyšetřované osoby. V případě přístroje Futrex® musí být informace o tělesné hmotnosti podána od vyšetřované osoby nebo musí být tělesná hmotnost změřena na jiném zařízení – toto zařízení musí být v případě časového sledování změn vždy stejné.

V experimentální části byla také provedena studie stravovacích návyků a studie četnosti konzumace vybraných potravin. Vyhodnocením obou dotazníkových studií bylo zjištěno, že studenti konzumují vysoké množství tuků, na úkor sacharidů a bílkovin. Tuky jsou přijímány zejména v podobě masných produktů, které drtivá část respondentů konzumuje denně. Naopak byla zjištěna nedostatečná konzumace ryb, které jsou zdrojem ω -3 nenasycených mastných kyselin, a nedostatečná konzumace ořechů, které jsou zdrojem mononenasycených i polynenasycených mastných kyselin. Konzumace luštěnin a celozrnného pečiva je téměř mizivá a konzumace mléčných výrobků z pohledu příjmu vápníku nedostatečná. Pitný režim se skládá převážně ze slazených limonád, čaje, kolových nápojů a z vody ochucené různými sirupy. Čistou vodu studenti konzumují spíše v menším množství, někteří studenti nepijí neochucenou vodu vůbec. Konzumace alkoholu je u některých osob velmi vysoká. Dále bylo zjištěno, že studenti konzumují nedostatečné množství ovoce a zeleniny. Ovoce a zeleninu konzumují většinou v malém množství a pouze 1x denně a někteří respondenti ovoce a zeleninu pravidelně denně nekonzumují.

Studiemi bylo zjištěno, že stravovací návyky většiny respondentů nekorrespondují s výživovými doporučeními, a proto byly sestaveny dva ukázkové jídelníčky – jeden pro racionální stravování, druhý pro redukci hmotnosti.

Porovnáním příjmu a výdeje energie bylo zjištěno, že některé osoby, trpící podle BMI nadváhou nebo obezitou mají nedostatečný příjem energie, který nepokryje ani potřebu bazálního metabolismu. I přestože je tento příjem nízký, vede díky nastavení metabolismu na nízké energetické nároky k dalšímu zvyšování hmotnosti. Tyto osoby by s využitím odborné pomoci měly zcela změnit svoje stravovací návyky. Osoby s naopak vyšším energetickým příjmem by měly do svého denního režimu zařadit více pohybové aktivity.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ZAMRAZILOVÁ, E. *Vláknina potravy - význam ve výživě a klinické medicíně*. Praha: Avicenum, 1989. 80 s.
- [2] AFOAKWAH, A. N., OWUSU, W. B. The Relationship Between Dietary Intake, Body Composition and Blood Pressure in Male Adult Miners in Ghana. *Asian Journal of Clinical Nutrition*. 2011, č. 3, s. 1-13 .
- [3] KUDLOVÁ, E., et al. *Hygienu výživy a nutriční epidemiologie*. Praha: Karolinum, 2009. 287 s. ISBN 978-80-246-1735-0.
- [4] DLOUHÁ R. *Výživa: Přehled základní problematiky*. Praha, Karolinum, 1998, 215 s. ISBN 382 -141 – 98
- [5] KENNEDY, A. P., SHEA, J. L., SUN, G. Comparison of the Classification of Obesity by BMI vs. Dual-energy X-ray Absorptiometry in the Newfoundland Population. *Obesity journal*. 2009, 17, s. 2094-2099.
- [6] HAMAR, D., LIPKOVÁ, J. *Fyziologie tělesných cvičení*. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 1998. 174 s. ISBN 80-223-1283-50.
- [7] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. Tábor: OSSIS, 2002. 344 s.
- [8] BLATTNÁ, J., et al. *Výživa na začátku 21. století - aneb o výživě aktuálně a se zárukou*. 1. vyd. Praha: Společnost pro výživu, 2005. 79 s. ISBN 80-239-6202-7.
- [9] PÍTHA, J., POLEDNE, R. *Zdravá výživa pro každý den*. Praha: Grada, 2009. 143 s.
- [10] BURDYCHOVÁ, R. *Preventivní výživa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. 213 s.
- [11] MURRAY, R. K., et al. *Harperova Biochemie*. Jinočany: H+H, 2001. 872 s.
- [12] ANDERSSON, A., BRYNGELSSON, S. Towards a healthy diet: from nutrition recommendations to dietary advice. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*. 2007, vol. 51, s. 31-40.
- [13] STRÁNSKÝ, M., RYŠAVÁ, L. *Fyziologie a patofyziologie výživy*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2010. 182 s. ISBN 978-80-7394-241-0.
- [14] BULKOVÁ, V. *Nauka o poživatinách*. Brno: Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1999. 204 s.
- [15] HOPFENZITZOVÁ, P. *Minerální látky*. Praha: Ikar, 1999. 88 s.
- [16] MARTINÍK, K. *Kapitoly o metabolismu*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 238 s. ISBN 80-7041-354-9.
- [17] MACH, I. *Doplňky stravy*. Praha: Svoboda Servis, 2004. 157 s. ISBN 80-86320-34-0.
- [18] SVAČINA, Š., et al. *Klinická dietologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008.
- [19] VASILJEVIC, N., et al. New nutrition recommendations for healthy aging. *Vojnosanitetski Pregled*. 2010, vol. 67, s. 329-331.

- [20] *Fórum zdravé výživy* [online]. 2011 [cit. 2011-03-29]. Pyramida zdravé výživy. Dostupné z WWW: <<http://www.fzv.cz/pro-media/publikace/informacni-materialy/pyramida-zdrave-vyzivy/115-pyramida-zdrave-vyzivy.aspx>>.
- [21] GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. Semily: Galén, 2006. 890 s. ISBN 80-7262-311-7
- [22] PAŘIZKOVÁ, J. *Složení těla a lipidový metabolismus za různého pohybového režimu*. Praha: Avicenum, 1973. 240 s.
- [23] HEJNOVÁ, J. *Pohybová aktivita* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2008 [cit. 2011-04-15]. Dostupné z WWW: <http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/seminare/pohybova_20aktivita.pdf>.
- [24] *STOB* [online]. 2010 [cit. 2011-04-15]. Energetický výdej při pohybu. Dostupné z WWW: <<http://www.stob.cz/tabulky-a-cisla-vydej-pri-pohybu/energeticky-vydej-pri-pohybu>>.
- [25] *WHO* [online]. 2011 [cit. 2011-04-15]. BMI Classification. Dostupné z WWW: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html>.
- [26] *WHO* [online]. 2011 [cit. 2011-04-08]. Nutrition. Dostupné z WWW: <<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>>.
- [27] *InBody* [online]. 2009 [cit. 2011-04-12]. Složení těla. Dostupné z WWW: <<http://www.inbody.cz/slozeni-tela-pomer.php>>.
- [28] *InBody* [online]. 2009 [cit. 2011-04-12]. Lidské tělo. Dostupné z WWW: <<http://www.inbody.cz/soubory/lookin-body/prezentace-lidske-telo.pdf>>.
- [29] SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada, 2004. 448 s. ISBN 80-247-0630-X.
- [30] PARKER, S. *Lidské tělo*. Praha: Euromedia Group, 2007. 256 s.
- [31] MARIEB, E. N., MALLAT, J. *Anatomie lidského těla*. Brno: CP Books, 2005. 863 s.
- [32] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha: Academia, 1996. 191 s.
- [33] *Good Body fat and Bad body fat* [online].: Futrex, Inc., 2005 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.futrex.com/Good%20vs%20Bad%20Fat.pdf>>.
- [34] LUKASKI, HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am. J. Clinical Nutrition* [online]. 1987, vol. 46, no. 4 [cit. 2011-04-04], s. 537-556. Dostupný z WWW: <<http://www.ajcn.org>>.
- [35] KLEINWÄCHTEROVÁ, H., BRÁZDOVÁ, Z. *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. 102 s. ISBN 80-7013-336-8
- [36] DEMURA, S., SATO, S., KITABAYASHI, T. Percentage of Total Body Fat as Estimated by Three Automatic Bioelectrical Impedance Analyzers. *Journal of Physiological Anthropology*. 2004, 23, s. 93-99.

- [37] VĚTROVSKÁ, R. Srovnání různých metod pro stanovení množství tuku v těle u žen s nadváhou a obezitou. *Vnitř Léč.* 2009, vol. 55, s. 455-461.
- [38] DSM - BIA [online]. 2009 [cit. 2009-05-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.inbody.cz/dsm-bia.php>>.
- [39] MEDICI, G, et al. Accuracy of eight-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body composition in peritoneal dialysis patients. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2005, 5, s. 1-6.
- [40] *Bodystat* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Bodystat Quadscan 4000. Dostupné z WWW: <http://www.bodystat.com/products/quadscan_4000.php>.
- [41] *Bodystat* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Bodystat 1500. Dostupné z WWW: <http://www.bodystat.com/products/1500_sports_and_fitness.php>.
- [42] *Tanita* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Body composition analyzer. Dostupné z WWW: <<http://www.tanita.com/en/sc-240/>>.
- [43] LINTSI, M., KAARMA, H., KULL, I. Comparison of hand-to-hand bioimpedance and anthropometry equations versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body fat percentage in 17–18-year-old conscripts. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2004, vol. 24, s. 85-90.
- [44] VOLPE, S. L., MELANSON, E. L., KLINE, G. Validation of bioelectrical impedance analysis to hydrostatic weighing in male body builders. *Acta Diabeto.* 2010, vol. 47, s. 55-58.
- [45] SHI, H., et al. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA): A Novel Approach for the Evaluation of Abdominal Liposuction Results. *Aesth Plast Surg.* 2009, vol. 33, s. 235-239.
- [46] DAVIS, P. O., PAYNTER, L. Evaluation of a commercial Near-infrared instrument for body composition analysis. *Human Performance Centers, Inc.*
- [47] CONWAY, J. M., NORRIS, K. H., BODWELL, C.E. A New Approach for the Estimation of Body Composition. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 1984, vol. 40, s. 1-26.
- [48] *Futrex, Inc.* [online]. 2005 [cit. 2011-04-25]. Body composition analyzers. Dostupné z WWW: <<http://futrex.com/index.html>>.
- [49] MARTINÍK, K. *Obezita* [online]. 1999 [cit. 2011-04-14]. Některé biochemické metody hodnocení stavu výživy. Dostupné z WWW: <<http://obezita.org/?page=prednasky&menu=2>>.
- [50] MCEWOY, F. J, et al. Computer tomographic investigation of subcutaneous adipose tissue as an indicator of body composition. *Acta Veterinaria Scandinavica.* 2009, vol. 51, s.1-6
- [51] MIKO, M., JANÍČEK, G., KAJABA, I. *Základy výživy.* Bratislava: STU, 1996. 328 s. ISBN 80-2270856.
- [52] *Potravinové tabulky.* Praha: Společnost pro výživu, 1992. 68 s.
- [53] BÉLIVEAU, R., GINGRAS, D. *Výživa ako zbraň proti rakovině.* Bratislava: Balneotherma, 2008. 216 s. ISBN 978-80-969911-1-2.

Seznam zdrojů obrázků:

[54] *Potraviny dneška* [online]. 2008 [cit. 2011-04-28]. Význam mastných kyselin. Dostupné z WWW: <<http://www.eufic.org/article/cs/artid/omega-3-a-omega-6/>>.

[55] *Omegadefend* [online]. 2009 [cit. 2011-03-29]. O mastných kyselinách. Dostupné z WWW: <<http://www.omegadefend.com/czech/3/o-mastnych-kyselinach.html>>.

[56] *Firetown* [online]. 2010 [cit. 2011-04-28]. Exposing the Cholesterol Myth. Dostupné z WWW: <<http://www.firetown.com/blog/2010/09/27/exposing-the-cholesterol-myth/>>.

[57] *Vibrablog* [online]. 2009 [cit. 2011-04-08]. The body mass index to obesity brands. Dostupné z WWW: <<http://www.viralblog.com/social-media/smm-the-body-mass-index-to-obesity-brands/>>.

[58] *InBody* [online]. 2004 [cit. 2011-04-09]. User's manual. Dostupné z WWW: <<http://www.inbody.fi/resources/userfiles/File/720manual.pdf>>.

[59] *Omron* [online]. 2010 [cit. 2011-04-09]. Body composition monitor. Dostupné z WWW: <http://www.omron-healthcare.com/en/product/weight_management/HBF-306-E.html>.

[60] Malá L., et al. *Určení tělesného zloženia pomocou metódy hydrodenzitometrie*. Prešov: Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti, Fakulta zdravotníctva. s. 4.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

AK	aminokyselina
GI	glykemický index
MK	mastná kyselina
TNMK	trans-nenasycené mastné kyseliny
NMK	nenasycené mastné kyseliny
SFA	saturated fatty acids
MUFA	monounsaturated fatty acids
PUFA	polyunsaturated fatty acids
FA	fatty acids
LDL	low density lipoprotein
HDL	high density lipoprotein
IDL	intermediate density lipoprotein
VLDL	very low density lipoprotein
BMR	basal metabolic rate
BI	Brocův index
RI	Rohreův index
VI	Verdonckův index
IPV	Index Pignet-Varvaekův
BMI	Body mass index
ATP	adenozintrifosfát
ADP	adenozindifosfát
BIA	bioelektrická impedanční analýza
DSM-BIA	přímo rozdělující vysokofrekvenční – bioelektrická impedanční analýza
DEXA	dual X-ray absorptiometry
NIR	near infrared
CT	computed tomography
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
FAO	Food and agriculture organisation
DRI	Dietary reference intake (pro USA a Kanadu)
DACH	Referenční hodnoty pro příjem živin (Německo, Rakousko, Švýcarsko)
OFA	obvyklá fyzická aktivita
SA	sportovní aktivita
ČR	Česká republika

8 SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1:** Přehled denní potřeby, zdrojů a funkcí minerálních látek
- Příloha č. 2:** Konečné znění výživových doporučení pro obyvatele ČR (pokračování)
- Příloha č. 3:** Tabulka pro přepočítání tloušťky řas pro jednoho z respondentů
- Příloha č. 4:** Příklad výpočtů energetické bilance a procentuelního zastoupení základních živin
- Příloha č. 5:** Zastoupení základních živin a rozdělení jídla během dne pro redukční a racionální jídelníček
- Příloha č. 6:** Navržený ukázkový racionální jídelníček
- Příloha č. 7:** Navržený ukázkový redukční jídelníček
- Příloha č. 8:** Dotazník, pro zjištění četnosti konzumace vybraných druhů potravin
- Příloha č. 9:** Výsledky dotazníku živin pro jednoho z respondentů
- Příloha č. 10:** Výstupní zpráva měření přístroje InBody
- Příloha č. 11:** Výstupní zpráva měření přístroje Futrex®
- Příloha č. 12:** Grafy porovnávající množství tuku v těle, měřeného přístroji InBody a Futrex®
- Příloha č. 13:** Vyhodnocení jídelníčků celé skupiny

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Přehled denní potřeby, zdrojů a funkcí minerálních látek

Tabulka 14: Přehled denní potřeby, zdrojů a funkcí minerálních látek [17]

Minerální látka	Zdroje	Funkce	Max denní potřeba
Vápník	Mléko, mléčné produkty, tofu, luštěniny	tvorba kostí, svalová kontrakce a relaxace, srážení krve, imunita	1 – 1,3 g
Fosfor	maso, ryby, drůbež, vejce, mléko	tvorba kostí, součást každé buňky, acidobazická rovnováha, přenos energie, součást RNA	0,7 – 1,25 g
Hořčík	ořechy, luštěniny, celozrnné obiloviny, zelenina, mořské plody, čokoláda, kakao	mineralizace kostí, stavba bílkovin, činnost enzymů, svalová kontrakce, imunita, přenos nervových vzruchů	310 – 420 mg
Draslík	maso, mléko, ovoce, obilniny, zelenina, luštěniny	udržování vodní a elektrolytické rovnováhy, svalové kontrakce, přenos nervového vzruchu	2000 mg
Sodík	kuchyňská sůl, sojová omáčka, zpracované potraviny	udržování vodní a elektrolytické rovnováhy, přenos nervových vzruchů, svalová kontrakce	500 mg
Chlorid	kuchyňská sůl, sojová omáčka, zpracované potraviny	udržování vodní a elektrolytické rovnováhy, správné trávení	750 mg
Síra	Mléko, mléčné výrobky, maso, vejce, luštěniny	stavba bílkovin, tvorba insulinu	-
Železo	červené maso, drůbež, ryby, koryši, vejce, sušené ovoce	důležitá složka hemoglobinu a myoglobinu	-
Měď	maso, mořské plody, ořechy, pitná voda	vstřebávání a využití železa, tvorba kolagenu a bílkovin, součást enzymů	1,2 mg
Zinek	maso, drůbež, ryby, zelenina, celozrnné obiloviny	tvorba RNA a DNA, imunitní funkce, transport vitamínu A, vývoj plodu, tvorba insulinu	15 mg
Mangan	součást mnoha potravin	ovlivňuje tvorbu chrupavek, metabolismus tuků a cukrů	2–5 mg
Jod	jodovaná sůl, mořské plody, chléb, mléčné výrobky	regulace růstu, vývoje a metabolismu	150 µg
Molybden	luštěniny, vložky, zvířecí orgány	ovlivňuje látkovou výměnu	75 – 200 µg
Selen	mořské plody, maso, obilniny	Antioxidant	45 µg
Fluorid	pitná voda, čaj, mořské plody	tvorba kostí a zubů	2,9 – 3,8 mg
Chrom	maso, celozrnné výrobky, tuky, rostlinné oleje	uvolnění energie z glukózy	50 – 200 µg
Kobalt	Játra, výrobky z pšenice, kakao, kukuřice	součást vitamínu B12, napomáhá organismu k regeneraci	-
Křemík	Otruby, celozrnné pečivo, ovesné vločky	pomáhá při stavbě kostí a chrupavek, napomáhá ke snížení hladiny cholesterolu	-

Příloha č. 2: Konečné znění výživových doporučení pro obyvatele ČR (pokračování)

K dosažení těchto cílů by mělo dojít ve spotřebě potravin k následujícím změnám: [8]

- snížení příjmu živočišných tuků a zvýšení podílu rostlinných olejů v celkové dávce tuku, z nich pak zejména oleje olivového a řepkového, pokud možno bez tepelné úpravy pro zajištění optimálního složení mastných kyselin přijímaného tuku
- zvýšení spotřeby zeleniny a ovoce včetně ořechů (vzhledem k vysokému obsahu tuku musí být příjem ořechů v souladu s příjmem ostatních zdrojů tuku, aby nedošlo k překročení celkového příjmu tuku) se zřetelem k přívodu ochranných látek, významných v prevenci nádorových i kardiovaskulárních onemocnění, ale též ve vztahu ke snižování přívodu energie a zvýšení obsahu vlákniny ve stravě. Denní příjem zeleniny a ovoce by měl dosahovat až 600 g, včetně zeleniny tepelně upravené, přičemž poměr zeleniny a ovoce by měl být cca 2:1
- zvýšení spotřeby luštěnin jako bohatého zdroje kvalitních rostlinných bílkovin s nízkým obsahem tuku, nízkým glykemickým indexem a vysokým obsahem ochranných látek
- zvýšení spotřeby výrobků z obilovin s vyšším podílem složek celého zrna z důvodů snížení příjmu energie a zvýšení příjmu ochranných látek
- výrazné zvýšení spotřeby ryb a rybích výrobků, zejména mořských, se zřetelem k významnému postavení této potravinové komodity v intervenčních nutričních opatřeních v prevenci kardiovaskulárních chorob a chorob z nedostatku jodu
- snížení spotřeby živočišných potravin s vysokým podílem tuku (např. vepřový bok, plnotučné mléko a mléčné výrobky s vysokým obsahem tuku, uzeniny, lahůdkářské výrobky, některé cukrářské výrobky, trvanlivé a jemné pečivo apod.)
- snížení spotřeby vajec na cca 200 kusů ročně, tj. nejvýše 4 kusy týdně
- zajištění správného pitného režimu, zejména u dětí a starých osob, tzn. denní příjem minimálně 1,5 až 2 litrů vhodných druhů nápojů (při zvýšené fyzické námaze nebo zvýšené teplotě okolí přiměřeně více), přednostně neslazených cukrem, nejlépe s přirozenou ovocnou složkou.
- alkoholické nápoje je nutno konzumovat umírněně, aby denní příjem alkoholu nepřekročil u mužů 30 g (přibližně 300 ml vína nebo 0,8 l piva nebo 70 ml lihoviny), u žen 20 g (přibližně 200 ml vína nebo 0,5 l piva nebo 50 ml lihoviny)

V kulinářské technologii je třeba se zaměřit:

- na racionální přípravu stravy, zejména na snižování ztrát vitaminů a jiných ochranných látek. Preferovat vaření a dušení a zamezit tak zvýšenému příjmu toxických produktů vznikajících při smažení, pečení a grilování, zejména u potravin s vyšším podílem živočišných bílkovin (maso, ryby) a zvýšenému příjmu tuku ze smažených či fritovaných pokrmů
- na preferenci technologií s nižším množstvím přidaného tuku a volit vhodný druh tuku podle druhu technologického postupu
- na zachování dostatečného podílu syrové stravy, zejména zeleniny a ovoce
- na zvýšení spotřeby zeleninových salátů, zejména s přídavkem olivového nebo řepkového oleje a na rozšíření sortimentu zeleninových a luštěninových pokrmů

- na doplňování stravy vhodnými doplňky nebo obohacenými potravinami (např. používat sůl s jodem) při zjištění výrazného nedostatku některých nutričních faktorů

V oblasti výroby potravin je třeba:

- snížit obsah trans mastných kyselin v jedlých tucích i ve výrobcích, kde se jedlé tuky používají
- snížit obsah cukru v nápojích a některých potravinách např. v džemech, kompotech, ale i v některých druzích pečiva, cukrářských výrobcích a zmrzlině
- rozšířit sortiment výrobků z obilovin s vyšším podílem složek celého zrna
- udržet, eventuálně ještě rozšířit, nabídku mléčných výrobků s nízkým obsahem mléčného tuku, zejména zakysaných mléčných výrobků
- rozšířit nabídku zeleninových salátů, zejména čerstvých
- rozšířit nabídku luštěnin, zejména připravených pro rychlou kulinární úpravu
- rozšířit výběr potravin s nižším obsahem soli
- k výrobě potravin používat sůl s jodem
- zajistit odpovídající označování potravin se všemi informacemi, které jsou rozhodující pro spotřebitele k usměrňování jeho výživy.

Základním požadavkem je samozřejmě dosažení všech parametrů zdravotní nezávadnosti potravin a pokrmů při zachování principů bezpečnosti potravin.

Je nutno dodržovat správný stravovací režim: jíst pravidelně - tři hlavní denní jídla s maximálním energetickým obsahem pro snídani 20 %, oběd 35 % a večeři 30 % a dopolední a odpolední svačinu s maximálně 5 – 10 energetickými % a pauzou přibližně 3 hodiny mezi jednotlivými denními jídly.

Při tvorbě jídelníčku je třeba věnovat pozornost jak výběru potravin, tak jejich úpravě. Strava by měla být dostatečně pestrá a přiměřená věku, fyzickému zatížení a zdravotnímu stavu.

Příloha č. 3: Tabulka pro přepočet tloušťky řas (získané ze součtu hodnot deseti měřených řas pomocí Bestova kaliperu) na množství tuku v těle muže a ženy ve věku 17 – 50 let.

Tabulka 15: Tabulka pro přepočet tloušťky řas na množství tuku v těle muže a ženy ve věku 17 – 50 let [22]

tloušťka řas (mm)	množství tuku (%)		tloušťka řas (mm)	množství tuku (%)		tloušťka řas (mm)	množství tuku (%)	
	muži	ženy		muži	ženy		muži	ženy
30	1,5	-	73	12,7	12,5	116	18,5	20,4
31	1,9	-	74	12,9	12,7	117	18,6	20,6
32	2,3	-	75	13	12,9	118	18,7	20,7
33	2,7	-	76	13,2	13,1	119	18,8	20,9
34	3,1	-	77	13,4	13,4	120	18,9	21
35	3,5	-	78	13,5	13,6	125	19,9	21,7
36	3,8	0,4	79	13,7	13,8	130	20	22,4
37	4,1	0,8	80	13,8	14	135	20,4	23
38	4,5	1,3	81	14	14,2	140	20,9	23,7
39	4,8	1,7	82	14,2	14,5	145	21,3	24,3
40	5,1	2,1	83	14,3	14,7	150	21,8	24,9
41	5,4	2,6	84	14,5	14,9	155	22,2	25,4
42	5,7	3	85	14,6	15,1	160	22,6	26
43	6	3,4	86	14,8	15,3	165	23	26,5
44	6,3	3,8	87	14,9	15,5	170	23,3	27
45	6,6	4,2	88	15	15,7	175	23,7	27,5
46	6,9	4,5	89	15,2	15,9	180	24	28
47	7,2	4,9	90	15,3	16,1	185	24,4	28,5
48	7,4	5,3	91	15,5	16,3	190	24,7	28,9
49	7,7	5,6	92	15,6	16,4	195	25,1	29,4
50	7,9	6	93	15,7	16,6	200	25,4	29,8
51	8,2	6,3	94	15,9	16,8	205	25,7	30,2
52	8,4	6,6	95	16	17	210	26	30,6
53	8,7	7	96	16,1	17,2	215	26,3	31
54	8,9	7,3	97	16,3	17,3	220	26,6	31,4
55	9,1	7,6	98	16,4	17,5	225	26,9	31,8
56	9,4	7,9	99	16,5	17,7	230	27,1	32,2
57	9,6	8,2	100	16,6	17,9	235	27,4	32,6
58	9,8	8,5	101	16,8	18,1	240	27,7	32,9
59	10	8,8	102	16,9	18,2	245	27,9	33,3
60	10,2	9,1	103	17	18,4	250	28,2	33,6
61	10,4	9,4	104	17,1	18,6	260	28,7	34,3
62	10,6	9,7	105	17,3	18,7	270	29,1	35
63	10,8	9,9	106	17,4	18,9	280	29,6	35,6
64	11	10,2	107	17,5	19	290	30,2	36,2
65	11,2	10,5	108	17,6	19,2	300	30,5	36,8
66	11,4	10,7	109	17,7	19,4	310	30,9	37,3
67	11,6	11	110	17,9	19,5	320	31,3	37,8
68	11,8	11,2	111	18	19,7	330	31,7	38,4
69	12	11,5	112	18,1	19,8	340	32	38,9
70	12,2	11,8	113	18,2	20	350	32,4	39,4
71	12,3	12	114	18,3	20,1	360	32,5	39,9
72	12,5	12,2	115	18,4	20,3			

Příloha č. 4: Příklad výpočtů energetické bilance a procentuelního zastoupení základních živin pro jednoho z respondentů:

Respondent č. 12:

Pohlaví: Žena

Věk: 23

Váha: 63

Výška: 164

Energetický příjem: 42 935 kJ/týden (FitLinie)

Energetický výdej: 51 855 kJ /týden (BMR + OFA + SA)

Denní energetická potřeba bazálního metabolismu (BMR) pomocí vzorce HARRISE a BENEDIKTA:

$$\text{BMR} = 655,0955 + (9,5634 \times \text{váha kg}) + (1,8496 \times \text{výška cm}) - (4,6756 \times \text{věk}) \text{ kcal/den}$$

$$\text{BMR} = 655,0955 + (9,5634 \times 63 \text{ kg}) + (1,8496 \times 164 \text{ cm}) - (4,6756 \times 23) \text{ kcal/den}$$

$$\text{BMR} = 1453 \text{ kcal/den} = 6079 \text{ kJ/den}$$

Energetická potřeba na obvyklou fyzickou aktivitu (OFA):

Fyzická aktivita zvyšuje energetický výdej o 20 – 60 % BMR, v závislosti na typu zátěže. [50] Protože se jedná o studenty, kteří vedou spíše sedavý způsob života, byla zvolena nízká fyzická aktivita zvyšující energetický výdej o 20 %.

$$\text{OFA} = 0,2 \cdot \text{BRM} = 0,2 \cdot 6079 = 1216 \text{ kJ/den}$$

Energetická potřeba na sportovní aktivitu (SA):

Energetická potřeba na sportovní aktivitu byla vyhodnocena pomocí programu FitLinie a odpovídá 791,5 kJ/týden

$$\text{Energetický výdej} = 7 \cdot (\text{BMR} + \text{OFA}) + \text{SA} = 7 \cdot (6079 + 1216) + 791,5 = 51\,855 \text{ kJ/týden}$$

Energetická bilance

$$\text{Energ. příjem} - \text{Energ. výdej} = 42\,935 - 51\,855 = -8\,920 \text{ kJ/týden} = -1274 \text{ kJ/den}$$

Energetická bilance je záporná, což znamená převahu energetického výdeje nad příjmem. Respondentka by měla zvýšit denní energetický příjem o 1274 kJ/den.

Zastoupení základních živin:

Energetická hodnota 1 g sacharidů = 17 kJ, 1 g tuků = 39 kJ, 1 g bílkovin = 17 kJ

Celkový energetický příjem: 42 935 kJ/týden

Sacharidy: 1 457 g

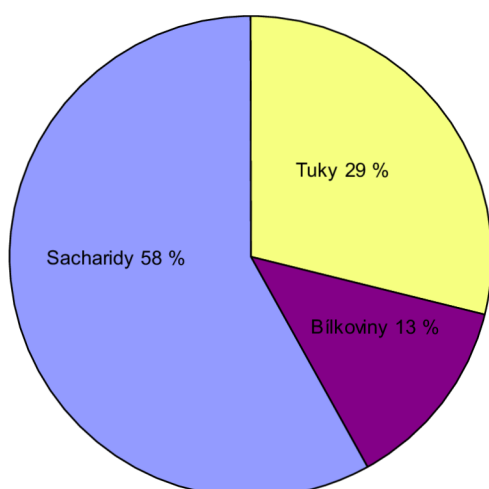
$$1\,457 \text{ g} \cdot 17 = 24\,769 \text{ kJ} = \underline{58\%}$$

Tuky: 320 g

$$320 \cdot 39 = 12\,480 \text{ kJ} = \underline{29\%}$$

Bílkoviny: 333 g

$$333 \cdot 17 = 5\,661 \text{ kJ} = \underline{13\%}$$



Graf 32: Zastoupení základních živin. respondenky č. 12

Zastoupení sacharidů, tuků a bílkovin v poměru 58: 29: 13 neodpovídá racionálnímu jídelníčku, kdy je jsou živiny zastoupeny v poměru 60:20:20. Respondentka konzumuje více tuků na úkor bílkovin. Příjem sacharidů je v normě.

Příloha č. 5: Zastoupení základních živin a rozdělení jídla během dne pro redukční a racionální jídelníček

Nejprve byl vypočten celková energetická potřeba, skládající se z energetické potřeby bazálního metabolismu a fyzické aktivity.

Tabulka 16: Informace pro výpočet zastoupení živin

Pohlaví Muž	Věk 23 let	Výška 180 cm	Váha 70 kg
Energetická potřeba bazálního metabolismu (kJ)			7422
Fyzická aktivita (kJ)			1484
Celkový energetický výdej (kJ)			8906

Z celkové energetické potřeby bylo podle procentuelního zastoupení živin v jídelníčku vypočítáno potřebné množství sacharidů, tuků a bílkovin.

Tabulka 17: Zastoupení základních živin

Zastoupení základních živin							
Redukční jídelníček	%	kJ	g	Racionální jídelníček	%	kJ	g
Sacharidy	40	3562,4	209,6	Sacharidy	60	5343,6	314,3
Tuky	30	2671,8	68,5	Tuky	20	1781,2	45,7
Bílkoviny	30	2671,8	157,2	Bílkoviny	20	1781,2	104,8

Potřebné množství živin bylo rozděleno do pěti porcí jídla.

Tabulka 18: Rozdělení jídla během dne – redukční jídelníček

Rozdělení jídla během dne pro redukční jídelníček					
	%	kJ	Sacharidy (g)	Tuky (g)	Bílkoviny (g)
Snídaně	25	2226,5	52,4	17,1	39,3
Svačina	10	890,6	21,0	6,9	15,7
Oběd	35	3117,1	73,3	24,0	55,0
Svačina	10	890,6	21,0	6,9	15,7
Večeře	20	1781,2	41,9	13,7	31,4

Tabulka 19: Rozdělení jídla během dne – racionální jídelníček

Rozdělení jídla během dne pro racionální jídelníček					
	%	kJ	Tuky (g)	Sacharidy (g)	Bílkoviny (g)
Snídaně	25	2226,5	11,4	78,6	26,2
Svačina	10	890,6	4,6	31,4	10,5
Oběd	35	3117,1	16,0	110,0	36,7
Svačina	10	890,6	4,6	31,4	10,5
Večeře	20	1781,2	9,1	62,9	21,0

Příloha č. 6: Navržený ukázkový racionální jídelníček

Tabulka 20: Racionální jídelníček

		Ingredience	Množství (g, ml)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)
Snídaně	Corn flakes s bílým jogurtem, chléb se šunkou, banán	Banány	150 g	577,9	1,9	0,5	34,6
		corn flakes	30 g	449,9	2,2	0,2	25,1
		Chléb slunečnicový	50 g	445,0	3,7	2,7	9,9
		jogurt bílý	150 g	588,6	8,2	5,5	12,1
		šunka drůbeží	40 g	193,3	9,2	1,3	0,1
Svačina	Ovocný salát s tvarohem a celozrnný rohlík	Banány	20 g	77,1	0,3	0,1	4,6
		Kiwi	20 g	47,1	0,2	0,1	2,8
		Pomeranče	20 g	38,5	0,2	0,1	2,2
		rohlík celozrnný	40 g	472,5	3,6	1,2	21,9
		tvaroh jemný	50 g	225,3	8,8	1,3	2,1
Oběd	Kuřecí prsa s broskví a sýrem, rýže, zeleninový salát, zeleninová polévka	Cibule	10 g	18,6	0,2	0,0	0,9
		kompot broskvový	50 g	154,9	0,2	0,1	10,0
		kuřecí prsa	150 g	542,9	30,1	1,2	0,5
		okurka salátová	50 g	35,0	0,4	0,1	1,3
		Paprika	50 g	53,3	0,6	0,2	2,3
		Tuk	10 g	367,0	0,0	8,3	0,0
		Pomeranče	150 g	288,5	1,3	0,4	16,6
		Rajčata	50 g	46,6	0,5	0,1	2,1
		rýže vařená bílá	200 g	1040,0	4,8	0,6	55,2
		eidam 30% t. v. s.	20 g	217,3	0,7	3,0	0,3
	Zeleninová polévka	300 ml	483,9	3,9	4,5	13,0	
Svačina	Chléb s cottage sýrem, paprika	cottage	50 g	230,0	6,5	2,5	2,0
		Chléb celozrnný	50 g	497,7	3,8	0,6	24,2
		paprika červená	100 g	120,0	1,2	0,5	5,2
Večeře	těstovinový salát, celozrnný rohlík se šunkou	okurka salátová	200 g	140,0	1,4	0,4	5,2
		olej olivový	5 ml	181,7	0,0	5,0	0,0
		Rajčata	100 g	93,1	1,0	0,3	4,1
		rohlíky celozrnné	75 g	886,0	6,8	2,2	41,0
		salát ledový	50 g	25,0	0,4	0,2	1,0
		šunka drůbeží	50 g	241,6	11,5	1,6	0,1
		těstoviny vařené	50 g	271,3	1,8	1,3	11,9

Příloha č. 7: Navržený ukázkový redukční jídelníček

Tabulka 21: Redukční jídelníček

		Ingredience	Množství (g, ml)	Energie (kJ)	Bílkoviny (g)	Tuky (g)	Sacharidy (g)
Snídaně	Chléb, cottage sýr se lněným semínkem, drůbeží šunka, eidam, paprika a pomerančový džus	cottage sýr	50 g	230	6,5	2,5	2,0
		džus pomerančový	200 ml	413	1,3	0,4	22,0
		chléb slunečnicový	100 g	890	7,3	5,4	19,7
		lněné semínko	10 g	156	2,4	3,1	2,8
		Paprika	100 g	107	1,1	0,5	4,6
		eidam 20% t. v suš.	40 g	360	12,0	4,0	1,2
		šunka drůbeží	50 g	242	11,5	1,6	0,1
Svačina	Křehký chléb knuspi, eidam, tvaroh se lněným semínkem, pomeranč	křehký chléb knuspi	20 g	276	1,7	0,3	12,9
		Lněné semínko	5 g	78	1,2	1,5	1,4
		Pomeranče	50 g	96	0,4	0,1	5,5
		eidam 20% t. v suš.	20 g	180	6,0	2,0	0,6
		tvaroh konzumní	40 g	217	7,0	1,8	1,6
Oběd	Květáková polévka, kuřecí prsa se sterilovanou zeleninou a sýrem, rýže, rajčatový salát	Cibule	10 g	19	0,2	0,0	0,9
		hrášek sterilovaný	50 g	139	2,5	0,2	5,4
		kukuřice sterilovaná	50 g	250	1,5	0,8	11,5
		kuřecí prsa	200 g	724	40,1	1,6	0,6
		květáková polévka	200 g	278	2,7	2,6	6,7
		olej olivový	5 ml	182	0,0	5,0	0,0
		olej stolní	10 ml	376	0,0	10,0	0,0
		Rajčata	200 g	186	2,0	0,5	8,3
		Rýže vařená bílá	150 g	780	3,6	0,5	41,4
		eidam 30% t.v.s	20 g	217	0,7	3,0	0,3
Svačina	Bílý jogurt, mrkev, křehký chléb, sýr	jogurt bílý	50 g	140	1,7	2,0	1,8
		křehký chléb knuspi	20 g	276	1,7	0,3	12,9
		Mrkev	100 g	175	1,0	0,2	7,3
		eidam 20% t. v suš.	30 g	270	9,0	3,0	0,9
Večeře	Rybí filé na másle, vařené brambory, šopský salát	Balkán. sýr 30 %	10 g	98	1,2	2,0	0,1
		brambory vařené	150 g	501	3,1	0,3	31,0
		filé z tresky	150 g	470	26,5	0,7	0,2
		máslo čerstvé	10 g	303	0,1	8,3	0,1
		okurka salátová	100 g	70	0,7	0,2	2,6
		Paprika	100 g	107	1,1	0,5	4,6
		Rajčata	100 g	93	1,0	0,3	4,1

Příloha č. 8: Dotazník, pro zjištění četnosti konzumace vybraných druhů potravin

Jak často a kolik pijete kávy? (vyberte kombinaci) šálek = 200 ml

- 0,2 – 0,4 l
- 0,5 – 1 l
- 1,1 – 1,5 l
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nepiji kávu

Kolik a jak často pijete zelený čaj? (vyberte kombinaci) šálek = 200 ml

- 0,2 – 0,5 l
- 0,6 – 1 l
- 1,1 – 1,5 l
- 1,6 l a více
- Týdně
- Denně
- Měsíčně
- Nepiji zelený čaj

Kolik a jak často pijete černý čaj? (vyberte kombinaci) šálek = 200 ml

- 0,2 – 0,5 l
- 0,6 – 1 l
- 1,1 – 1,5 l
- 1,6 l a více
- Týdně
- Denně
- Měsíčně
- Nepiji černý čaj

Jak často a kolik pijete čisté vody?

- Méně než 500 ml
- 501 ml – 1 l
- 1,1 - 1,5 l
- 1,6 – 2 l
- 2,1 – 3 l
- Více než 3 l
- Denně
- Týdně
- Měsíčně
- Nepiji čistou vodu

Kolik a jak často jíte maso?

1 porce = 100 g

- 0,1 – 0,4 kg
- 0,5 – 0,9 kg
- 1 – 1,5 kg
- Více než 1,5 kg
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nejím maso

Jaké jíte maso?

- Vepřové
 - Hovězí
 - Drůbeží
 - Rybí
 - Skopové
 - Zvěřina
 - Králičí
 - Nejím maso
 - Vlastní
- odpověď:.....

Kolik a jak často jíte ryby?

1 porce = 100 g

- Méně než 100 g
- 101 – 250 g
- 251 – 400 g
- 401 – 700 g
- Více než 700 g
- Denně
- Týdně
- Měsíčně
- Nejím ryby

Kolik a jak často konzumujete masné produkty? (vyberte kombinaci)

**párek = 60 g, klobása = 150 g, kolečko
tlačenky = 150 g**

- Méně než 100 g
- 101 – 250 g
- 251 – 400 g
- 401 – 700 g
- Více než 700 g
- Denně
- Týdně
- Měsíčně

- Nejím masné produkty

Jaké masné produkty konzumujete?

- Vlastní odpověď

.....

Kolik a jak často pijete mléko?

- 0,1- 0,2 l
- 0,3 – 0,5 l
- 0,6 – 0,9 l
- Více než 1 l
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nepiji mléko

Jaké mléčné výrobky jíte?

- bílý jogurt
- ovocný jogurt
- tvaroh
- tvrdé sýry
- tavené sýry
- kefir
- zakysané mléčné nápoje
- čerstvé sýry (Lučina atd.)
- nejím mléčné výrobky
- Vlastní

odpověď:.....

Kolik a jak často jíte sýry? (vyberte kombinaci)

- 50 – 100 g
- 110 – 200 g
- 210 – 300 g
- Více než 300 g
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nejím sýry

Kolik a jak často jíte ostatní mléčné výrobky? (vyberte kombinaci)

- 100 – 200 ml
- 210 – 400 ml
- 410 – 600 ml
- Více než 600 ml
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nejím mléčné výrobky

Kolik a jak často jíte ovoce? (vyberte kombinaci)

- 0,1 – 0,5 kg
- 0,6 – 1 kg
- 1,1 – 1,5 kg
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nejím ovoce

Jaké ovoce jíte nejčastěji?

- Jablko
- Hrušky
- Banány
- Citrusy
- Broskve
- Třešně
- Meruňky
- Nektarinky
- Hroznové víno
- Nejím ovoce
- Vlastní odpověď:

.....

Do kolika porcí denně je rozdělen váš příjem ovoce?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Kolik a jak často jíte zeleninu? (vyberte kombinaci)

- 0,1 – 0,5 kg
- 0,6 – 1 kg
- 1,1 – 1,5 kg
- Více než 1,6 kg
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- nejím zeleninu

Jakou zeleninu jíte nejčastěji?

- Rajčata
- Okurky
- Papriky
- Kořenová zelenina
- Květák

- Brokolice
- Kapusta
- Ledový salát
- Ředkvičky
- Červená řepa
- Cuketa
- Lilek
- Vlastní odpověď:

.....

Do kolika porcí denně je rozdělen váš příjem zeleniny?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**Kolik a jak často jíte ořechy a semínka?
(vyberte kombinaci)**

hrst = 20 g

- 10 – 20 g
- 21 – 50 g
- 51 – 100 g
- 101 – 200 g
- 201 – 350 g
- Více než 350 g
- Měsíčně
- Týdně
- Denně
- Nejím ořechy

Jaké jíte oříšky a semínka?

- Slunečnicové semínko
- Lněné semínko
- Kešu
- Vlašské ořechy
- Lískové ořechy
- Mandle
- Pistácie
- Arašídny
- Sója
- Nejím ořechy
- Vlastní odpověď:.....

- Margarín
- Sádlo
- Žádné
- Vlastní

odpověď:.....

Jaký olej používáte?

- Olivový
- Řepkový
- Slunečnicový
- Žádný
- Vlastní odpověď:.....

Jaké tuky používáte?

- Máslo

Příloha č. 9: Výsledky dotazníku

Jak často a kolik pijete kávy? (vyberte kombinaci)

- méně než 100 ml denně 7
- 100 – 200 ml denně 4
- 210 – 400 ml denně 7
- 410 ml - 1 l denně 4
- nepiji kávu 8

Kolik a jak často pijete zelený čaj? (vyberte kombinaci)

- méně než 100 ml denně 6
- 100 – 200 ml denně 12
- 210 – 500 ml denně 4
- ml – 1 l denně 1
- více než 1 l denně 2
- nepiji zelený čaj 5

Kolik a jak často pijete černý čaj? (vyberte kombinaci)

- méně než 100 ml denně 5
- 100-200 ml denně 2
- 210 – 500 ml denně 9
- 510 ml - 1l denně 6
- více než 1 litr denně 1
- nepiji černý čaj 7

Jak často a kolik pijete čisté vody (vyberte kombinaci)

- Méně než 100 ml denně 3
- 110 – 300 ml denně 4
- 310 – 500 ml denně 2
- 510 – 1 l denně 4
- 1,1 – 1,5 l denně 9
- 1,6 – 2 l denně 2
- Více než 2 l denně 2
- Nepiji vodu 4

Kolik a jak často jíte maso? (vyberte kombinaci)

- Méně než 0,5 kg týdně 3
- 0,5 – 0,9 kg týdně 6
- 1 – 1,5 kg týdně 5
- Více než 1,5 kg týdně 15
- Nejím maso 1

Jaké jíte maso?

- Drůbeží 29

- Vepřové 26
- Rybí 24
- Hovězí 22
- Králíčí 9
- Zvěřina 8
- Skopové 6

Kolik a jak často jíte ryby?

- Méně než 100 g týdně 19
- 101 – 250 g týdně 4
- Více než 250 g týdně 2
- Nejím ryby 5

Kolik a jak často konzumujete masné produkty? (vyberte kombinaci)

- Méně než 25 g denně 3
- 26 – 500 g denně 17
- 51 – 100 g denně 4
- Více než 100 g denně 6

Jaké masné produkty konzumujete?

- Šunky 16
- Suché salámy 12
- Párky 22
- Klobásy 14
- Paštiky 14
- Vařené masné výrobky 9
- Měkké salámy 2

Jaké jíte mléčné výrobky?

- Tvrdé sýry 28
- Tvaroh 19
- Ovocný jogurt 19
- Bílý jogurt 16
- čerstvé sýry 15
- tavené sýry 15
- zakys. ml. nápoje 13
- kefír 8

Kolik a jak často jíte sýry? (vyberte kombinaci)

- Méně než 15 g denně 4
- 15 – 30 g denně 11
- 31 – 50 g denně 6
- 51 – 100 g denně 8
- více než 100 g denně 1

Kolik a jak často jíte ovoce? (vyberte kombinaci)

- Méně než 50 g denně 2

- 51 – 100 g denně 8
- 110 – 200 g denně 14
- 210 – 600 g denně 2
- více než 600 g denně 4

Jaké ovoce jíte nejčastěji?

- Jablka 27
- Banány 23
- Hroznové víno 18
- Citrusy 13
- Nektarinky 7
- Broskve 5
- Hrušky 2
- Meruňky 2
- Třešně 1

Do kolika porcí denně je rozdělen váš příjem ovoce?

- 0 5
- 1 16
- 3 3
- 4 2
- 5 4

Kolik a jak často jíte zeleninu? (vyberte kombinaci)

- méně než 100 g denně 9
- 100 – 200 g denně 11
- 210 – 500 g denně 10

Jakou zeleninu jíte nejčastěji?

- Papriky 25
- Rajčata 24
- Okurky 22
- Ledový salát 13
- Kořenová zelenina 12
- Ředkvičky 8
- Brokolice 8
- Červená řepa 4
- Květák 4
- Kapusta 3
- Cuketa 3
- Lilek 1
- Zelí 1

Do kolika porcí denně je rozdělen váš příjem zeleniny?

- 1 14

- 0 4
- 2 5
- 3 7

Jaké jíte oříšky a semínka?

- Vlašské ořechy 22
- Mandle 18
- Lískové ořechy 17
- Arašídny 18
- Slunečnicové semínko 16
- Pistácie 11
- Kešu 11
- Lněné semínko 7
- Nejím oříšky 3
- Dýňové 1
- Sója 1
- Sezam 1

Kolik a jak často jíte oříšky? (vyberte kombinaci)

- méně než 5 g denně 16
- 5 – 10 g denně 6
- 11 – 15 g denně 4
- Více než 15 g denně 1
- nejím oříšky 3

Jaký olej používáte?

- Slunečnicový 27
- Olivový 18
- Řepkový 4
- Žádný 1

Jaké tuky používáte?

- Máslo 20
- Margarín 13
- Sádlo 10
- Žádné 1

Kolik a jak často jíte ostatní mléčné výrobky? Jogurty, kefiru atd. (vyberte kombinaci)

- Méně než 50 ml denně 16
- 51 – 100 ml denně 8
- 110 – 400 ml denně 4
- Více než 400 ml denně 2

Kolik a jak často pijete mléko?

- Méně než 50 ml denně 8
- 51 – 100 ml denně 11
- 110 – 300 ml denně 9

- Více než 300 ml denně **2**

Jaké mléčné výrobky konkrétně jíte?

- Tvrdé sýry **28**
- Tvaroh **19**
- Ovocný jogurt **19**

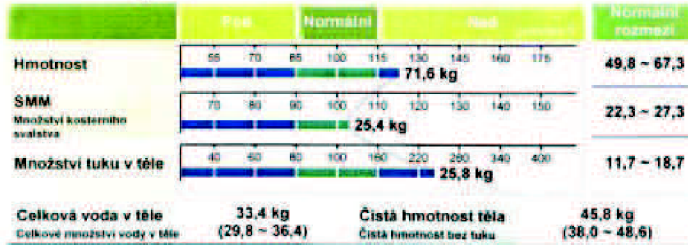
- Bílý jogurt **18**
- Čerstvé sýry **15**
- Tavené sýry **15**
- Zakysané mléčné nápoje **13**
- Kefír **8**

Příloha č. 10: Výstupní zpráva měření přístroje InBody

Rekondiční centrum, Sportovní areál VUT v Brně, Technická 14, www.cesa.vutbr.cz

Jméno: Krátká Veronika (8857294908) | Výška: 165,0cm | Datum: 2010/11/30 | Bc. Pavla Šalplachtová, DiS
 Věk: 22,0Roky | Pohlaví: Žena | Čas: 11:35:01 | salplachtova@cesa.vutbr.cz

Tělesná kompozice



Segmentální svalovina

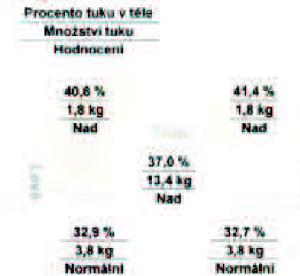


Diagnóza obezity

	Hodnoty	Normální rozmezí	
BMI Index tělesné hmotnosti	26,3 (kg/m ²)	18,5 - 25,0	BMI = $\frac{\text{Hmotnost, kg}}{(\text{Výška, m})^2}$
% tuku v těle Procento tuku v těle	36,1 (%)	18,0 - 28,0	% tuku v těle = $\frac{\text{Tuk, kg}}{\text{Hmotnost, kg}} \times 100$
Poměr pasu a boků Poměr pasu a boků	0,85	0,75 - 0,85	Poměr pasu a boků = $\frac{\text{Obvod pasu, cm}}{\text{Obvod boků, cm}}$
Minimální kalorická potřeba (kcal)	1359	1442 - 1680	

Základní metabolický poměr

Segmentální tuk



* Segmentální tuk je odhadován

Kontrola svaloviny-tuku

Kontrola svalstva	0,0 kg	Kontrola tuku	- 12,2 kg
-------------------	--------	---------------	-----------

Impedance

Z	Pravá ruka	Levá ruka	Trup	Pravá noha	Levá noha
25kHz	384,4	379,8	28,5	294,2	300,4
100kHz	348,4	340,0	24,6	258,0	262,9

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

Cvičební plán

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

Výdej energie při každé aktivitě (vychozí hmotnost: /Délka: 30min./Jednotka: kcal)	
Chůze: 143	Jogging: 251
Stolní tenis: 162	Tenis: 215
Racket ball: 358	Fotbal: 251
Kliky: 162	Squash: 358
posilování horní části těla: 162	Basketball: 215
posilování střední části těla: 162	Skákání na laně: 251
posilování dolní části těla: 162	Golf: 126
zvedání závaží: 162	elastická guma: 162
posilování s činkami: 162	dřepy: 162
posilování s činkami: 162	čůbání: 162
posilování s činkami: 162	čůbání: 162

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

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

Jak na to

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

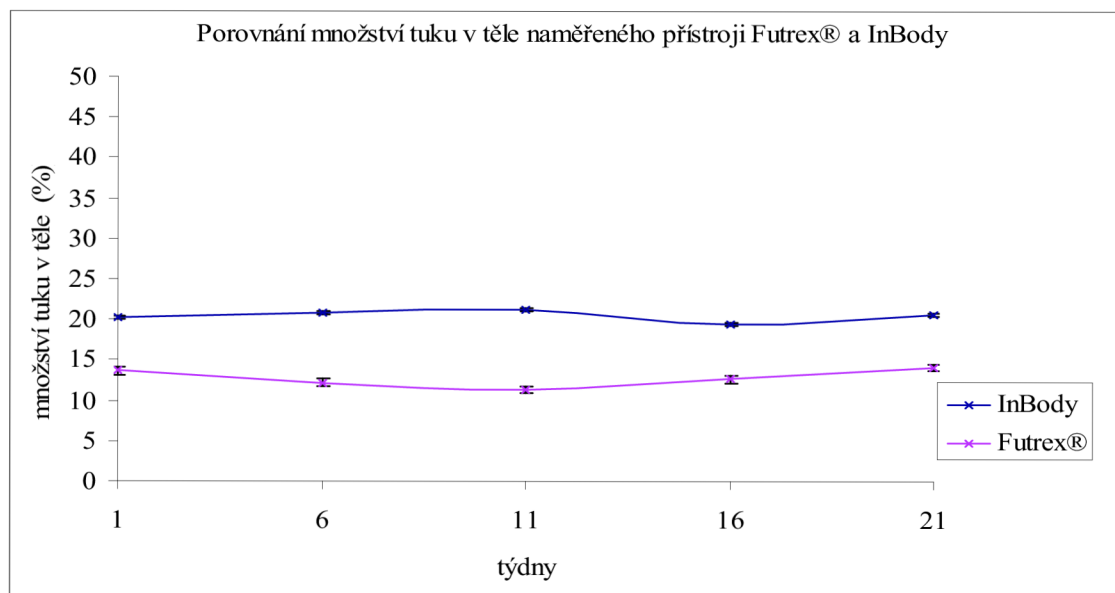
Doporučený denní příjem kalorií

1400 kcal

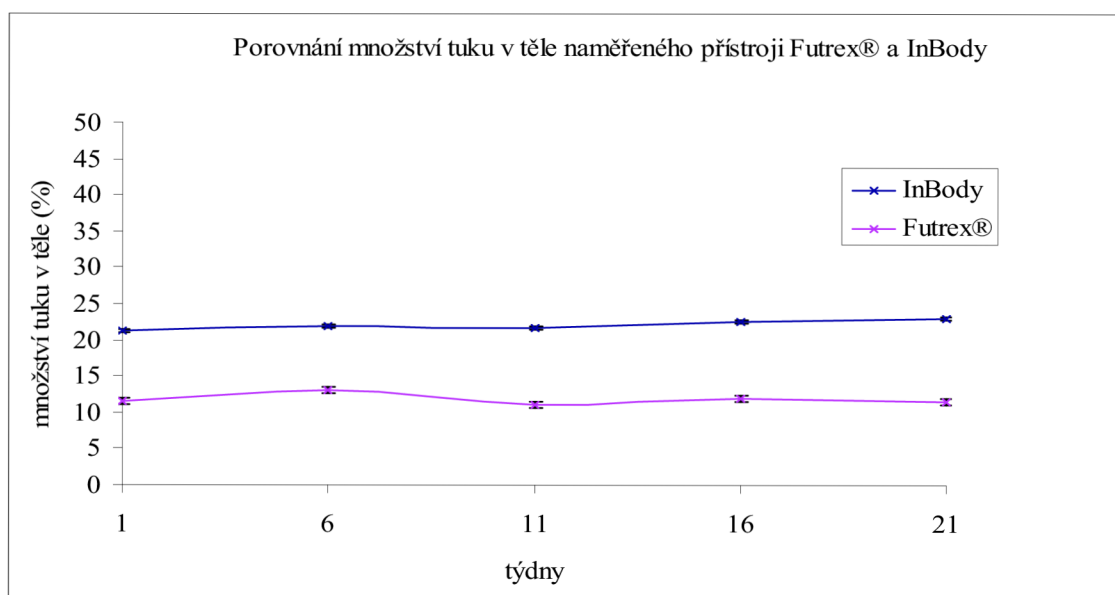
Příloha č. 11: Výstupní zpráva měření přístroje Futrex®

```
*****
* FRISTENSKY WELLNESS KLUB *
* WWW.FRISTENSKYKLUB.CZ *
* *
* FUTREX 6100/XL *
* BODY COMPOSITION *
* ANALYSIS *
* *
* Name: _____ *
* 06/08/10 3:20 AM *
* *
* Age: 21 *
* Sex: FEMALE *
* Height: 165 cm *
* Weight: 71.6 kg *
* *
* 28.1% Body Fat *
* *
* Fat weight: 20.1 kg *
* *
* Your 20.1 kg of fat have *
* three parts: *
* *
* Essential Fat = 5.0 kg *
* -> GOOD <- *
* *
* Reserve Fat = 8.6 kg *
* -> GOOD <- *
* *
* Excess = 6.5 kg *
* -> RISKY <- *
* *
* Excess Fat causes *
* health risks such as *
* heart attacks, strokes, *
* diabetes, and certain *
* types of cancer. These *
* risks can be minimized *
* by diet and exercise. *
* *
* Lean weight: 51.5 kg *
* *
* Estimated Body Water: *
* 39.2 liters, or 54.7% *
* *
* Body Mass Index: 26.3 *
* *
* BMR: 1533 Calories *
* *
* *
* Always consult *
* a medical professional *
* before starting any *
* diet or exercise *
* program. *
*****
```

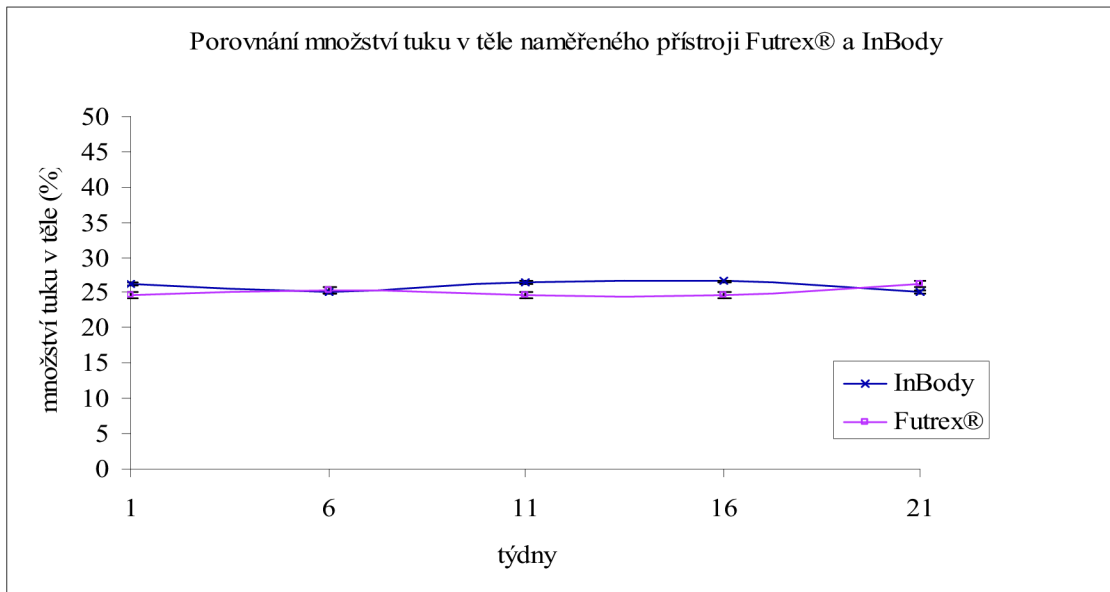
Příloha č. 12: Grafy porovnávající množství tuku v těle, měřeného přístroji InBody a Futrex®, celé skupiny



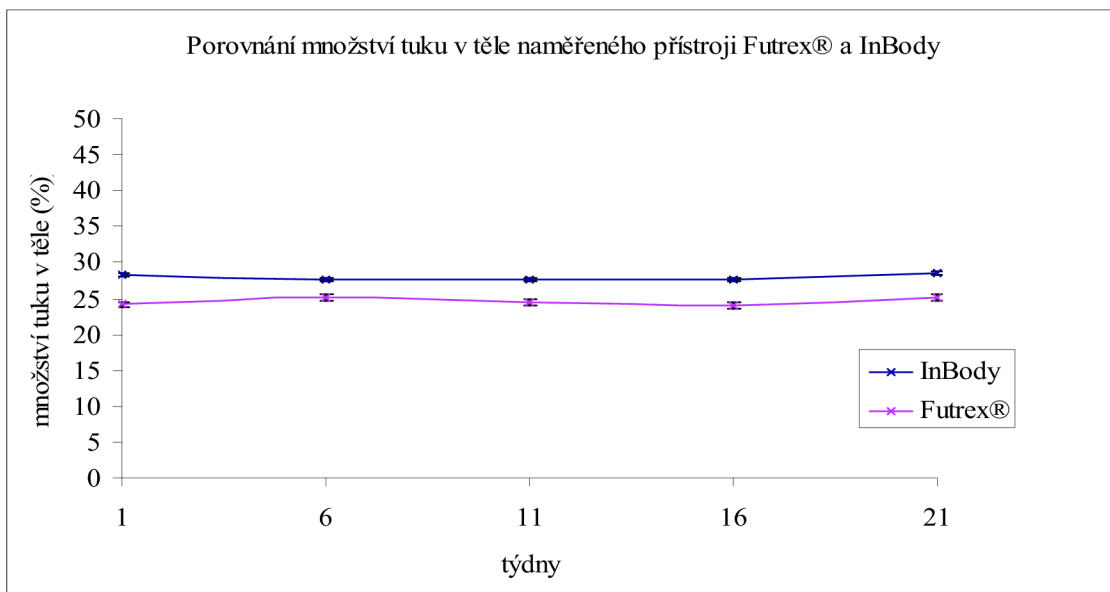
Graf 33: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 1



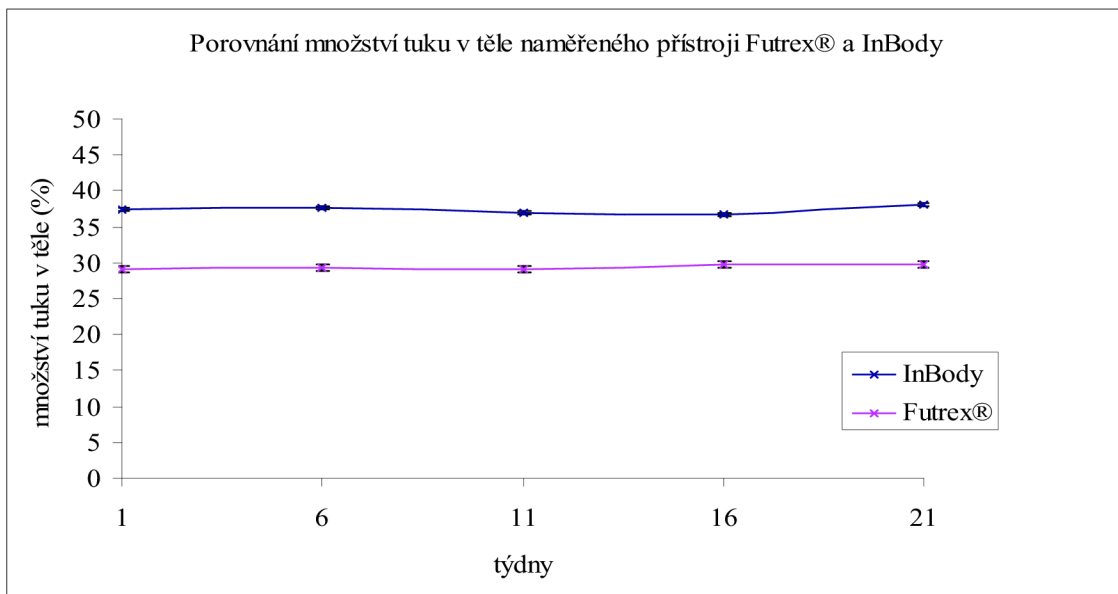
Graf 34: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 2



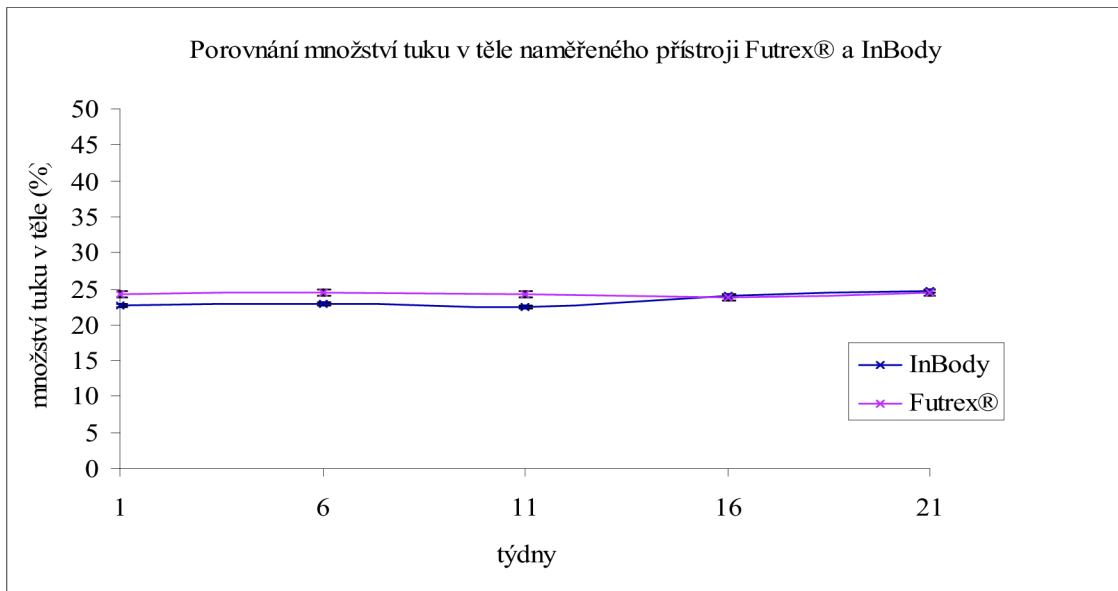
Graf 35: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 3



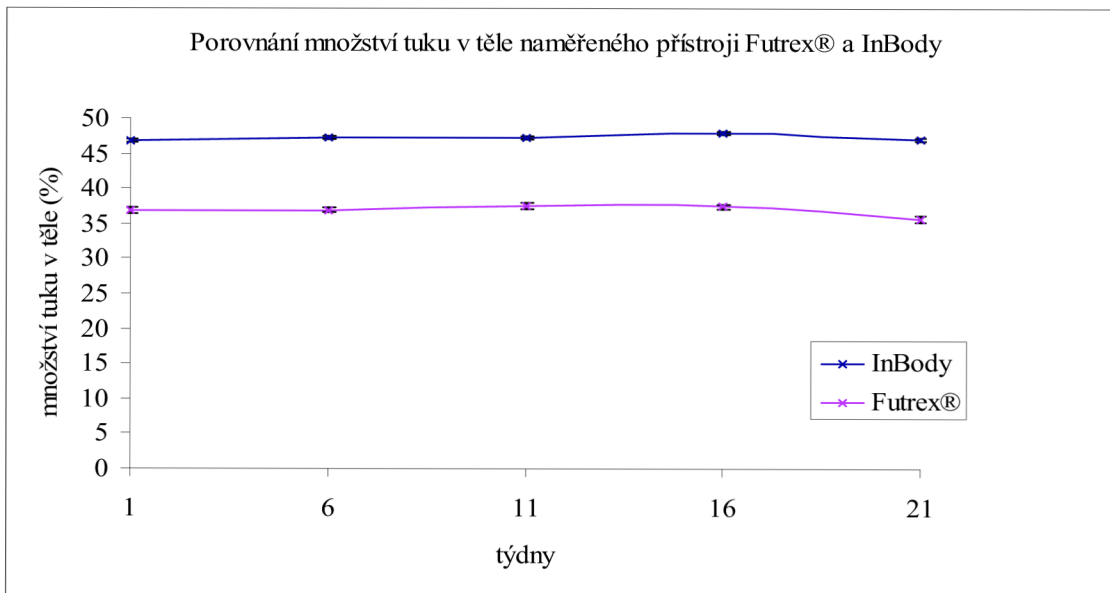
Graf 36: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 4



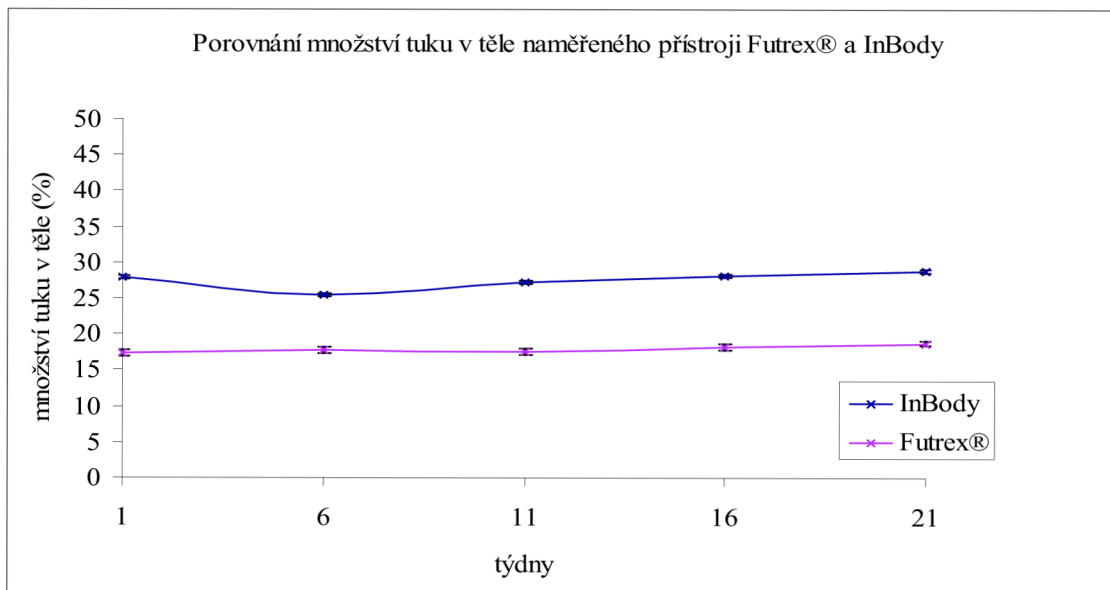
Graf 37: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 5



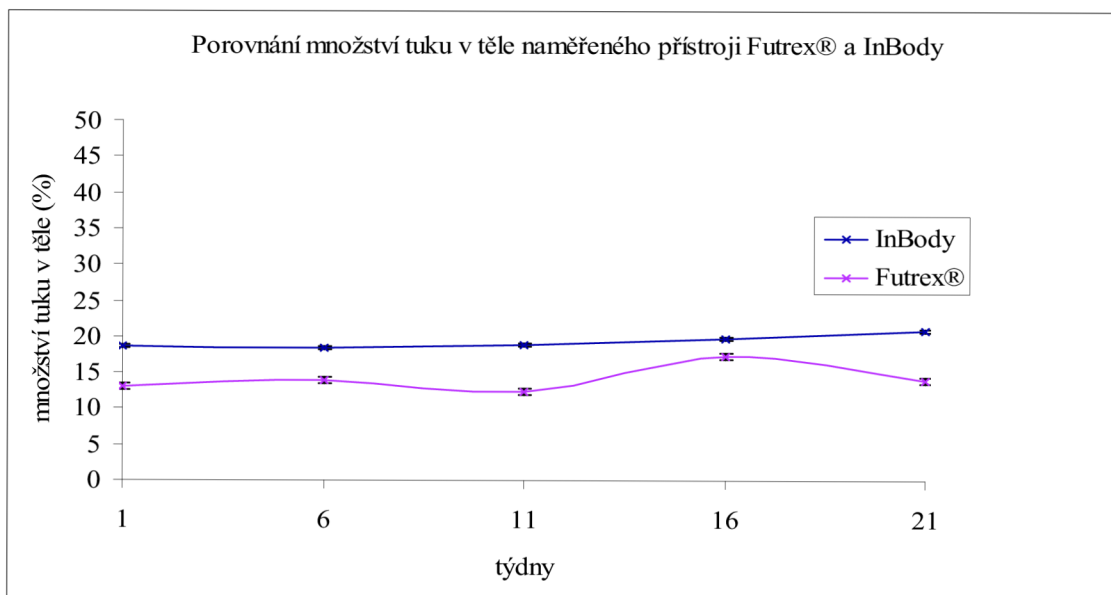
Graf 38: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 6



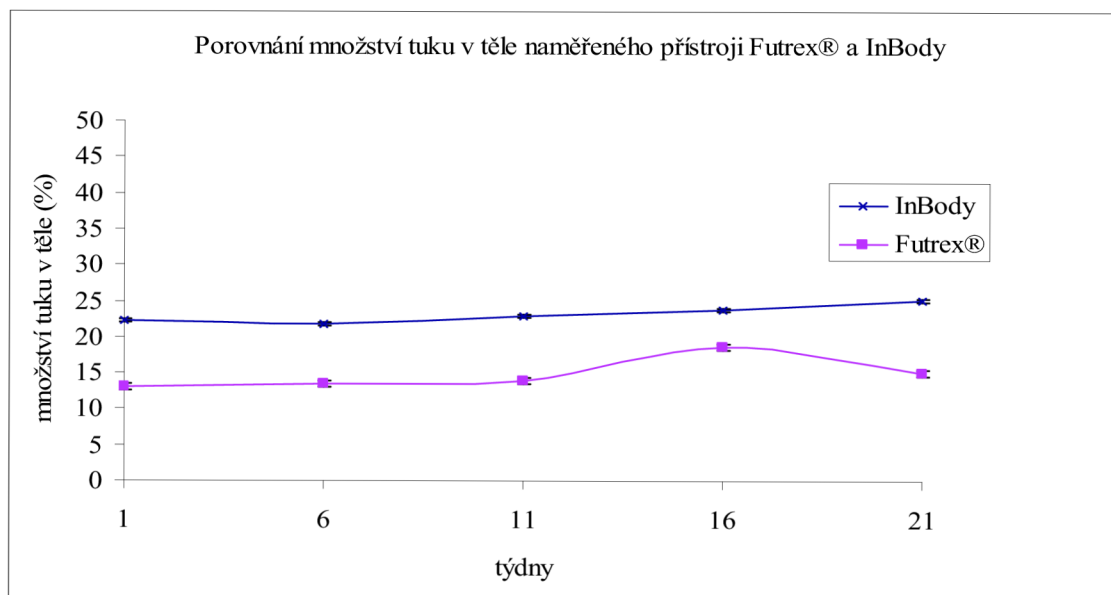
Graf 39: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 7



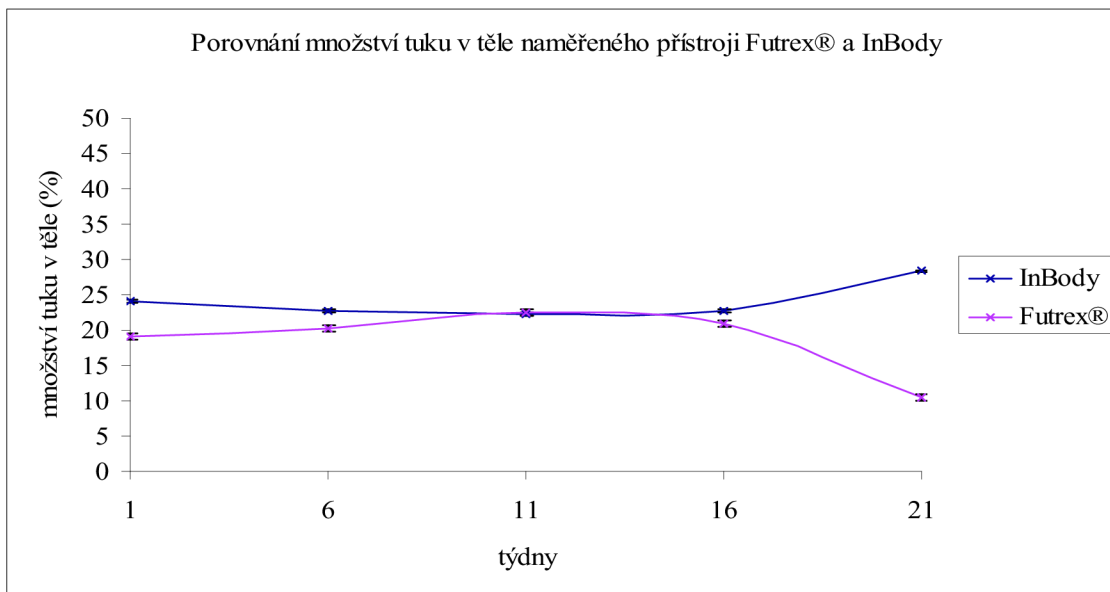
Graf 40: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 8



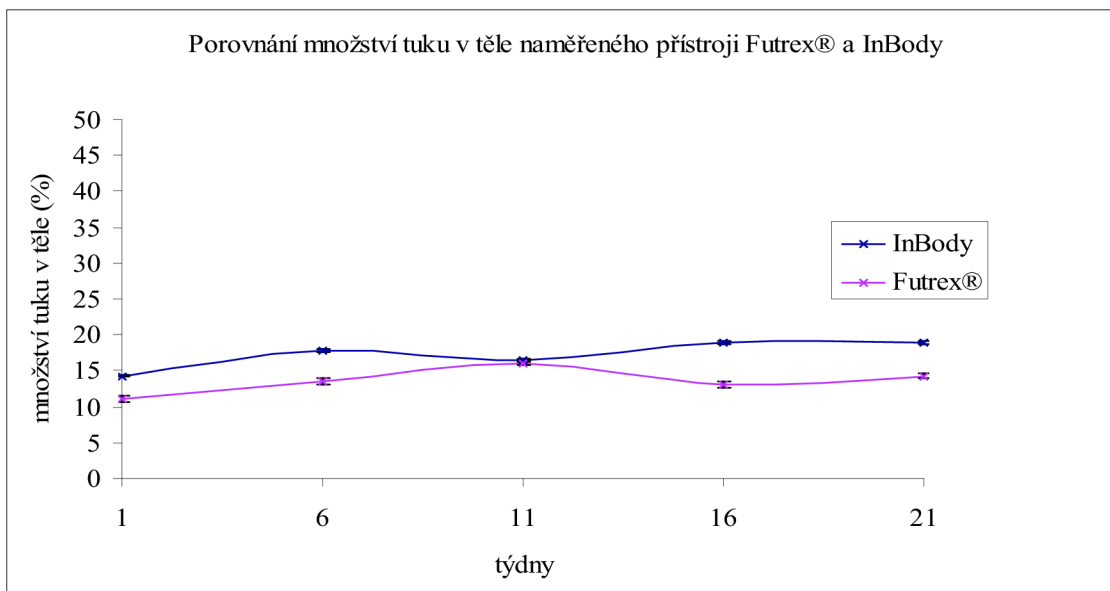
Graf 41: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 9



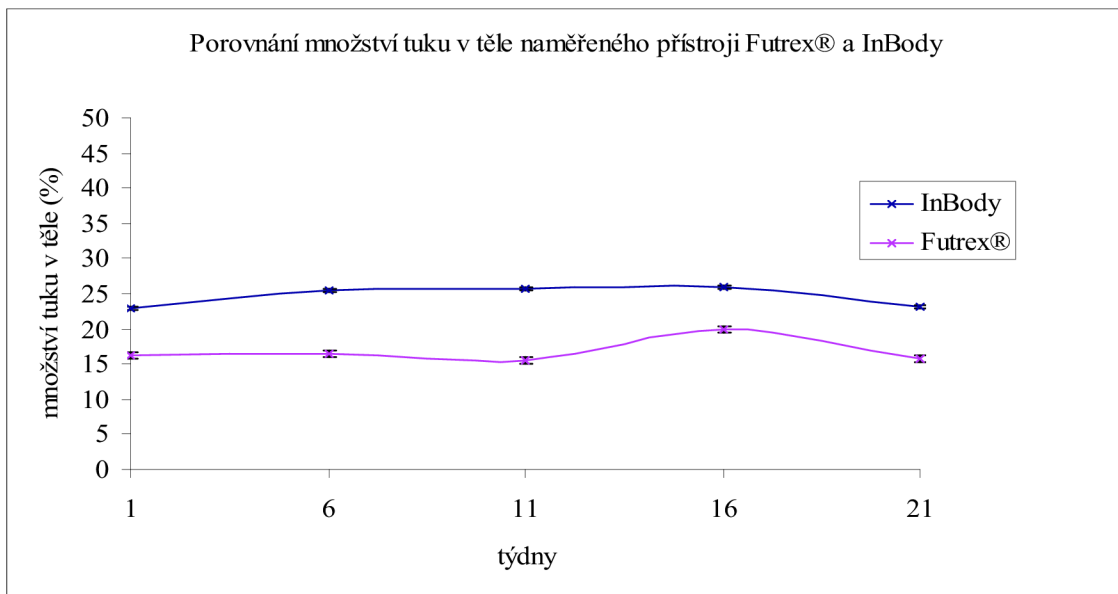
Graf 42: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 10



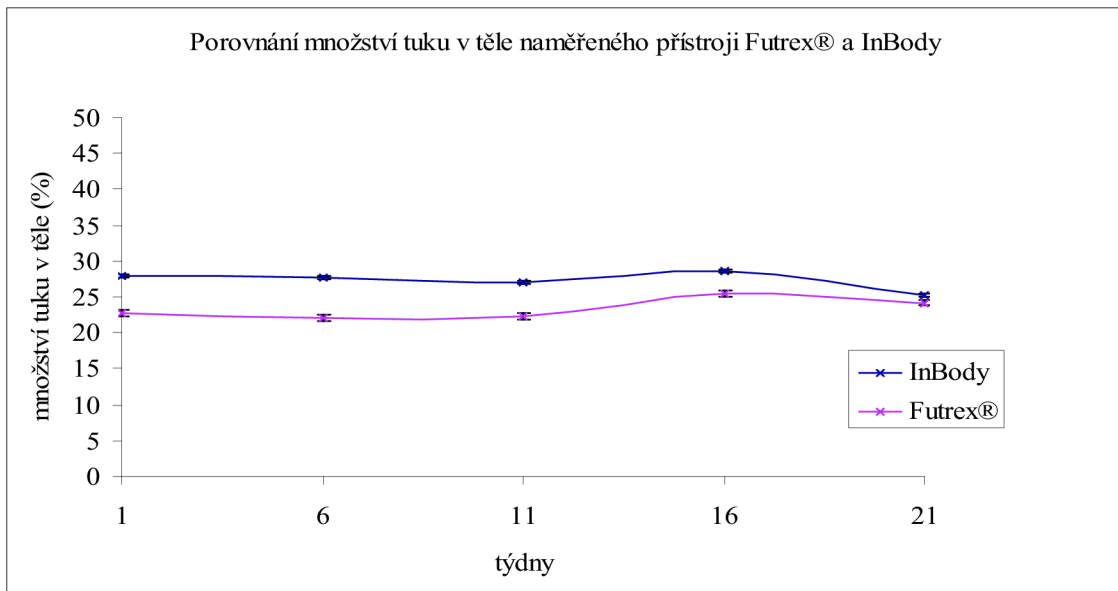
Graf 43: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 11



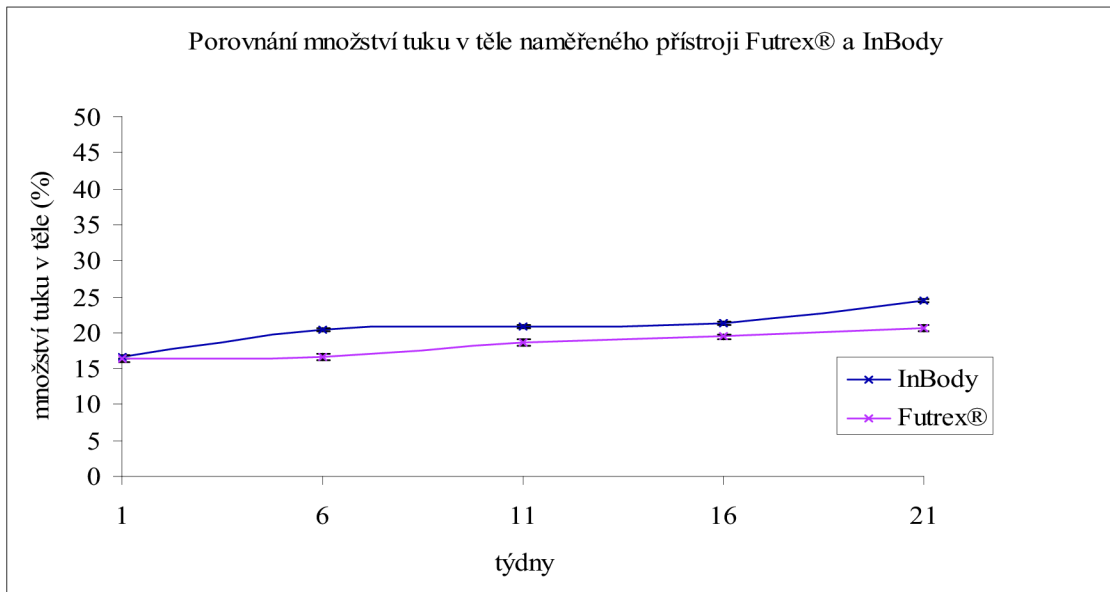
Graf 44: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 12



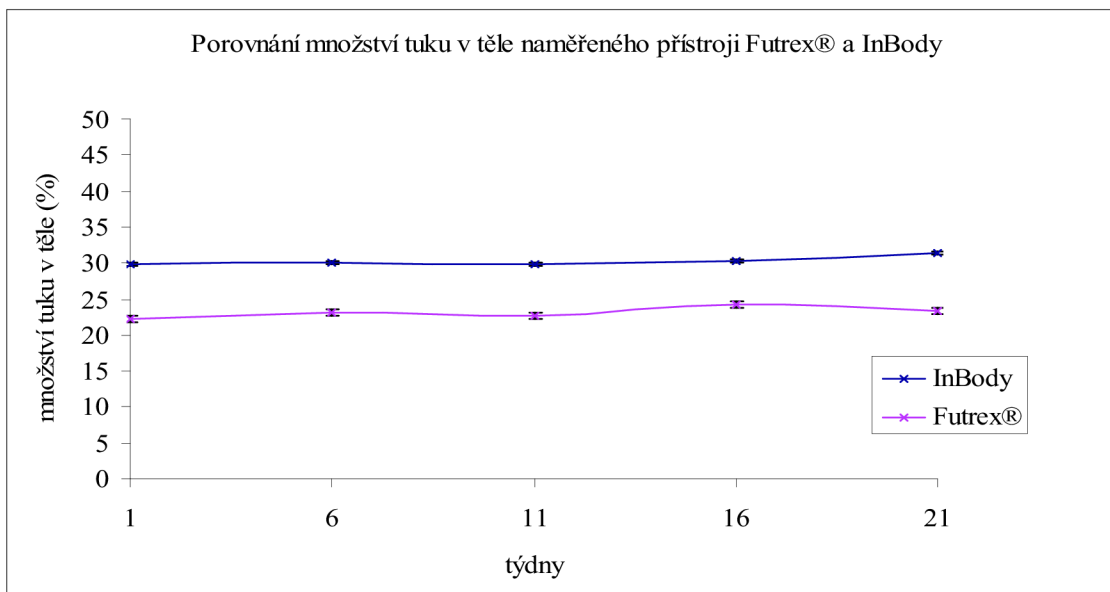
Graf 45: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 13



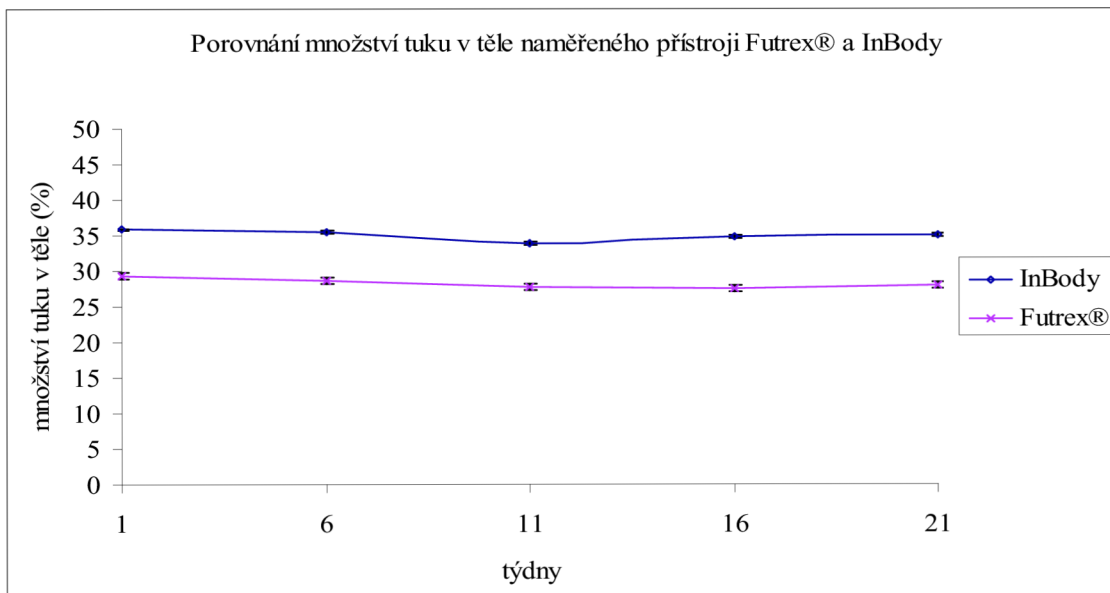
Graf 46: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 14



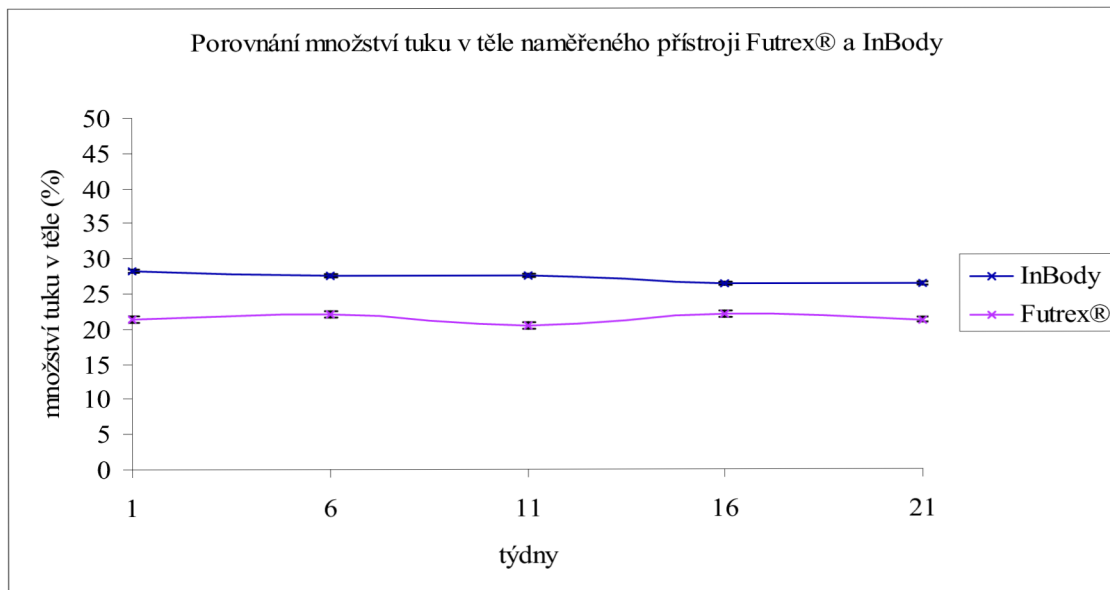
Graf 47: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 15



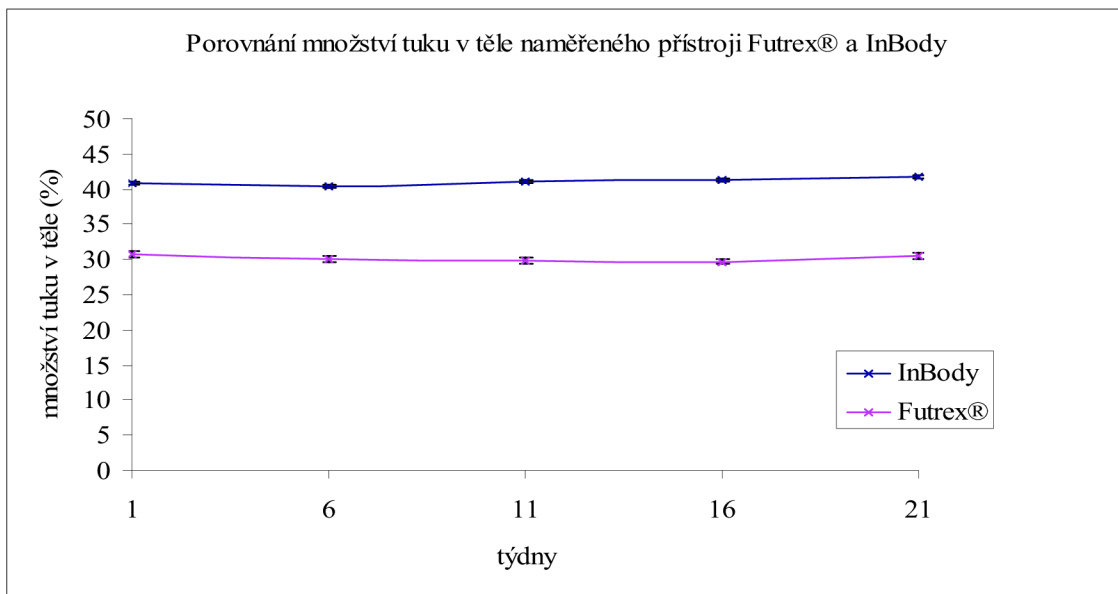
Graf 48: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 16



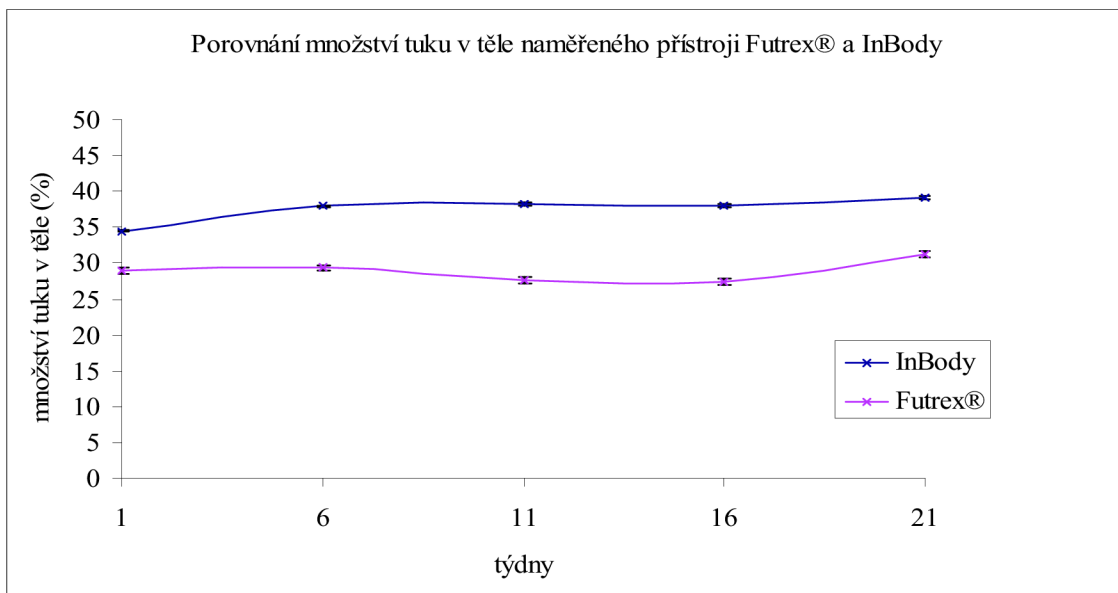
Graf 49: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 17



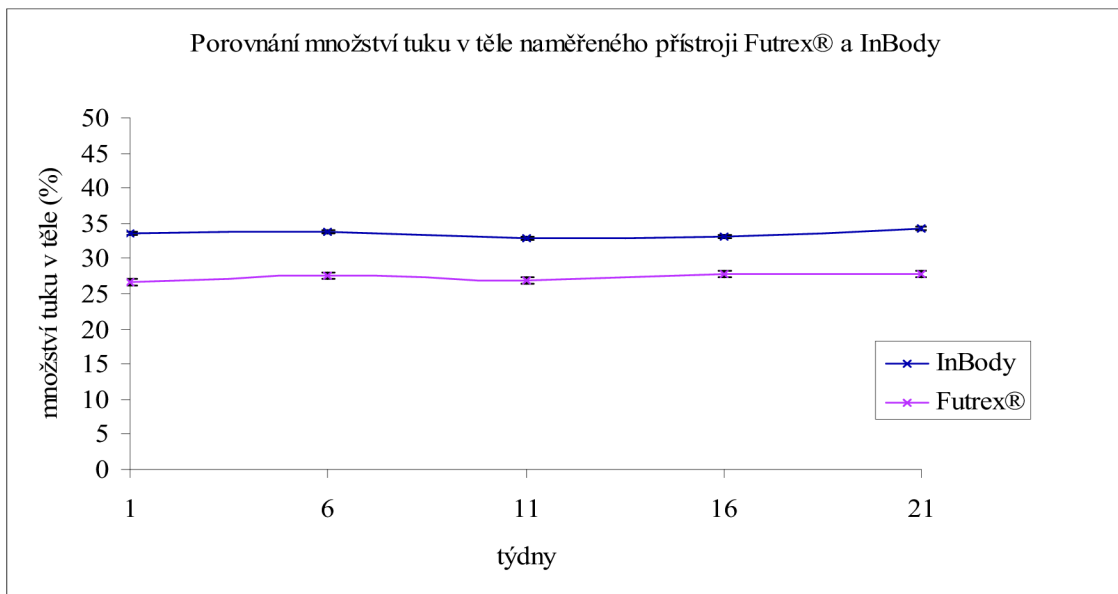
Graf 50: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 18



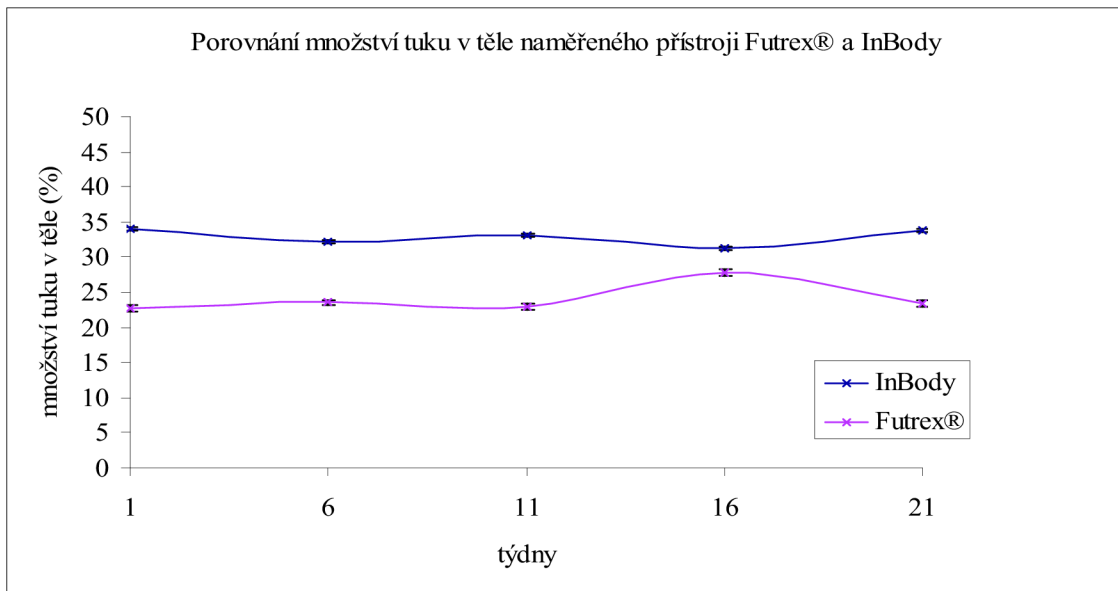
Graf 51: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 19



Graf 52: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 20



Graf 53: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 21



Graf 54: Porovnání množství tuku měřeného přístroji InBody a Futrex® respondenta č. 22

Příloha č. 13: Vyhodnocení jídelníčků celé skupiny

Tabulka 22: Vyhodnocení jídelníčků celé skupiny

Respondent	BMR (kJ/den)	Obvyklá Aktivita (kJ/den)	Sport (kJ/týden)	Výdej (kJ/týden)	Příjem (kJ/týden)	Energetická bilance (kJ/týden)	Energetická bilance (kJ/den)	Příjem alkoholu (kJ/týden)	Příjem bez alkoholu (kJ/týden)	Zastoupení bílkovin (%)	Zastoupení tuků (%)	Zastoupení sacharidů (%)
1	7033	1407	1307	60384	106202	45818	6545	10229	95973	13	38	49
2	8531	1706	1710	73370	90709	17339	2477	7970	82739	16	43	44
3	7607	1521	2790	66689	83351	16662	2380	3179	80172	20	36	50
4	7293	1459	2584	63845	105103	41258	5894	1861	103243	15	36	50
5	6916	1383	3378	61472	55479	-5994	-856	0	55479	17	38	43
6	7839	1568	4718	70565	70669	104	15	3516	67153	15	33	46
7	6330	1266	5688	58860	61168	2308	330	4297	56871	14	37	52
8	6272	1254	4215	56900	53957	-2943	-420	696	53261	18	40	46
9	6142	1228	2300	53892	52456	-1436	-205	0	52456	12	30	62
10	6100	1220	2894	54134	68913	14778	2111	0	68913	13	38	54
11	6079	1216	792	51855	42935	-8920	-1274	0	42935	13	29	58
12	6837	1367	4116	61547	71234	9687	1384	440	70795	11	41	50
13	6167	1233	2451	54254	60666	6413	916	0	60666	15	40	47
14	7401	1480	1879	64048	50924	-13124	-1875	4835	46089	16	33	57
15	8816	1763	8576	82630	60459	-22171	-3167	3692	56768	17	37	46
16	9330	1866	1295	79667	70857	-8809	-1258	12746	58112	15	41	48
17	8715	1743	4191	77397	86421	9024	1289	18400	68021	18	44	44
18	7406	1481	1847	64057	80337	16279	2326	10372	69965	16	33	46
19	5887	1177	2770	52221	62647	10425	1489	0	62647	14	45	38
20	7464	1493	5444	68141	90601	22460	3209	0	90601	14	43	45
21	9083	1817	3981	80278	71844	-8434	-1205	0	71844	16	37	48
22	6510	1302	2286	56970	36454	-20516	-2931	0	36454	16	41	48
23	6435	1287	1321	55375	49463	-5912	-845	5391	44072	18	32	54
24	8987	1797	3966	79456	85083	5627	804	1582	83501	16	31	54
25	9242	1848	2059	79692	53202	-26490	-3784	3164	50037	17	36	55
26	10226	2045	1521	87419	81037	-6382	-912	1055	79982	18	39	44
27	9067	1813	3481	79644	96237	16593	2370	0	96237	14	35	48
28	6276	1255	5306	58025	47220	-10804	-1543	3223	43997	16	39	51
29	6510	1302	3670	58354	48092	-10262	-1466	2491	45602	19	26	57
30	6025	1205	3216	53826	46384	-7442	-1063	769	45615	17	39	50