

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra výchovy ke zdraví

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra výchovy ke zdraví

**Zdroje polynenasycených mastných kyselin a možnosti jejich
využití ve výživě**

Bakalářská práce

Autor: Kolingerová Hana

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Výchova ke zdraví

Vedoucí práce: prof. Ing. Milan Pešek CSc.

České Budějovice, duben 2012

University of Bohemia in České Budějovice
Faculty of Education
Department of Healthy Education

**Sources of polyunsaturated fatty acids and their possible
use in nutrition**

Bachelor Thesis

Author: Kolingerová Hana

Study programme: Specialization in Education

Field of study: Health Education

Supervisor: prof. Ing. Milan Pešek CSc.

České Budějovice, April 2012

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Kolingerová Hana

Název bakalářské práce: Zdroje polynenasycených mastných kyselin a možnosti jejich využití ve výživě

Pracoviště: Katedra Výchovy ke zdraví, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Milan Pešek CSc.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2012

Abstrakt: Polynenasycené mastné kyseliny, jejich zdroje a využití v potravinách jsou dnes studovaným a zkoumaným tématem mnoha vědců. Jejich vliv na zdraví organismu je prokázán v mnoha hlediscích. Praktická část se proto zabývá zjištěním a porovnáním znalostí této problematiky ve vybraných skupinách, konkrétně studentů středních a vysokých škol. Teoretická část je zaměřena na zdroje polynenasycených mastných kyselin a jejich využití ve výživě.

Klíčová slova: polynenasycené mastné kyseliny, esenciální mastné kyseliny, výživa, zdroje, zdraví, poměr polynenasycených mastných kyselin řady $\omega 3$ a $\omega 6$

Bibliographic identification

Name and Surname: Kolingerová Hana

The Title of Bachelor Thesis: Sources of polyunsaturated fatty acids and their possible use in nutrition

Department: Health Education, The Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice

Supervisor: prof. Ing. Milan Pešek CSc.

The year of presentation: 2012

Abstract: Polyunsaturated fatty acids, their sources and usage in food are nowadays studied and researched topic for many scientists. Their influence on the health of the organism has been proved in many points of view. The practical part is therefore devoted to finding and comparing the knowledge of this issue in chosen groups, namely pupils from high schools and university students. The theoretical part focuses on the sources of polyunsaturated fatty acids and their usage in nutrition.

Keywords: polyunsaturated fatty acids, essential fatty acids, nutrition, sources, health, ratio of polyunsaturated fatty acids ω 3 and ω 6 series

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

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

V Českých Budějovicích 29. 4. 2012

.....
Kolingerová Hana

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce prof. Ing. Milanu Peškovi CSc. za ochotu, trpělivost, vynaložený čas a cenné připomínky a rady při odborném vedení mé bakalářské práce. Dále moje poděkování patří všem, kteří se zúčastnili výzkumného dotazníku.

Obsah:

1	Úvod.....	10
2	Teoretická část	11
2.1	Polynenasycené mastné kyseliny a jejich vlastnosti	11
2.1.1	Složení polynenasycených mastných kyselin.....	11
2.1.2	Esenciální mastné kyseliny.....	14
2.1.3	Názvosloví polynenasycených mastných kyselin.....	14
2.1.4	Vlastnosti polynenasycených mastných kyselin.....	15
2.1.4.1	Fyzikální vlastnosti polynenasycených mastných kyselin	15
2.1.4.2	Chemické vlastnosti polynenasycených mastných kyselin	16
2.1.4.2.1	Rozkladné reakce tuků	16
2.1.4.2.1.1	Hydrolytická reakce polynenasycených mastných kyselin	17
2.1.4.2.1.2	Oxidační reakce polynenasycených mastných kyselin	17
2.1.4.2.1.3	Ochrana před rozkladem tuků.....	18
2.1.4.3	Senzorické vlastnosti polynenasycených mastných kyselin.....	19
2.2	Zdroje polynenasycených mastných kyselin	19
2.2.1	Rostlinné zdroje polynenasycených mastných kyselin	19
2.2.1.1	Bavlníkový olej.....	20
2.2.1.2	Olej z máku.....	20
2.2.1.3	Olivový olej	20
2.2.1.4	Oves.....	20
2.2.1.5	Slunečnicový olej.....	21
2.2.1.6	Sójový olej.....	21
2.2.1.7	Světlicový olej	22
2.2.1.8	Řepkový olej.....	22
2.2.2	Živočišné zdroje polynenasycených mastných kyselin.....	23
2.2.2.1	Sádlo.....	23
2.2.2.2	Lůj.....	23
2.2.2.3	Mléčný tuk.....	24
2.3	Zdroje polynenasycených mastných kyselin $\omega 3$ a $\omega 6$	24
2.3.1	Lněný olej.....	24
2.3.2	Konopný olej	24

2.3.3	Rybí olej	25
2.3.3.1	Polynenasycené mastné kyseliny v rybím oleji mořských ryb.....	25
2.3.3.2	Polynenasycené mastné kyseliny v rybím oleji sladkovodních ryb...	26
2.4	Polynenasycené mastné kyseliny a výživa	27
2.4.1	Mléčné výrobky obohacené o oleje mořských ryb	28
2.4.2	Náhražky mateřského mléka	28
2.5	Vztahy mezi polynenasycenými mastnými kyselinami a zdravím	29
2.5.1	ω 3 polynenasycené mastné kyseliny a jejich význam pro zdraví.....	30
3	Praktická část	32
3.1	Cíle práce	32
3.2	Úkoly práce.....	32
3.3	Odborné předpoklady	32
4	Metodická část	33
4.1	Použité metody.....	33
4.1.1	Dotazník (zdroj: vlastní).....	33
4.2	Charakteristika dotazovaných skupin.....	36
4.3	Zpracování a vyhodnocení dat	36
5	Zjištěné výsledky a jejich diskuze.....	36
5.1	Výsledky a hodnocení jednotlivých skupin dotazovaných respondentů	37
5.1.1	Výsledky a hodnocení dotazníků od studentů středních škol.....	37
5.1.2	Výsledky a hodnocení dotazníků od studentů vysokých škol	47
5.2	Porovnání výsledků jednotlivých skupin dotazovaných respondentů	55
6	Diskuze	67
7	Závěr.....	69
8	Přehled použité literatury.....	70
9	Seznam zkratk a symbolů	74

1 Úvod

Téma „Zdroje polynenasycených mastných kyselin a možnosti jejich využití ve výživě“ jsem si vybrala, protože tato problematika je velmi zajímavá a v dnešní době velmi diskutovaná a zkoumaná, ať už v odborných laboratořích či laickou společností. Zájem o polynenasycené mastné kyseliny vyvolávají především jejich příznivé účinky na lidský organismus a jeho zdraví, které jsou vědecky prokázané.

Lidské zdraví ovlivňují okolnosti, které nejsou v našich kompetencích, ale také ty, které jsou pouze v našich rukách. Většina našeho zdraví je dána samotným jedincem a jeho stylem života. Jedním z faktorů, které si sami můžeme určovat je i strava. Organismus a jeho zdraví ovlivňuje složení přijímaných potravin, čili i skladba tuků. V současné době se dbá na odstranění škodlivých tuků z jídelníčku a o jejich nahrazení tuky pro zdraví jedince přínosnými. Dochází ke snižování příjmu tuků živočišných a zvyšování příjmu tuků rostlinných. Nevyvážený příjem tuků nebo příjem tuků nekvalitních a pro lidské tělo škodlivých mohou způsobit vážná poškození organismu.

V teoretické části se tedy zaměřím na polynenasycené mastné kyseliny, jejich zdroje, možnosti využití ve výživě a vliv na zdraví organismu. V praktické části se budu zabývat zjištěním informovanosti v této problematice. Tento výzkum zaměřením na dvě skupiny, a to na studenty středních škol a studenty škol vysokých.

2 Teoretická část

2.1 Polynenasycené mastné kyseliny a jejich vlastnosti

2.1.1 Složení polynenasycených mastných kyselin

Tuky jsou spolu s bílkovinami a sacharidy jednou ze tří základních živin. Patří k nezbytným složkám potravy a nedají se nahradit jinými složkami. Lipidy se obvykle definují jako přírodní sloučeniny obsahující esterově vázané mastné kyseliny o více než 3 atomech uhlíku v molekule. (Velíšek J., 2002) Lipidy představují třídu organických sloučenin, které jsou nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v organických rozpouštědlech (alkohol, éter). (Mandelová L., 2007) Lipidy zahrnují tuky (triacylglyceroly), vosky, fosfolipidy, steroly a další sloučeniny. (Mandelová L., 2007) Triacylglyceroly jsou tuky, které jíme a které se ukládají v lidském těle do zásob. (Mandelová L., 2007) Chemicky se jedná o estery vyšších mastných kyselin a alkoholu glycerolu. (Mandelová L., 2007) Trávením a hydrolýzou triacylglycerolů se uvolňují mastné kyseliny a glycerol. (Mandelová L., 2007) Tuky jsou v lidském organismu převážně uloženy ve formě zásobního tuku v tukové tkáni. (Mandelová L., 2007) Dále jsou triacylglyceroly uloženy mezi svalovými vlákny a v krvi. (Mandelová L., 2007) V krvi se také nachází volné mastné kyseliny. (Mandelová L., 2007)

„Mastné kyseliny jsou podstatnou a nejvýznamnější složkou všech tuků“ (Dostálová J., 1991) Mastné kyseliny vyskytující se v lipidech jsou z chemického hlediska označovány jako vyšší monokarboxylové kyseliny. (Růžičková, 2001) Vyskytují se jako volné (neesterifikované) nebo estericky vázané v triacylglyceroly, fosfolipidy, estery cholesterolu apod. (Holeček M., 2006) Mají většinou sudý počet atomů uhlíku, protože jejich biosyntéza probíhá adicí acetátu, který má dva uhlíky. (Holeček M., 2006) Čím je mastná kyselina delší, tím více se projevují její hydrofobní vlastnosti a tím méně je rozpustná ve vodě. (Holeček M., 2006) Mastné kyseliny se liší délkou řetězce, množstvím dvojných vazeb, polohou dvojných vazeb a polohou vodíkových atomů kolem dvojných vazeb. Mastné kyseliny se dělí podle počtu dvojných vazeb na nasycené mastné kyseliny a nenasycené mastné kyseliny. Mastné kyseliny s plným počtem vodíkových atomů se nazývají nasycené. Pokud jsou některé vodíkové atomy nahrazeny dvojnými vazbami mezi uhlíkovými atomy, nazývají se nenasycené. V případě, že řetězec obsahuje jen jednu dvojnou vazbu, mastná kyselina se nazývá

mononenasyčená (MUFA). Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) obsahují dvě nebo více dvojných vazeb.

Nasyčené mastné kyseliny jsou běžnou složkou přírodních lipidů. Mají obvykle sudý počet atomů uhlíku a rovný, nerozvětvený uhlíkový řetězec. Neobsahují v řetězci žádnou dvojnou vazbu. Podle počtu atomů uhlíku, tedy podle délky řetězce, dělíme nasycené mastné kyseliny na kyseliny s krátkým řetězcem (např. kapronová kyselina), se středně dlouhými řetězci (např. laurová kyselina) a s dlouhými řetězci (např. kyselina myristová).

Nenasycené mastné kyseliny mohou obsahovat jednu nebo několik dvojných vazeb, podle toho jsou i děleny. „Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (stručněji se nazývají monoenoové) se liší navzájem podle počtu atomů uhlíku, polohy dvojných vazby a její konfigurace.“ (Velíšek J., 2002) Vyskytují se ve dvou geometrických izomeriích a to *cis* konfigurace a *trans* konfigurace.

Nenasycené polyenové mastné kyseliny obsahují dvě nebo více dvojných vazeb. Teoreticky by mohlo být polyenových mastných kyselin daleko více než monoenoových, ale v přírodních lipidech se jich v podstatném množství vyskytuje jen několik, viz. tabulka číslo 1 (Velíšek J., 2002) Počet mastných kyselin se třemi dvojnými vazbami je také menší než by odpovídalo možnostem izomerie. (Velíšek J., 2002) Mastné kyseliny se čtyřmi až šesti dvojnými vazbami se vyskytují jen poměrně vzácně. (Velíšek J., 2002) Podle umístění první dvojných vazby od karboxylové skupiny dělíme polyenové mastné kyseliny na mastné kyseliny ω_3 (neboli n-3), kde je první dvojná vazba na třetím uhlíku od karboxylové skupiny, mastné kyseliny ω_6 (neboli n-6), kde se první dvojná vazba nachází na šestém uhlíku od karboxylové skupiny. Nejběžnější polyenovou mastnou kyselinou, která je stejně jako kyselina olejová přítomna alespoň ve stopách ve všech tucích, je kyselina linolová. (Velíšek J., 2002) Kyselina linolová, která je hlavní kyselinou mnoha rostlinných olejů, bývá často doprovázena nejvýznamnější polyenovou mastnou kyselinou, kyselinou linolenovou. (Pokorný J., Dubská L., 1986)

Tabulka č. 1 Dienové, trienové a další polynenové mastné kyseliny vyskytující se v lipidech (Velíšek J., 2002)

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Počet dvojných vazeb	Konfigurace dvojných vazeb	Triviální název
dienové				
hexadekadienová	16	9, 12	<i>cis, cis</i>	
oktadekadienová	18	9, 12	<i>cis, cis</i>	linolová
oktadekadienová	18	12, 15	<i>cis, cis</i>	
oktadekadienová	18	9, 12	<i>trans, trans</i>	linolelaidová
eikosadienová	20	11, 14	<i>cis, cis</i>	
dokosadienová	22	13, 16	<i>cis, cis</i>	
trienové				
hexadekatrienová	16	6, 10, 14	all- <i>cis</i>	hiragonová
oktadekatrienová	18	9, 12, 15	all- <i>cis</i>	α-linolenová
oktadekatrienová	18	6, 9, 12	all- <i>cis</i>	γ-linolenová
oktadekatrienová	18	9, 11, 13	<i>cis, trans, trans</i>	α-eleostearová
oktadekatrienová	18	9, 11, 13	<i>trans, trans, trans</i>	β- eleostearová
oktadekatrienová	18	9, 11, 13	<i>cis, cis, trans</i>	puniková
eikosatrienová	20	8, 11, 14	all- <i>cis</i>	dihomo-γ-linolenová
tetraenové				
oktadekatetraenová	18	4, 8, 12, 15	all- <i>cis</i>	moroktová
oktadekatetraenová	18	9, 11, 13, 15	all- <i>trans</i>	β-parinarová
eikosatetraenová	20	5, 8, 11, 14	all- <i>cis</i>	arachidonová
eikosatetraenová	20	8, 11, 14, 17	all- <i>cis</i>	
dokosapentetraenová	22	7, 10, 13, 16	all- <i>cis</i>	adrenová
pentaenové				
eikosapentaenová	20	5, 8, 11, 14, 17	all- <i>cis</i>	EPA
eikosapentaenová	20	4, 8, 12, 15, 18	all- <i>cis</i>	timnodonová
dokosapentaenová	22	4, 7, 10, 13, 16	all- <i>cis</i>	
dokosapentaenová	22	7, 10, 13, 16, 19	all- <i>cis</i>	klupanodonová
hexaenová				
dokosahexaenová	22	4, 7, 10, 13, 16, 19	all- <i>cis</i>	DHA
tetrakosahexaenová	24	4, 8, 12, 15, 18, 21	all- <i>cis</i>	nisinová

2.1.2 Esenciální mastné kyseliny

Tato skupina zaujímá zvláštní místo mezi polyenovými mastnými kyselinami. (Dostálová J., 1991). Mají výhradně *cis* konfiguraci. Esenciální (nepostradatelné) mastné kyseliny člověk (ani žádný jiný obratlovec) nedokáže syntetizovat, a proto jsou jediným zdrojem těchto kyselin lipidy potravin. Za esenciální mastné kyseliny se považují hlavně kyselina linolová a linoleová. „Kyselina linolová (9, 12 oktadekadienová) je nejrozšířenější esenciální mastnou kyselinou. V organismu se mění na kyselinu arachidonovou. (Kleinwächterová H., Zmátlová H., 1988). Arachidonová kyselina (5, 8, 11, 14 eikosatetraenová) je nejdůležitější a pro organismus nejpotřebnější esenciální mastnou kyselinou, která se v potravě vyskytuje pouze v malém množství, ale organismus ji dovede syntetizovat z kyseliny linolové za přítomnosti biotinu.

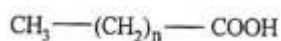
2.1.3 Názvosloví polynenasycených mastných kyselin

Systematické názvosloví je založeno na názvu mastných kyselin, který je odvozen od názvu uhlovodíku se stejným počtem uhlíkových atomů příponou – *ová* kyselina k názvu uhlovodíku. Nasycené mastné kyseliny mají příponu – *anová* kyselina. Nenasycené mastné kyseliny jsou zakončeny příponou – *enová* kyselina. Atomy uhlíku jsou číslovány vždy od karboxylové skupiny, tedy uhlíku číslo 1. (Kleinwächterová H., Zmátlová H., 1988)

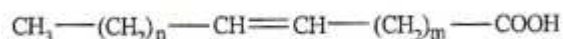
Pro stručnost se udávají schematické značky mastných kyselin ve formě C N:M, kde N je počet uhlíků v molekule a M počet dvojných vazeb (např. C 6:2 jsou mastné kyseliny s 6 uhlíky a dvěma dvojnými vazbami.) Pokud chceme uvést polohy dvojných vazeb, udává se často symbol $\Delta^{a, b, c, d}$, kde písmena uvádějí polohy dvojných vazeb, např. $\Delta^{7, 12}$ znamená, že dvojně vazby jsou na sedmém a dvanáctém uhlíku od karboxylové skupiny. (Velíšek J., 2002)

Vedle systematických názvů se užívají také triviální názvy, které se v běžné praxi používají hlavně u obvyklých mastných kyselin, př. oktadekadienová kyselina s dvojnými vazbami z devátého a dvanáctého uhlíku od karboxylové kyseliny a s konfigurací obou vazeb *cis* je běžně známá jako kyselina linolová.

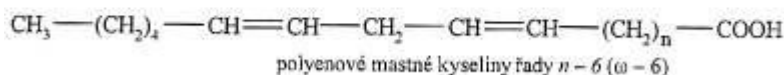
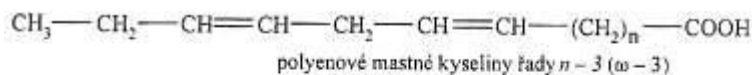
Obrázek č. 1: obecný vzorec nasycené mastné kyseliny (Samková E., Pešek M., Špička J., 2008)



Obrázek č. 2: obecný vzorec monoenoové mastné kyseliny (Samková E., Pešek M., Špička J., 2008)



Obrázek č. 3: obecný vzorec polyenoových mastných kyselin (Samková E., Pešek M., Špička J., 2008)



2.1.4 Vlastnosti polynenasycených mastných kyselin

K nejvýznamnějším vlastnostem polynenasycených mastných kyselin patří vlastnosti fyzikální, chemické a senzorické.

2.1.4.1 Fyzikální vlastnosti polynenasycených mastných kyselin

Bod tání stoupá s rostoucím počtem atomů uhlíku v molekule u sudých i lichých mastných kyselin. (Pokorný J., Dubská L., 1986) Sudé mastné kyseliny mají vyšší bod tání než sousední liché mastné kyseliny. (Pokorný J., Dubská L., 1986) „Nenasycené mastné kyseliny mají nižší bod tání než odpovídající nasycené mastné kyseliny.“ (Kleinwächterová H., Zmátlová H., 1988)

Čím je počet dvojných vazeb větší, tím je nižší bod tání, například kyselina stearová taje při 69,6°C, kyselina olejová při 13,6 a 16°C, kyselina linolová při -5 a -11°C, kyselina linoleová při -14,5 a při -11,0°C a kyselina arachidonová při -49,5°C. (Pokorný J., Dubská L., 1986)

Při počtu atomů uhlíku vyšším než 20 se již bod tání příliš nemění. (Velíšek J., 2002) Sudé mastné kyseliny mají nižší bod tání než liché mastné kyseliny, které obsahují pouze o jeden atom uhlíku méně vůči odpovídajícím sudým mastným kyselinám. (Velíšek J., 2002) Nenasycené mastné kyseliny s konfigurací *cis* mají nižší bod tání (o 20 až 40°C) než odpovídající kyseliny s konfigurací *trans*. (Pokorný J., Dubská L., 1986)

Body varu nenasycených mastných kyselin jsou velmi blízké bodům varu příslušných nasycených mastných kyselin. (Pokorný J., Dubská L., 1986) Za tlaku 0,2 kPa vše kyselina stearová při 171,2°C, olejová při 167,4°C, linolová při 167,1°C a

linolenová při 168,0°C. (Pokorný J., Dubská L., 1986) Bod varu stoupá s rostoucím počtem atomů uhlíku. (Velíšek J., 2002) Dvojně vazby mají na bod varu pouze malý vliv. (Velíšek J., 2002)

Nenasycené mastné kyseliny jsou převážně viskózní kapaliny. (Velíšek J., 2002) Viskozita mastných kyselin stoupá s rostoucí molekulovou hmotností. (Pokorný J., Dubská L., 1986) Nenasycené mastné kyseliny mají nižší viskozitu než deriváty nasycené. (Pokorný J., Dubská L., 1986) S rostoucí teplotou viskozita klesá podle exponenciální závislosti“ (Pokorný J., Dubská L., 1986)

2.1.4.2 Chemické vlastnosti polynenasycených mastných kyselin

K nejdůležitějším chemickým vlastnostem polynenasycených mastných kyselin a jejich zdrojů patří lipolytické, hydrolytické a oxidační reakce.

2.1.4.2.1 Rozkladné reakce tuků

Tuky se mohou rozkládat enzymatickou činností za přítomnosti bakterií nebo řetězovými radikálovými reakcemi. Tyto reakce probíhají u polynenasycených mastných kyselin rychleji než u ostatních tuků. Rybí tuk se například může měnit vlivem enzymatické činnosti, působením atmosférického kyslíku a světla jak bez mikrobiální činnosti, tak i vlivem mikrobiální činnosti. (Vácha F., 2000) Mikrobiální rozklad rybího tuku způsobují mikroby s lipolytickými vlastnostmi. (Vácha F., 2000) Houby a plísňe mají také schopnost rozkládat rybí tuk. (Vácha F., 2000) U čerstvých ryb pozorujeme žluknutí tuku jen zřídka, je to způsobené tím, že změny probíhají především při skladování za vysokých teplot. (Vácha F., 2000) Výzkumy dokázaly, že snížením teploty při skladování o 10°C se rychlost rozkladných procesů snižuje 2,5 krát. (Vácha, 2000) Z hlediska zhoršování kvality rybího tuku rozeznáváme hlavně dvě reakce, a to hydrolyzu a oxidaci. (Vácha F., 2000) Díky těmto reakcím dochází ke vzniku celé řady látek, kdy některé z nich způsobují nepříjemnou žluklou chuť a vůni. (Vácha F., 2000) Některé mohou přispívat ke změnám textury masa, které jsou způsobené vazbou na svalové proteiny. (Vácha F., 2000) Tyto reakce jsou neenzymatické, tak i katalyzované mikrobiálními enzymy nebo buněčnými a trávícími enzymy samotných ryb. (Vácha F., 2000) Proto jsou tyto reakce závislé na druhu ryby a její okolní teplotě. (Vácha F., 2000) Nejvíce citlivé na tyto reakce jsou tučné ryby, což způsobuje problémy i při skladování za teplot hluboko pod bodem mrazu. (Vácha F., 2000)

2.1.4.2.1.1 Hydrolytická reakce polynenasycených mastných kyselin

Hydrolyza, nazývaná též zmýdelňování, je reakce, kdy se tuk hydrolyzuje na glycerol a mastné kyseliny. (Straka I., Malota L., 2006) Při přepravě mořských ryb se začíná tvořit určité množství volných mastných kyselin. (Vácha F., 2000) Uvolněné mastné kyseliny se hromadí, a tím způsobují vyšší kyselost. (Straka I., Malota L., 2006) Nekuchané ryby obsahují menší množství volných mastných kyselin, je to pravděpodobně dáno vlivem trávících enzymů. (Vácha F., 2000) „Triglyceridy z depotního tuku jsou štěpeny lipázou zažívacího traktu nebo lipázou vzniklou činností mikroorganismů.“ (Vácha F., 2000) Při rozkladu tuků mohou hrát menší roli i buněčné lipázy. (Vácha F., 2000) Enzymy buněčných fosfolipáz způsobují, že méně tučné ryby obsahují volné mastné kyseliny i při nižších teplotách (Vácha F., 2000) Hydrolyza je urychlována vlhkostí prostředí, světlem a teplotou. (Straka I., Malota L., 2006) Hydrolyzou vzniká změna chuťových vlastností. (Straka I., Malota L., 2006) Některé mastné kyseliny mohou způsobovat mýdlovitou chuť. (Vácha F., 2000) Mastné kyseliny vázané ve fosfolipidech jsou většinou polynenasycené a hydrolyza tedy vede ke zvýšení oxidace. (Vácha F., 2000)

2.1.4.2.1.2 Oxidační reakce polynenasycených mastných kyselin

Oxidace je obecně fyzikálně-chemická reakce. (Vácha F., 2000) Oxidační reakce lipidů v potravinách probíhají v několika typech: autooxidace vzdušným kyslíkem, oxidace hydroperoxy a peroxidem vodíku, oxidace singletovým kyslíkem (většinou jde o fotooxidaci), oxidace katalyzovaná enzymy (lipoxygenasami), oxidace těžkými kovy ve vyšší valenci a oxidace chinony a příbuznými sloučeninami. (Velíšek J., 2002) Je urychlována hydrolyzou, která ji obvykle předchází. (Straka I., Malota L., 2006)

Při oxidaci dochází ke zhoršení sensorických vlastností i výživové hodnoty, oxidace vede ke snížení obsahu nutričně cenných látek (esenciální mastné kyseliny) a vznikají i některé závadné složky. (Straka I., Malota L., 2006) Oxidace lipidů ovlivňuje svou specifickou vůní a chutí pozitivně a žluklostí negativně organoleptickou charakteristiku masa. (Vácha F., 2000)

Nenasycené mastné kyseliny jsou reaktivnější než odpovídající mastné kyseliny nasycené. (Kleinwächterová H., Zmátlová H., 1988) Polynenasycené mastné kyseliny jsou vysoce citlivé na oxidaci, na vzduchu například samovolně oxidují. (Kleinwächterová H., Zmátlová H., 1988; Vácha F., 2000) Tento nejvýznamnější proces mastných kyselin, autokatalytická oxidace neboli autooxidace, je vyvolávána především

volnými radikály, pokračuje v propagační fázi řetězovým vytvářením hydroperoxidů a nových radikálů a končí rekombinací radikálů (terminace). (Straka I., Malota L., 2006) Autooxidace nasycených mastných kyselin probíhá při vyšších teplotách (při pečení, smažení, pražení). (Velíšek J., 2002) Nenasycené mastné kyseliny oxidují již při běžných teplotách se vzdušným kyslíkem. (Velíšek J., 2002)

„Enzymatická oxidace má u živočišných produktů jen omezený význam, protože lipogenasy v živočišných tkáních nejsou, a mohou se projevit pouze lipogenasy mikrobiální. Produktem je hydroperoxid mastné kyseliny, který vstupuje do dalších reakcí. Této reakci lze zabránit inaktivací enzymů záhřevem.“ (Straka I., Malota L., 2006)

2.1.4.2.1.3 Ochrana před rozkladem tuků

Jedním ze způsobů ochrany před oxidativním rozkladem tuků je chlazení a udržování při teplotě. Je obecně známo, že enzymatickou i mikrobiální aktivitu nejvíce ovlivňuje teplota. Za kažení výrobků z ryb odpovídá převážně mikrobiální aktivita, proto je možné dobu skladování podstatně prodloužit uchováváním v nízké teplotě. (Vácha F., 2000)

Volné radikály, které vznikají při těchto reakcích, mohou poškodit tkáň, proto se proti nim musíme bránit tzv. antioxidanty. Přírodní antioxidanty jsou především sekundární metabolity, které jsou obsažené ve vyšších rostlinách, likvidující škodlivé volné radikály. (Prugar J. et al, 2008) Mezi přirozené antioxidanty se řadí vitamíny např. vitamin C, B₂ a B₁₂, karoteny, karotenoidy a tokoferoly. (Prugar J. et al, 2008) Dále mezi antioxidanty patří řada bioflavonoidů, některé enzymy a koenzymy atd. (Prugar J. et al, 2008) Důležitými zdroji antioxidantů jsou ovoce, luštěniny, brambory i obiloviny. (Prugar J. et al, 2008) Sloučeniny selenu mají také stabilizační funkci. (Pokorný J., Dubská L., 1986) Fenoly, které jsou obsažené v kouři ze dřeva, poskytují ochranu proti oxidaci lipidů. (Vácha F., 2000)

Živé buňky mají ochranný mechanismus proti oxidaci lipidů. (Vácha F., 2000) „Enzym glutathion peroxidáza omezuje reakci hydroperoxidázy v buněčných membránách za vzniku různých hydroxy komponentů.“ (Vácha F., 2000) Tato reakce požaduje vstup glutathionu. (Vácha F., 2000) Buněčné membrány obsahují α -tokoferol (vitamin E), který patří mezi nejúčinnější přírodní antioxidanty. (Vácha F., 2000) Vitamin C pak pomáhá regenerovat molekulu tokoferolu. (Vácha F., 2000)

Při vysokém obsahu polynenasycených mastných kyselin je potřebné do krmiva doplnit α -tokoferol, což zajistí omezení vysoké citlivosti PUFA k oxidaci. (Vácha F., 2000) Je potřebné zabezpečit minimalizaci vzniku hydroperoxidáz lipidů. (Vácha F., 2000) Enzym závislý na selenu, který hraje roli při ochraně proti degradační oxidaci masa po zabití ryby, je složka zúčastněná *in vivo* v účinku proti peroxidaci. (Vácha F., 2000)

2.1.4.3 Senzorické vlastnosti polynenasycených mastných kyselin

Mastné kyseliny jsou až na nepatrné výjimky bezbarvé. Mají kapalnou nebo tuhou konzistenci. Živočišné tuky obsahují více nasycených mastných kyselin, proto jsou tužší, rostlinné oleje mají více nenasycených mastných kyselin a mají tedy řidší konzistenci.

2.2 Zdroje polynenasycených mastných kyselin

Tuky jsou přítomné téměř ve všech potravinách. Velmi nízký obsah tuku najdeme ve vaječném bílku, ovocných šťávách, škrobu, bramborách a některých dalších. Vyšší obsah tuku nalezneme v mase, mléce, vaječném žloutku. Ořechy, mák, majonézy, slanina a obecně olejiny mají vysoký obsah tuku. (Dostálová J., 1991)

2.2.1 Rostlinné zdroje polynenasycených mastných kyselin

Rostlinné oleje jsou z chemického hlediska estery vyšších mastných kyselin a trojsytného alkoholu glycerolu. Rostoucí spotřeba rostlinných olejů ve světě je způsobena jednak absolutním růstem spotřeby lipidů, a jednak změnou druhů konzumovaných lipidů od živočišných tuků obsahujících vysoké množství nasycených mastných kyselin k rostlinným olejům a tukům, které obsahují mastné kyseliny převážně nenasycené. (Dostálová J., 1991) Rostlinné tuky mají vysokou pestrost ve složení nenasycených mastných kyselin. Skladba mastných kyselin je u jednotlivých plodin různá, tím je ovlivněno využití oleje pro lidský organismus a vliv na jeho zdraví. Nenasycené mastné kyseliny mají v rostlinných tucích široké zastoupení. Rostlinné oleje a tuky se získávají z dužin plodů nebo ze semen či bobů rostlin. Z dužin plodů se získává olivový, avokádový a palmový olej. Plody (dužiny plodů) je nutné ihned po sklizni zpracovat. U semen či bobů je možná přeprava i skladování. Tímto způsobem se získává většina olejů.

2.2.1.1 Bavlňkový olej

Bavlňkový olej se získává ze semen bavlníku. V odsluhovaném semeni je 32% oleje, poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin v tomto oleji je 30:70. (Kadlec P., 2002) Bavlňkový olej obsahuje 25% palmitové, 2,5% stearové, 18% olejové, 52% linolové a do 2% linolenové kyseliny. (Kadlec P., 2002) Používá se jako olej ve studené kuchyni a jako základ kapalné tukové složky v margarínech a pokrmových tucích.

2.2.1.2 Olej z máku

Semena máku jsou měkká a náchylná na mechanické poškození. Pokud dojde k poškození, na povrch semene se lehce dostane olej, který snadno oxiduje (žlukne) a poškozená semena poté hořknou. Obsah oleje v semenech máku se pohybuje mezi 40-45%. (Banaryk P. et al, 2010) Olej z máku je linolového typu. (Banaryk P. et al, 2010) Obsahuje asi 70% linolové, 10% palmitové a 15% olejové kyseliny, ostatní mastné kyseliny se v oleji vyskytují jen v minimálním množství (Banaryk P. et al, 2010) Přestože je lisování oleje ze semen máku možné, prakticky se mák na výrobu oleje nepoužívá nebo jen výjimečně. Olej linolového typu jedním z nejběžnějších rostlinných olejů, podobné složení má olej ze slunečnice, z tykve olejné a nebo safronu. (Banaryk P. et al, 2010) Slunečnicová semena jsou podstatně levnější než semena máku, proto i slunečnicový olej je mnohem levnější než by mohl být olej z máku.

2.2.1.3 Olivový olej

Olivový olej se získává z dužin plodů. Poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin je 15:85. (Kadlec P., 2002) Olivový olej obsahuje 45% palmitové, 2,5% stearové, 74% olejové a 9,5% linolové kyseliny. (Kadlec P., 2002) Olivový olej má vynikající oxidační stabilitu a největší cenu z rostlinných olejů. (Kadlec P., 2002)

2.2.1.4 Oves

Oves obsahuje nejčastěji mezi 7-11% lipidů, což je mnohem více než v ostatních cereáliích, má tedy vyšší energetickou hodnotu. (Dostálová J., 1992) Složení mastných kyselin je podobné jako u ostatních travin. Oves obsahuje 15-24% palmitové, 1,5-2,5% stearové, 20-39% olejové, 40-53% linolové a 1,5-3,5% linolenové kyseliny. (Dostálová J., 1992) Obsahuje tedy vysoký podíl nenasycených mastných kyselin, proto snadno podléhá tzv. oxidativnímu žluknutí. Podle výživových doporučení by se měl oves

zařazovat do jídelníčku, aby docházelo ke snížení celkového energetického příjmu, snížení příjmu tuků, především živočišného původu, snížení cholesterolu, zvýšení spotřeby nenasycených mastných kyselin, zvýšení potřeby dietní vlákniny atd. Oves má široké uplatnění v cereálních snídaních. Nejznámějším výrobkem z ovesa jsou ovesné klíčky, ale přidává se i do mnoha dalších výrobků například do chleba, müsli a jiných. (Dostálová J., 1992)

2.2.1.5 Slunečnicový olej

Slunečnicový olej se získává ze semen plodiny. Slunečnice určené pro produkci semene se liší dle svého využití svými obsahovými látkami. Plodem slunečnice je nažka tvořená slupkou a semenem. Semeno slunečnice se skládá ze slupky a jádra. Většina oleje se nachází v jádru (87%), dále v embryu (7,4%) a zbytek ve slupce. (Prugar J. et al, 2008) Hlavní složkou lipidů semen slunečnice jsou neutrální triglyceridy. (Prugar J. et al, 2008) Složení oleje je ovlivněno genetickým základem, dále prostředím, ročníkem a lokalitou. (Prugar J. et al, 2008) V podmínkách s nižší teplotou dochází ke zvýšené tvorbě linolové kyseliny, naopak v podmínkách s vyšší teplotou k tvorbě kyseliny olejové. (Prugar J. et al, 2008) Poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin ve slunečnicovém oleji je 13:87. (Kadlec P., 2002) Slunečnicový olej obsahuje 86–91 % nenasycených mastných kyselin. (Banaryk P. et al, 2010) Slunečnicový olej je díky vysokému obsahu polynenasycených mastných kyselin nutričně velmi významný, je charakteristický vysokým obsahem kyseliny linolové, je tedy bohatým zdrojem esenciálních mastných kyselin. Obsahuje 63% kyseliny linolové, dále 6,5% palmitové, 2,5% stearové, 24% olejové a do 0,3% linoleové kyseliny. (Kadlec P., 2002) Slunečnicový olej má antikarcinogenní účinky a je základem racionální výživy člověka. Používá se ve studené kuchyni a jako základ kapalně tukové složky v margarínech a pokrmových tucích. (Kadlec P., 2002)

2.2.1.6 Sójový olej

Sojový olej je i přes nízký obsah oleje nejdůležitější olejinou. (Dostálová J., 1990) Sojové boby mají 20-23% olejnatosti. (Kadlec P., 2002) Poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin je 15:85. (Dostálová J., 1990) Sojový olej obsahuje 10% palmitové, 4% stearové, 21% olejové, 44-62% linolové a 5-11% linoleové kyseliny. (Dostálová J., 1990) Má nízkou oxidační stabilitu. Sojový olej je součástí protisklerotické stravy, je velmi vhodnou surovinou pro diabetická jídla a při prevenci

proti infarktu, protože snižuje obsah lipidů, zabraňuje vzniku krevních sraženin v krvi a kornatění tepen. (Michl J., 1988) Používá se ve studené kuchyni a jako kapalná složka tukového základu margarínů a pokrmových tuků.

2.2.1.7 Světlicový olej

Semena světlice mají okolo 50% oleje, který obsahuje vysoké množství (56-80%) linolové kyseliny a malé množství kyseliny linolenové. (Pokorný J., Dubská L., 1986) Světlicový olej je rozšířen díky své vhodnosti v diabetické stravě. (Pokorný J., Dubská L., 1986)

2.2.1.8 Řepkový olej

Řepka olejná je hlavní pěstovanou olejinou v České Republice, patří mezi nejvýznamnější evropské i světové, protože obsahuje poměrně velké množství kvalitního oleje, který je v posledních letech hodnocen odborníky velmi kladně. (Prugar J. et al, 2008) Řepkový olej je doporučován jako jeden z nejzdravějších, díky svému příznivému složení mastných kyselin a vysokému obsahu tokoferolů, které mají vitaminovou a antioxidační funkci. (Prugar J. et al, 2008) Nejrozšířenější mastnou kyselinou (monoenovou) v řepkovém oleji je kyselina olejová. Díky této kyselině snáší řepkový olej se srovnání s jinými oleji produkovanými v EU vysoké tepelné namáhání při filtrování a díky své vyšší oxidativní stabilitě má i delší trvanlivost oproti ostatním rostlinným olejům. (Prugar J. et al, 2008) Dalšími kyselinami obsaženými v tomto oleji jsou kyselina linolová a kyselina linoleová. (Prugar J. et al, 2008) Eruková kyselina se vyskytuje v řepkovém oleji pouze v 0,5 %. (Prugar J. et al, 2008) Trendem šlechtění je zachování nízkého obsahu této kyseliny. Mezi další významné složky řepkového oleje patří tokoferoly, skupina vitaminů E, a fytosteroly, které tvoří složky lipidových frakcí olejnatých semen. Řepkový olej ze současných odrůd má vysokou kvalitu a je vhodný pro používání jak při tepelné přípravě pokrmů, tak ve studené kuchyni. Obsahuje méně nežádoucích nasycených mastných kyselin, které negativně ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi, než sójový olej. (Banaryk P. et al, 2010) „Na základě výzkumů a doporučení významných světových pracovišť (Úřad pro potraviny a léčiva USA-FDA, UFOP, CMA apod.) začíná být též preferována konzumace čistého řepkového oleje na úkor směsných produktů. Důvodem je zejména nízký obsah nasycených mastných kyselin (6-8%), bohatý obsah nenasycené kyseliny olejové přibližně na úrovni olivového oleje (50-60%), dostatečný obsah kyseliny linolové (20-22%), bohatý obsah

alfa-linolenové kyseliny (9-10%), příznivý poměr kyseliny linolenové a linolové (2:1) a přijatelný poměr vitamínu E a tokoferolů.“ (Banaryk P. et al, 2010)

Tabulka č. 2 Průměrný obsah mastných kyselin ve slunečnicovém a řepkovém oleji (%) (Banaryk P. et al, 2010)

Mastná kyselina	Slunečnicový olej	Řepkový olej
Palmitová	5 - 6,5	3,3 – 6,0
Stearová	3,5 – 5,5	1,1 – 2,5
Arachová	Do 0,3	0,2 – 0,8
Behenová	Do 1,5	0,1 – 0,5
Linolenová	Do 0,1	6,4 – 14,1
Eikosenová	Do 0,3	0,0 – 0,1
Olejová	16 – 30	52 – 66,9
Linolová	55 – 71	16,1 – 24,8

2.2.2 Živočišné zdroje polynenasycených mastných kyselin

Živočišné tuky se dělí na tuky suchozemských a mořských živočichů. Jsou charakteristické vysokým obsahem nasycených mastných kyselin a cholesterolu, proto se hodnotí z výživového hlediska negativně. (Dostálová J., 1991) Živočišné tuky mají menší obsah nenasycených mastných kyselin než rostlinné tuky, a to obvykle mezi 50-70%, jedinou výjimkou jsou rybí oleje. (Velíšek J., 2002)

2.2.2.1 Sádlo

Vepřové sádlo má poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin od 40:60 až po 45:55. (Kadlec P., 2002) Obsahuje pouze kolem 10% esenciálních mastných kyselin. (Dostálová J., 1991) Dále obsahuje 27% palmitové, 14% stearové, 43% olejové a 9% linolové kyseliny. (Kadlec P., 2002) Má velmi dobrou oxidační stabilitu a je vhodné pro smažení a do tukových těst. Sádlo z jiných živočichů než prasat je hodnotnější, díky vyššímu obsahu linolové a nižšímu obsahu stearové kyseliny. (Dostálová J., 1991)

2.2.2.2 Lůj

Lůj obsahuje více nasycených mastných kyselin a méně esenciálních mastných kyselin než vepřové sádlo, proto je z výživového hlediska ještě nepříznivější. (Dostálová J., 1991) V loji se vyskytují volné mastné kyseliny v malém množství.

V hovězím loji je poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin 50:50. Obsahuje 26% palmitová, 20% stearová a 40% olejová kyselina. (Kadlec P., 2002) Má vysokou oxidační stabilitu.

2.2.2.3 Mléčný tuk

Mléčný tuk je z dietního hlediska velmi hodnotný, obsahuje lehce stravitelné mastné kyseliny, tedy mastné kyseliny s nízkým počtem atomů uhlíku, je dobrým zdrojem vitamínů rozpustných v tucích A, D, E, K a karotenů. (Dostálová J., 1991) Z výživového hlediska se negativně hodnotí poměrně nízký obsah esenciálních mastných kyselin a poměrně vysoký obsah cholesterolu. (Dostálová J., 1991)

2.3 Zdroje polynenasycených mastných kyselin ω 3 a ω 6

Polynenasycené mastné kyseliny řady ω 3 se vyskytují oproti kyselinám řady n-6 pouze v malém množství. Kyselina linolová, která je nejvýznamnější polyenovou mastnou kyselinou, se hojně vyskytuje v rostlinných tucích, hlavně ve slunečnicovém, sójovém, podzemnicovém a světlicovém oleji, v živočišných tucích se vyskytuje v menším množství. Zdrojem kyseliny linolenové jsou rostlinné oleje, zvláště lněný, řepkový, bezerukový, sójový a olej z vlašských ořechů. Kyseliny eikosapentaenová a dokodahexaenová se především vyskytují v oleji z mořských ryb, sladkovodní ryby mají daleko menší obsah těchto kyselin.

2.3.1 Lněný olej

Len jako nejstarší plodina má 35-45% olejnatosti a poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin je 10:90 (Kadlec P., 2002) Lněný olej obsahuje 12-34% olejové, 14-18% linolové a 35-65% linolenové kyseliny. (Kadlec P., 2002) Má velmi nízkou oxidační stabilitu. Je vhodný spíše v olejochemickém průmyslu než pro nutriční účely.

2.3.2 Konopný olej

Konopný olej obsahuje většinou okolo 30% oleje. Obsahuje více než 80% polynenasycených mastných kyselin. Je bohatým zdrojem linolové a alfa-linolenové kyseliny. Poměr ω 6 a ω 3 v konopném oleji je 2:1 a 3:1, tedy optimální pro lidské zdraví. (Callaway J. C., 2004)

2.3.3 Rybí olej

Rybí maso má v našem jídelníčku nezastupitelnou roli. Díky obsahu nenasycených mastných kyselin je dietní potravinou s nízkou kalorickou potravinou. Množství tuku je v rybím mase oproti ostatním masům malé. Nejvíce je ho v úhořím mase, a to 16%, v kapřím 3-3,5%. (Merten M., 2002) Prakticky všechny lipidy mořských ryb pocházejí z konzumovaného fytoplanktonu a zooplanktonu. (Kalač P., Špička J., 2006) U sladkovodních ryb se přirozeně bohatá strava na lipidy vyskytuje daleko méně než u mořských ryb. (Kalač P., Špička J., 2006) Tuk sladkovodních a mořských ryb se vzájemně liší složením mastných kyselin druh od druhu. Ryby (včetně korýšů a měkkýšů) jsou hlavním zdrojem ω 3 PUFA s dlouhými řetězci, včetně eikosapentaeové kyseliny (EPA) a dokosaheptaenové kyseliny (DHA). (Mozaffarian D., Wu Jason H. Y., 2011) Sladkovodní ryby obsahují ve srovnání s mořskými rybami stejný podíl kyseliny palmitové, EPA a DHA, ale vyšší výskyt kyselin olejové, linolové a α -linolenové (samozřejmě existují druhy, které nesplňují tyto podmínky). (Kalač P., Špička J., 2006) Existuje rozšířený názor, že ryby chované v akvakultuře obsahují nižší podíl n-3 polynenasycených mastných kyselin než ryby stejného druhu žijící volně. Významným ukazatelem kvality lipidů ryb je poměr polynenasycených mastných kyselin řady n-3:n-6. Poměr celkových ω 3: ω 6 PUFA je u sladkovodních ryb podstatně nižší než u mořských ryb, pohybuje se většinou mezi hodnotami 0,5-4. (Kalač P., Špička J., 2006)

2.3.3.1 Polynenasycené mastné kyseliny v rybím oleji mořských ryb

Mořské ryby jsou často rozdělovány na tučné a netučné. Tukové rezervy tučné skupiny, kam se řadí sledí, makrely, šproty, sardinky a ančovičky, ukládají především ve svalovině a tvoří často do 20% (i více) hmotnosti ryb. (Kalač P., Špička J., 2006) U netučných ryb nalezneme zásoby tuku v játrech. U mořských ryb z vyšších zeměpisných šířek se vyskytují hlavně kyseliny palmitová, olejová, gadolejová, cetolejová, EPA a DHA a mají často vyšší podíl EPA než DHA, ve srovnání tuky ryb z jižních moří obsahují málo kyselin gadolejové a cetolejové, ale mají vyšší zastoupení n-3 vyšších nenasycených mastných kyselin. (Kalač P., Špička J., 2006) Tyto rozdíly jsou dány složením lipidů v přijímané potravě. Mořské ryby obsahují kolem 2% kyselin linolové a linoleové. (Vácha F., 2000)

Tabulka č. 3 Obsah tuku (% ve filetu) a zastoupení vyšším mastných kyselin (% z jejich celkového množství) v některých druzích mořských ryb (Kalač P., Špička J. in Norwegian, 2006)

Druh ryby	Tuk	Linolová	α -Linolenová	EPA	DHA
Makrela obecná	3-30	1,7	1,1	5,7	13,7
Platýs evropský	1,4	1,1	1,0	4,8	10,4
Sleď obecný	14,0	1,2	1,0	9,4	9,9
Šprot obecný	17,6	1,2	1,3	6,1	12,9
Treska obecná	0,3	1,2	0,3	1,2	36,8
Treska pollak	0,2	0,8	0,3	11,6	45,1
Úhoř říční	32,5	5,2	6,0	2,5	3,1

2.3.3.2 Polynenasycené mastné kyseliny v rybím oleji sladkovodních ryb

Většina sladkovodních ryb se řadí mezi libové s výjimkou např. úhoře říčního a sumce velkého.

Tabulka č. 4 Obsahy celkových lipidů (%), zastoupení PUFA (%) a poměr n-3/n-6 PUFA v některých druzích ryb mírného pásu (Kalač P., Špička J., 2006)

Druh ryby	Tuky	Odkaz	PUFA	Poměr n-3/n-6
Cejn velký	3,3-4,0	Žmijewski <i>et al.</i> , 2006	30	2,0-2,3
Kapr obecný	2,1-5,9	Kmínková <i>et al.</i> , 2001	14-22	0,9-1,5
	8,0	Fajmonová <i>et al.</i> , 2003	12	0,5
Lín obecný		Buchtová <i>et al.</i> , 2004	5-15	0,2-0,5
	0,6-1,2	Orban <i>et al.</i> , 2007	42	2,3-3,3
Pstruh duhový	3,6-3,9	Zelenka <i>et al.</i> , 2003	44-49	1,0-1,9
Sumec velký	0,8-6,7	Wognarová <i>et al.</i> , 2005	36-48	1,2-3,8
Štika obecná	2,0-2,4	Kucska <i>et al.</i> , 2006	33-38	2,5-3,0
	0,5-0,8	Zmijewski <i>et al.</i> , 2006	51	6,4
Tolstolobik bílý		Mieth <i>et al.</i> , 1989	33	2,0
Úhoř říční	32,5	Garcia-Gallego a	23,3	2,9

		Akharbach, 1998		
--	--	-----------------	--	--

Tabulka č. 5 Obsah tuku (% požitelného podílu) a zastoupení vyšších mastných kyselin (% z jejich celkového množství) v českých rybách (Kalač P., Špička J. in Mareš, 2006)

Druh ryby	Tuk	Linolová	Linoleová	EPA	DHA
Amur bílý		15,3	3,5	1,1	2,8
Bolen dravý		1,9	1,9	4,6	10,2
Candát obecný	0,7	1,7	1,2	6,6	30,3
Cejn velký	5	4,6	5,7	9,5	4,0
Kapr obecný	7	8,9	1,9	0,9	2,4
Lín obecný	0,8	6,9	7,3	6,1	4,4
Okoun říční	0,8	4,0	5,6	8,8	11,1
Síh peleď		2,8	5,9	4,5	6,0
Sumec velký	11	7,0	1,3	1,0	2,7
Štika obecná	0,9	3,7	4,5	5,4	20,6
Tolstolobik bílý		2,3	5,8	4,9	9,9

2.4 Polynenasycené mastné kyseliny a výživa

Základním produktem tukového průmyslu je plně rafinovaný rostlinný olej, který se používá hlavně do studené kuchyně např. do salátů. Druhé hlavní využití představují tzv. margaríny a pokrmové tuky, tedy emulgované tuky (emulze, voda v oleji), s vysokým uplatněním v kuchyni, a to ve studené kuchyni, do pokrmů i pro smažení. Dalším výrobkem jsou majonézy (olej ve vodě), kde se používají rafinované oleje a zpracování vajec. Zvláštní postavení zaujímají tzv. tukové speciality. Patří sem např. tuky pro čokoládovnický průmysl. (Kadlec P., 2002)

Polynenasycené mastné kyseliny řady n-3 a řady n-6 by měly být přijímány v poměru 1:3 nebo 1:5. V lidské stravě bojujeme s problémem nedostatku příjmu ω 3 PUFA. Naše populace žijící ve vnitrozemí není zvyklá na potřebné a dostatečné zařazení ryb do jídelníčku, i přestože je veřejně známé, že rybí maso je největším zdrojem ω 3 mastných kyselin. Příjem těchto mastných kyselin je velmi důležitý, díky svým příznivým vlivům na zdraví, proto je potřebné konzumovat tyto kyseliny v potravinách, ve kterých jsou obsaženy přirozeně nebo v potravinách či potravinových doplňcích obohacených o koncentrát těchto kyselin. Velmi vhodným způsobem, jak

zvýšit příjem $\omega 3$ polynenasycených mastných kyselin bez radikálních změn stravovacích návyků, je obohacování potravin často a běžně konzumovaných. (Kolanowski W. at al., 1999)

2.4.1 Mléčné výrobky obohacené o oleje mořských ryb

Obohacené mléčné výrobky o $\omega 3$ polynenasycených mastných kyselin vedou k rozšíření zájmu mezi obyvatelstvem o mléčné produkty a tím i ke zvýšení prodeje výrobků mléčného průmyslu. Hlavním cílem a předností tohoto procesu je zvýšení příjmu $\omega 3$ polynenasycených mastných kyselin. Příkladem je jogurt s jahodovou příchutí obohacený o mikrokapslovaný očištěný lososový olej. (Estrada J. D., 2011) Studie prokázaly, že obohacení jogurtu tímto olejem způsobuje pouze drobné změny v barvě a oxidaci, proto je vhodné používat lososový olej jako přísadu. (Estrada J. D., 2011) Stejně účinky mají i tavené sýry obohacené o rybí olejovou emulzi. Výzkumy prokázaly, že v kombinaci s mléčnými bílkovinami je rybí olejová emulze vhodnějším nositelem $\omega 3$ polynenasycených mastných kyselin než rybí olej. (Ye A. et al., 2009)

2.4.2 Náhražky mateřského mléka

Mateřské mléko je nepřírozenější strava. Je veřejně známé, že výživa v raném věku má velký vliv na budoucí zdraví. Celá řada studií dokazuje, že dlouhodobě kojené děti mateřským mlékem, méně často trpí v pozdějším životě obezitou, než děti byly krmeny v postnatálním životě kravským mlékem nebo umělou výživou. (Hainer V., 2004) Je to způsobené tím, že nedostatečné kojení způsobuje nedostatečný přívod polynenasycených mastných kyselin s dlouhými řetězci. (Hainer V., 2004) Mateřské mléko obsahuje totiž mnohem více polynenasycených mastných kyselin než mléko kravské. Z toho vyplývá důležitost příjmu těchto kyselin pro lidský organismus. Bohužel se vyskytují případy, kdy kojení mateřským mlékem není možné z různých důvodů, a proto je důležité, aby složení náhražek mateřského mléka určených k postnatální výživě bylo co nejpodobnější mateřskému mléku. „Náhražky mateřského mléka jsou vždy na bázi kravského (adaptovaného, antigenně upraveného) či sojového mléka.“ (Adámková V., Zimmelová P., 2005) Tyto mléka se obohacují o polynenasycené mastné kyseliny. Jednotlivé náhražky mateřského mléka v prášku jsou důkladně testovány, vyráběny z takových surovin a v mnoha variantách tak, aby obsah tuku, jednotlivých mastných kyselin i dalších složek (sacharidů, vlákniny atd.) byl vždy co nejvíce vhodný pro určitý typ věku a vývoje dítěte.

2.5 Vztahy mezi polynenasycenými mastnými kyselinami a zdravím

Dříve bylo zdraví pojímáno pouze jako nepřítomnost nemoci. (Novosad L., 2000) Holistické pojetí zdraví nezaujímá pouze fyziologickou složku zdraví, ale i psychickou i sociální. (Novosad L., 2000) Definice zdraví podle světové zdravotnické organizace: „Zdraví je stav úplné tělesné, duševní a sociální pohody.“ (WHO, 1946)

Tuky slouží jako zdroj energie a esenciálních mastných kyselin. Mají ze všech živin nejvyšší energetickou i sytivou hodnotu. Z hlediska potravin jsou naším nejvydatnějším zdrojem energie. Mají zhruba dvojnásobnou energetickou hodnotu než bílkoviny a sacharidy. (Dostálová J., 1991) Jeden gram tuku má 38 kJ, tedy 9 kcal, a proto jsou nezbytnou součástí vysokoenergetických diet, aby strava nebyla příliš objemná. (Dostálová J., 1991) Tuky jsou stavební složkou cytoplazmatických membrán. Mají zásobní funkci, slouží jako izolace a chrání naše orgány před mechanickým poškozením. Tuková vrstva chrání tělo před teplotními změnami životního prostředí a uchovává jeho tělesnou teplotu. Tuky prodlužují proces trávení tím, že zpomalují sekrety žaludku, vytvářejí tedy dlouhodobější pocit plnosti po jídle. A dodávají stravě chuť. Jsou nositelem karotenů a esenciálních mastných kyselin, které jsou pro naše tělo nezbytné. Umožňují vstřebávání a transport vitamínů rozpustných v tucích, vitaminy A, D, E, K.

Dle Kleinwächterové a Zmátlové stačí 15 až 25 gramů vhodného tuku denně. (Kleinwächterová H., Zmátlová H., 1988) Podle mnoha výzkumů se doporučuje upřednostňovat kvalitní rostlinné tuky a oleje před živočišnými tuky. „Doporučuje se, aby poměr přijímaných nasycených kyselin, kyselin s jednou dvojnou vazbou a kyselin se dvěma či třemi dvojnými vazbami byl 3:5:2 a aby podíl energie z tuků nepřekračoval 30% z celkového příjmu energie.“ (Kalač P., Špička J., 2006) Nasycené mastné kyseliny by měly tvořit méně než 10% přijímané energie, polyenové mastné kyseliny řady n-6 4-8% a řady n-3 1%. (Velíšek J., 2002) Minimálně 0,5% příjmu energie by mělo pocházet z EPA, DHA a jiných vyšších polynenasycených mastných kyselin řady n-3. (Velíšek J., 2002) Dostálová uvádí doporučenou denní potřebu esenciálních mastných kyselin u dětí a mládeže mezi 4 až 10 gramy, u dospělých by měla být o něco nižší. (Dostálová J., 1991) Jako denní potřeba kyselin řady n-3 a řady n-6 se doporučují 3-4 g na osobu. (Dostálová J., 1991)

Úroveň spotřeby tuků u obyvatelstva je asi nejzávažnější chybou naší výživy. Civilizačním problémem dnešní doby je nadměrný příjem tuků. Denní dávka tuků by měla tvořit asi 30% z celkového energetického příjmu, ve skutečnosti však přesahuje 36-38% energetického příjmu. (Hainer V., 2004) Přestože tuky mají vysokou energetickou denzitu (38kJ/g), mají malou sytivou schopnost. (Hainer V., 2004) To znamená, že k nasycení je potřeba přijmout větší množství tuků, než je to u bílkovin i sacharidů. Baranykovo a Fábry výpočty ukazují, že příjem jednotlivých mastných kyselin u obyvatelstva České Republiky není optimální, překračujeme příjem nasycených mastných kyselin (17,9%, WHO doporučuje 10% energie), nedosahujeme doporučeného příjmu mastných kyselin řady n-3 a přesahujeme doporučené množství kyseliny linolové. (Banaryk P., Fábry A., 2007) Nadměrný příjem tuků a jejich nevhodná skladba mají však nepříznivý vliv na zdraví našeho organismu. Nadbytečná energie přijatá ve formě tuků je ukládána do zásob. Kapacita tvorby tukových zásob je v podstatě neomezená, to vede ke zvýšení procenta obyvatel trpících nadváhou či obezitou, vyššímu výskytu aterosklerózy, nádorových onemocnění, může se limitovat i příjem ostatních živin.

2.5.1 ω 3 polynenasycené mastné kyseliny a jejich význam pro zdraví

Polynenasycené mastné kyseliny linolová (18:2n-6) a α -linolenová (18:3n-3) jsou pro člověka esenciální (nepostradatelné). (Kalač P., Špička J., 2006) Esenciální mastné kyseliny působí na výstavbu buněčných membrán, mají svou funkci i v orgánech jako jsou játra, srdce a v nervové tkáni. Esenciální mastné kyseliny jsou důležité pro tvorbu látek, které účinně ovlivňují srážení krve (tromboxany), ovlivňují krevní tlak, smršťování cév a obsah krevních lipoproteinů ve prospěch lipoproteinů s vysokou hustotou, které chrání před vznikem aterosklerózy. (Dostálová J., 1991; Kleinwächterová H. a Zmátlová H., 1988) Plní tedy svou důležitou ochrannou funkci v prevenci srdečních, nádorových a již zmiňovaných kardiovaskulárních onemocněních. Kyselina arachidonová je mimořádně důležitá, ukládá se vázaná ve fosfolipidech v biologických membránách a účastní se na jejich fyzikálních vlastnostech a biologických funkcích. (Kalač P., Špička J., 2006) Kyseliny EPA (eikosapentaenová kyselina) a DHA (dokosapentaenová kyselina) stejně jako kyselina arachidonová se podílejí na stavbě a funkcích biologických membrán. Esenciální mastné kyseliny plní také důležitou funkci při rozmnožování (hlavně u samic). Esenciální mastné kyseliny jsou potřebné při výstavbě tkání, proto je u mladých jedinců, kteří rychle rostou,

mnohem větší potřeba esenciálních mastných kyselin než u dospělých. Ve výživě malých dětí může nedostatek DHA způsobit poruchy zraku a poznávacích schopností, u dospělých, zejména u starých osob, působí DHA preventivně proti poruchám zraku, duševním poruchám a proti zánětlivým i jiným onemocněním. (Kalač P., Špička J., 2006) Naopak nadměrným příjmem kyselin EPA a DHA se snižuje počet krevních destiček a prodlužuje se doba krvácení, zvyšuje se produkce a kumulace kyseliny erukové, což může vést k poškození srdce, zvyšuje se potřeba vitamínu E jako ochranné látky proti pravděpodobným oxidačním pochodům vysoce nenasycených kyselin, zvyšuje se příjem vitamínů A a D, který by mohl vést až k hypervitaminóze a zvyšuje se pravděpodobnost příjem produktů oxidace (peroxidů a aldehydů). (Kalač P., Špička J. in Narayan et al, 2006) Z hlediska našeho zdraví je důležité dodržovat optimální poměr nenasycených a nenasycených mastných kyselin i správný poměr obsahu kyseliny linolové a kyseliny linoleové. Kalač a Špička uvádějí, že poměr polynenasycených mastných kyselin ω 3: ω 6 PUFA by měl být 1:4-5. (Kalač P., Špička J., 2006) Poměr ω 3 a ω 6 polynenasycených mastných kyselin hraje nenahraditelnou roli ve výživě. Rozdíl mezi účinky ω 3 PUFA a ω 6 PUFA spočívá v umístění první dvojnásobné vazby. (Simopoulos A. P., 2008) Západní strava trpí nedostatkem ω 3 PUFA a nadbytkem ω 6 PUFA. Poměr ω 3: ω 6 v této stravě tvoří 1:15 až 1:16,7. (Simopoulos A. P., 2008) Vysoký příjem ω 6 PUFA a vysoký poměr ω 6: ω 3 vede k patogenezi mnoha onemocnění, mezi které patří například kardiovaskulární choroby, rakoviny, zánětlivých a autoimunitních onemocnění, zatímco zvýšený příjem ω 3 PUFA a nižší ω 6: ω 3 poměr mají tlumivé účinky, snižuje rizika mnoha chronických onemocnění s vysokou prevalencí v západních společnostech. (Simopoulos A. P., 2008)

3 Praktická část

3.1 Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce je studium odborné a vědecké literatury k tématu: „Zdroje polynenasycených mastných kyselin a možnosti jejich využití ve výživě“ a zpracování literární rešerše a přehledu literatury. Dále vyhodnocení anket zaměřených na problematiku tohoto tématu, kde dotazovanými jsou dvě skupiny studentů, a to studentů ze středních a studentů z vysokých škol. Součástí tohoto výzkumu je zjištění, zda jednotlivé skupiny studentů jsou informovány o polynenasycených mastných kyselinách, jejich zdrojích, možnostech využití v potravinách, jejich vlivu na lidské zdraví, a porovnání získaných poznatků mezi zmiňovanými skupinami studentů.

3.2 Úkoly práce

1. Vyhledání zdrojů vědecké a odborné literatury vztahujících se k tématu bakalářské práce.
2. Zpracování literární rešerše.
3. Stanovení cílů bakalářské práce.
4. Stanovení metodického postupu bakalářské práce.
5. Zpracování zjištěných výsledků.
6. Diskuze a závěry zjištěných výsledků.
7. Zpracování seznamu uvedené literatury.

3.3 Odborné předpoklady

P1 Předpokládáme, že studenti vysokých škol budou mít vyšší povědomost o důležitosti polynenasycených mastných kyselin pro lidský organismus než studenti středních škol.

P2 Předpokládáme, že studenti vysokých škol budou více informováni o vyšším obsahu omega 3 mastných kyselin ve lněném a konopném oleji než studenti škol středních.

P3 Předpokládáme, že v jídelníčku obou zkoumaných skupin se bude z uvedených tuků nejvíce vyskytovat máslo a slunečnicový olej.

P4 Předpokládáme, že vysoký počet studentů v obou zkoumaných skupinách bude mít nedostatečné znalosti o vlivu poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví.

4 Metodická část

V metodické části se budu zabývat získáním potřebných informací, charakteristikou dotazovaných skupin studentů, stanovením hypotéz a zpracováním zjištěných výsledků.

4.1 Použité metody

Pro získání potřebných dat k výzkumu jsem použila dotazníkovou metodu. Podle mého názoru je anketa nejvhodnější metodou k získání potřebných informací o dané problematice od velkého počtu respondentů. Dotazník je tvořen patnácti klíčovými otázkami zaměřenými pro získání potřebných informací v dané problematice. Obsahuje otázky otevřené i zavřené. Dotazník je sestaven tak, aby byl přizpůsoben oběma skupinám dotazovaných. Při jeho sestavování jsem postupovala podle zásad uvedených v Moderním marketinkovém výzkumu R. Kozla. (Kozel R., 2006)

4.1.1 Dotazník (zdroj: vlastní)

Dobrý den, jmenuji se Hana Kolingerová a jsem studentkou Jihočeské univerzity, Pedagogické fakulty, oboru Výchovy ke zdraví. Chtěla bych Vás poprosit o vyplnění dotazníku, který je nezbytnou součástí mé bakalářské práce. Téma mé bakalářské práce je „Zdroje polynenasycených mastných kyselin a možnosti jejich využití ve výživě“. Tento dotazník je anonymní. Zakroužkujte prosím správnou odpověď nebo doplňte svou odpověď místo teček, v některých otázkách může být i více zakroužkovaných odpovědí. Předem děkuji za vyplnění dotazníku.

1. Věk:
2. Pohlaví:
 - a. Žena
 - b. Muž
3. Studuji:
 - a. Střední školu
 - b. Vysokou školu
4. Výška (cm)
5. Hmotnost (kg)

6. Vyberte, které z uvedených látek jsou polynenasycené mastné kyseliny
- a. CLA
 - b. Omega 3 mastné kyseliny
 - c. Kyselina mléčná
 - d. Mastné kyseliny v rybím oleji
 - e. Omega 6 mastné kyseliny
 - f. Kyselina citrónová
7. Myslíte si, že polynenasycené mastné kyseliny jsou důležité pro lidský organismus?
- a. Ano
 - b. Ne
 - c. Nevím
8. Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7., vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaké/á poškození organismu podle Vás může nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit.
- a. Zvýšení hladiny cholesterolu v krvi
 - b. Diabetes mellitus („cukrovka“)
 - c. Srdeční infarkt
 - d. Nedostatečný vývoj organismu v dětském věku
 - e. Onemocnění dýchacích cest
 - f. Rakovinové onemocnění
9. Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7., vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaké/á poškození organismu podle Vás může nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit.
- a. Odvápňení kostí
 - b. Vznik nadváhy a obezity
 - c. Vznik ischemických chorob srdečních
 - d. Nadměrné ukládání tuků v organismu
 - e. Vyšší kazivost zubů
 - f. Zhoršuje psychickou náladu
10. Myslíte si, že k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin postačí:
- a. Běžná strava bez ohledu na její obsah a složení tuku
 - b. Pravidelná konzumace potravin vyznačujících se zvýšeným obsahem tuků
 - c. Pravidelná konzumace potravin obohacených o polynenasycené mastné kyseliny
 - d. Užívání farmaceutických výrobků (doplňků stravy)

11. Jak často konzumujete sladkovodní ryby?
- a. 1x týdně
 - b. 2x týdně
 - c. 3x a vícekrát týdně
 - d. Výjimečně
 - e. Několikrát v roce
 - f. Vůbec
12. Jak často konzumujete mořské ryby?
- a. 1x týdně
 - b. 2x týdně
 - c. 3x a vícekrát týdně
 - d. Výjimečně
 - e. Několikrát v roce
 - f. Vůbec
13. Zakroužkujte, které z tuků se nejčastěji vyskytují ve vašem jídelníčku.
- a. Lněný olej
 - b. Slunečnicový olej
 - c. Sádlo
 - d. Olivový olej
 - e. Máslo
 - f. Margaríny
 - g. Řepkový olej
 - h. Konopný olej
 - i. Rybí olej
14. Vyberte, které z uvedených tuků podle Vás mají vyšší zastoupení omega 3 mastných kyselin.
- a. Slunečnicový olej
 - b. Lněný olej
 - c. Řepkový olej
 - d. Konopný olej
 - e. Sádlo
 - f. Olivový olej
15. Domníváte se, že je poměr přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 důležitý pro lidské zdraví?
- a. Ano
 - b. Ne
 - c. Nevím

4.2 Charakteristika dotazovaných skupin

Výzkum mé bakalářské práce jsem zaměřila na vysokoškolské a středoškolské studenty. Kontaktovala a požádala jsem o vyplnění dotazníku studenty z mnoha středních i vysokých škol. Většinu respondentů tvoří členové rodinného a příbuzenského kruhu, studenti ubytovaní na kolejích v Českých Budějovicích, tedy studenti Jihočeské univerzity a současní i bývalý spolužáci. Pro získání potřebného počtu respondentů jsem využila kontaktů z letních táborů, tanečního kroužku i ostatních, které jsem si během dosavadního života vytvořila. Pro výzkum jsem získala celkem 216 dotazníků. 39,35%, respektive 85 respondentů, zauímají studenti středních škol a 60,65%, tedy 131 respondentů, tvoří studenti škol vysokých. Skupinu středoškolských studentů zauímá 68,24% žen, v reálném čísle 58, a 31,76% mužů, respektive 27 mužů. Vysokoškolští respondenti se dělí na 54,2% žen (71 žen) a 45,8% mužů (60 mužů). Celkový počet respondentů je tvořen 59,72% žen, tedy 129 ženami a 40,28% mužů, reálně 87 muži. Rozmezí věku celé dotazované skupiny se pohybovalo mezi 15 až 30 lety. Jeho průměrná hodnota je 20,10 let. Věk respondentů studujících střední školu se pohybuje od 15 do 19 let. Průměrný věk této skupiny je 17,48 let. Věkové rozmezí studentů vysokých škol je mezi 19 a 30 lety. Jejich průměrný věk je 22,71 let.

4.3 Zpracování a vyhodnocení dat

Z celkového počtu 300 rozeslaných dotazníků jsem získala 216 vyplněných. Ke zpracování a vyhodnocení dat jsem měla k dispozici 85 zodpovězených dotazníků od studentů středních škol a 131 od studentů vysokoškolských škol, tedy 39,35% respondentů tvoří středoškolští studenti a 60,65% vysokoškolští studenti. Skupinu středoškolských studentů tvořilo 27 mužů a 58 žen, respektive 31,76% skupiny zauímají muži a 68,24% ženy. U vysokoškolských studentů se rovněž na celkovém počtu respondentů podílí více žen než mužů. Ženy představují 54,2% (71 respondentů), muži 45,8% (60 respondentů).

5 Zjištěné výsledky a jejich diskuze

V této kapitole jsem se zabývala zjištěnými výsledky dotazníků a jejich diskuzí. Pro zkoumání jsem si zvolila dvě dotazované skupiny. Jednou jsou studenti středních škol a

druhou tvoří studenti škol vysokých. Položila jsem těmto respondentům 11 otázek zaměřených na polynenasycené mastné kyseliny, jejich zdroje, možnosti využití ve výživě a jejich vliv na lidský organismus a jeho zdraví. Dále jsem vyjádřila zjištěné výsledky o informovanosti v dané problematice v grafech a tabulkách. Zpracovala jsem jejich hodnocení, které jsem uvedla vždy pod daný graf či tabulky náležící k dané otázce. Nejprve jsem takto hodnotila jednotlivé skupiny, tedy respondenty ze středních škol a respondenty ze škol vysokých. Poté jsem využila zpracovaných výsledků o těchto skupinách a zaměřila se na porovnání zjištěných výsledků mezi nimi.

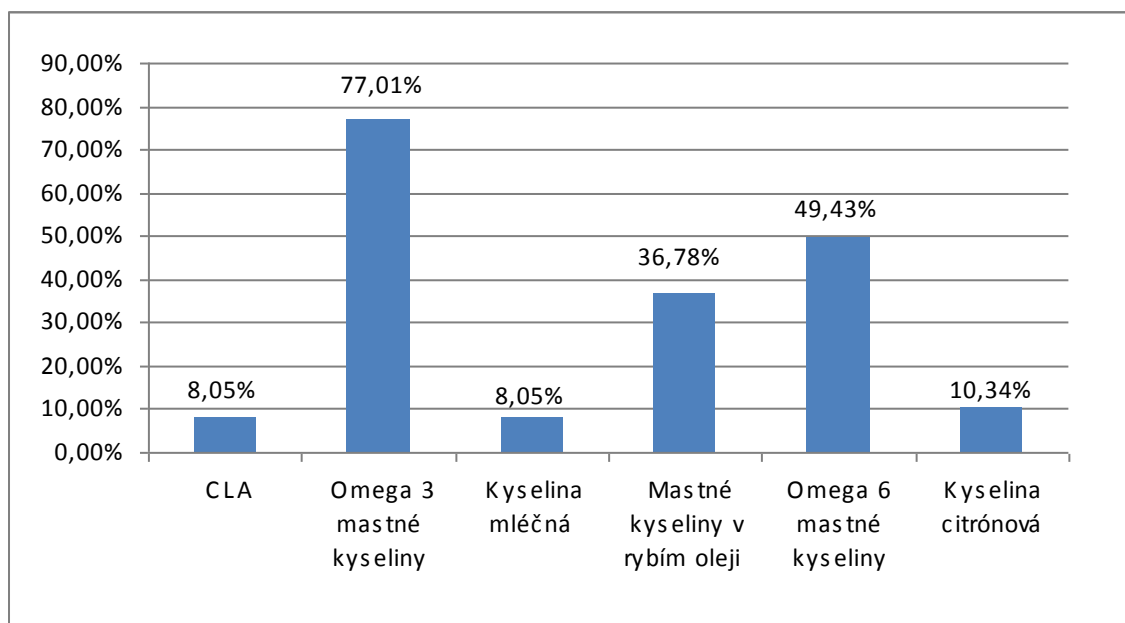
5.1 Výsledky a hodnocení jednotlivých skupin dotazovaných respondentů

Tato kapitola je zaměřená na získání výsledků a jejich hodnocení u jednotlivých dotazovaných skupin respondentů. Nejprve jsem se zabývala středoškolskými studenty, kde jsem v grafech vyjádřila odpovědi na jednotlivé otázky položené v dotazníku. Dále jsem hodnotila zjištěné výsledky informovanosti o dané problematice skrývající se pod danou otázkou. Jejich hodnocení jsem vždy popsala pod graf náležící k určité otázce. Poté jsem to samé provedla u skupiny respondentů z vysokých škol.

5.1.1 Výsledky a hodnocení dotazníků od studentů středních škol

V této kapitole jsem pracovala se skupinou respondentů ze středních škol. Bylo položeno 11 otázek zaměřených na polynenasycené mastné kyseliny, jejich zdroje, možnosti využití ve výživě a vliv na lidský organismus a jeho zdraví. V grafech číslo 1 až číslo 9 je uvedeno grafické znázornění odpovědí na jednotlivé otázky položené v dotazníku. Tyto otázky jsou určeny pro zjištění informovanosti vysokoškolských studentů o této problematice. Dále jsem se v této kapitole zabývala hodnocením těchto odpovědí, které je vždy uvedeno pod daným grafem.

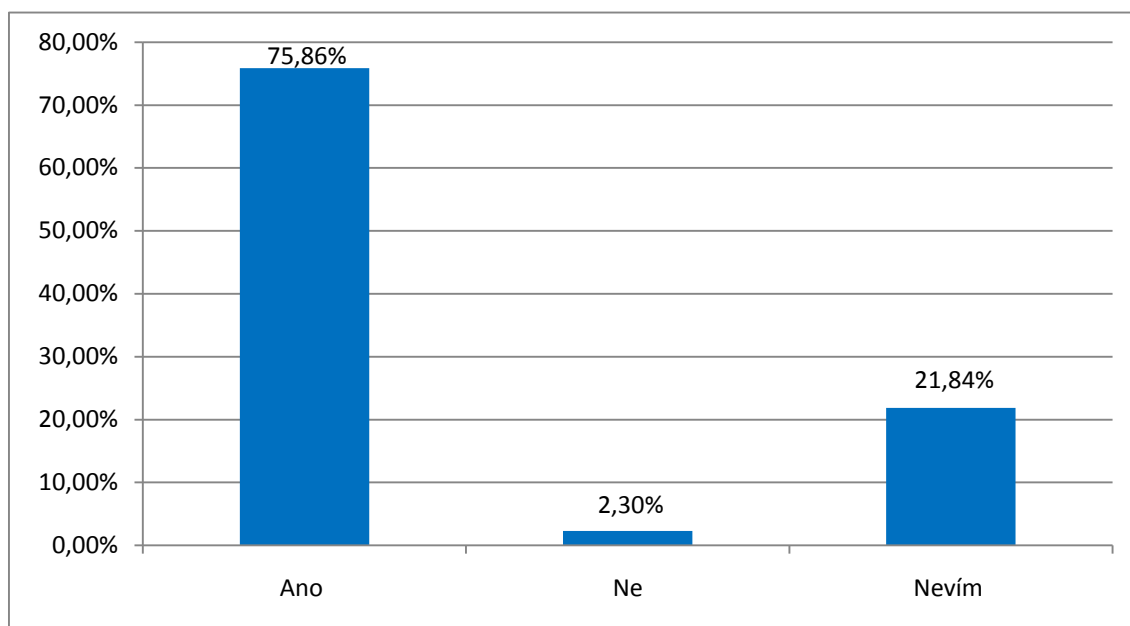
Graf č. 1 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 6: Vyberte, které z uvedených látek jsou polynenasycené mastné kyseliny. (%) (Zdroj: vlastní)



V otázce číslo 6 bylo úkolem vybrat, které z uvedených látek jsou polynenasycené mastné kyseliny. Omega 3 mastné kyseliny určilo největší procentuální zastoupení dotazovaných středoškolských studentů, a to 77,01%. Omega 6 mastné kyseliny vybralo jako polynenasycené mastné kyseliny 49,43% respondentů. Studenti středních škol z 36,78% vyhodnotili mastné kyseliny v rybím oleji jako polynenasycené mastné kyseliny. 8,05% dotazovaných se domnívá, že polynenasycenými mastnými kyselinami jsou CLA a kyselina mléčná. Kyselinu citrónovou považuje za polynenasycenou mastnou kyselinu 10,34% respondentů.

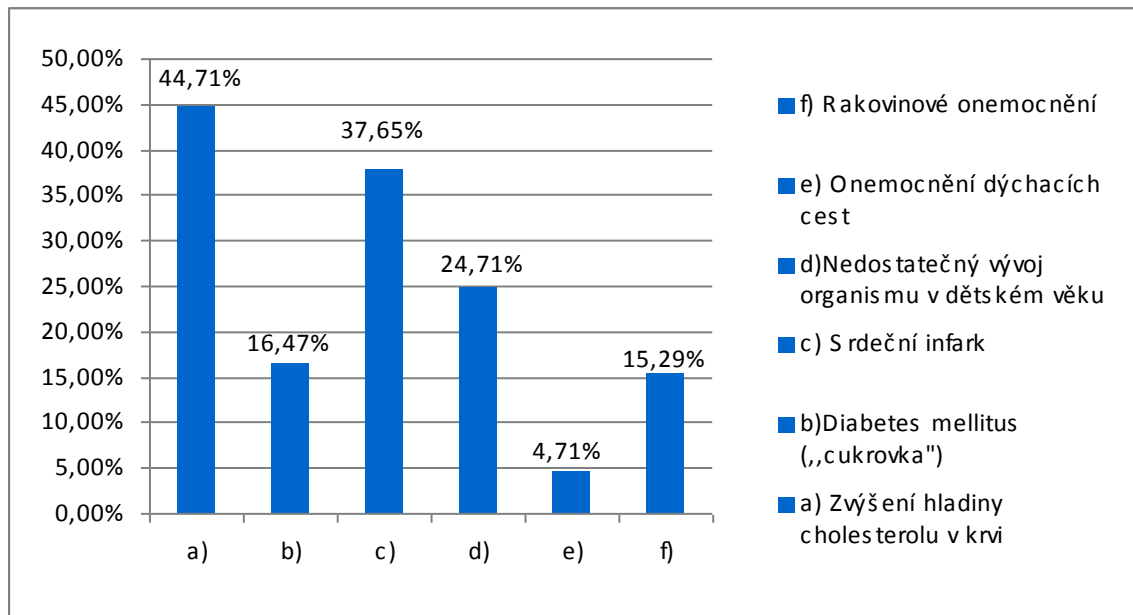
Graf č. 2 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 7: Myslíte si, že polynenasycené mastné kyseliny jsou důležité pro lidský organismus? (%)

(Zdroj:vlastní)



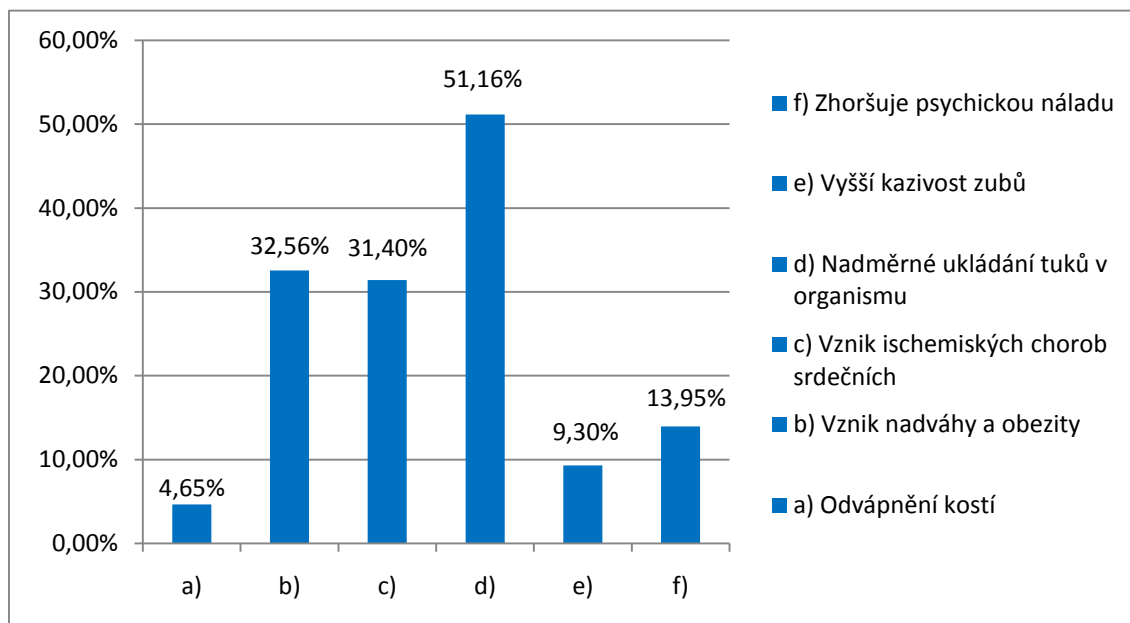
Otázka číslo 7 je zaměřena na zjištění povědomosti středoškolských studentů o důležitosti polynenasycených mastných kyselin pro lidský organismus. Pouze 2,3% z dotazovaných středoškolských studentů si myslí, že polynenasycené mastné kyseliny nejsou pro lidský organismus důležité. Z grafu číslo 2 vyplívá, že 21,84% středoškolských studentů neví, jak má na tuto otázku odpovědět. Kladně, respektive správně, odpovědělo 75,86% respondentů.

Graf č. 3 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 8: Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7, vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaká/é poškození organismu podle Vás může nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit. (Zdroj: vlastní)



Otázka číslo 8 je zaměřena na zjištění povědomosti středoškolských studentů o poškození organismu, které může způsobit nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin. Tato otázka byla podmíněna kladnou odpovědí na otázku číslo 7, kterou správně zodpovědělo 75,86% dotazovaných středoškolských studentů. 4,71% respondentů se domnívá, že nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin může způsobit onemocnění dýchacích cest. Rakovinové onemocnění považuje za možné poškození organismu 15,29% dotazovaných vysokoškolských studentů. Podle 16,47% dotazovaných způsobuje nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin diabetes mellitus tzv. cukrovku. Nedostatečný vývoj organismu v dětském věku vyjádřilo jako možné poškození 24,71% respondentů. Dotazovaní středoškolští studenti určili z 37,65% jako správnou možnost srdeční infarkt. Největší procentuální zastoupení, 44,71% respondentů, uvedlo zvýšení hladiny cholesterolu v krvi jako poškození organismu, které může způsobit nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin.

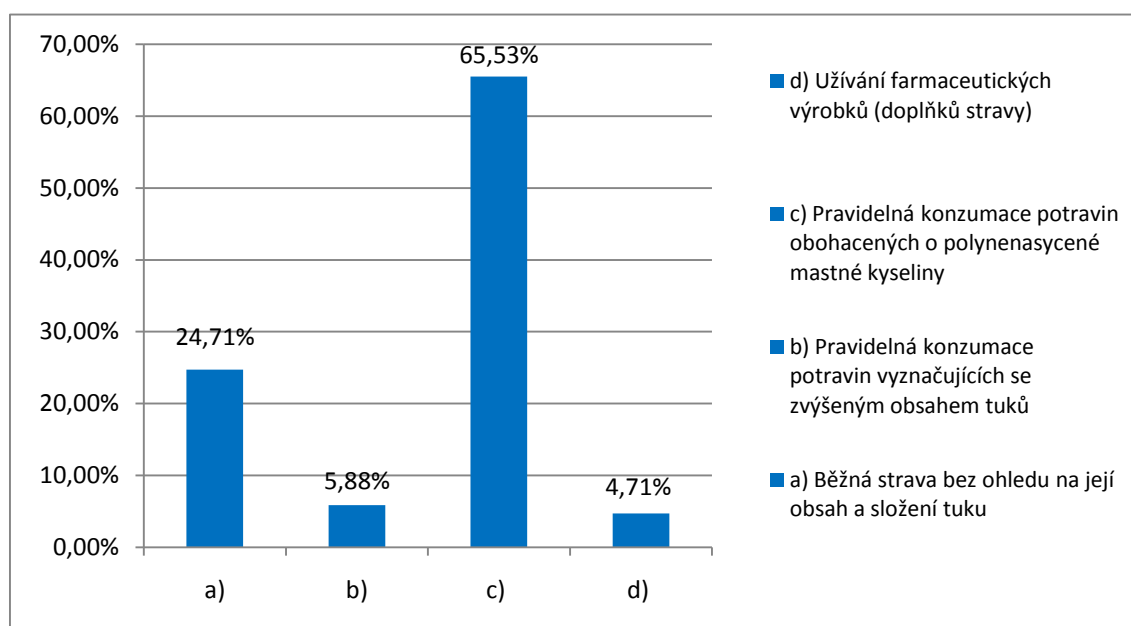
Graf č. 4 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 9: Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7, vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaké/á poškození organismu podle Vás může nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit. (Zdroj: vlastní)



Otázka číslo 9 zkoumá povědomost středoškolských studentů o poškození, které může způsobit nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin. Otázka číslo 9 je stejně jako otázka číslo 8 vázána kladnou odpovědí na otázku číslo 7. Největší procentuální zastoupení, 51,16% respondentů, stanovilo nadměrné ukládání tuků v organismu jako poškození organismu, které by nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin mohl způsobit. Vznik nadváhy a obezity uvedlo 32,56% středoškolských studentů jako správnou možnost. Z grafu číslo 4 je zřejmé, že vznik ischemických chorob srdečních určilo 31,40% respondentů jako poškození organismu, které by mohl způsobit nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin. 13,95% středoškolských studentů se domnívá, že nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin může zhoršovat psychickou náladu. Dotazovaní středoškolští studenti považují z 9,30% vyšší kazivost zubů za možný následek nadměrného příjmu polynenasycených mastných kyselin. Nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin může způsobit podle 4,65% respondentů odvápnění kostí.

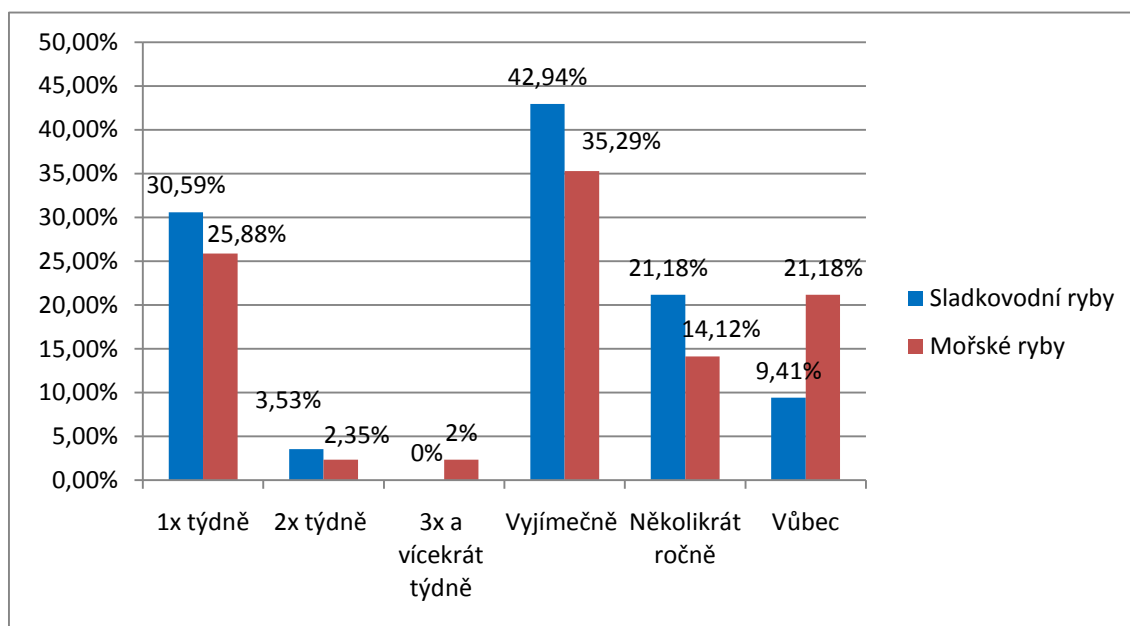
Graf č. 5 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 10: Myslíte si, že k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin postačí.

(Zdroj: vlastní)



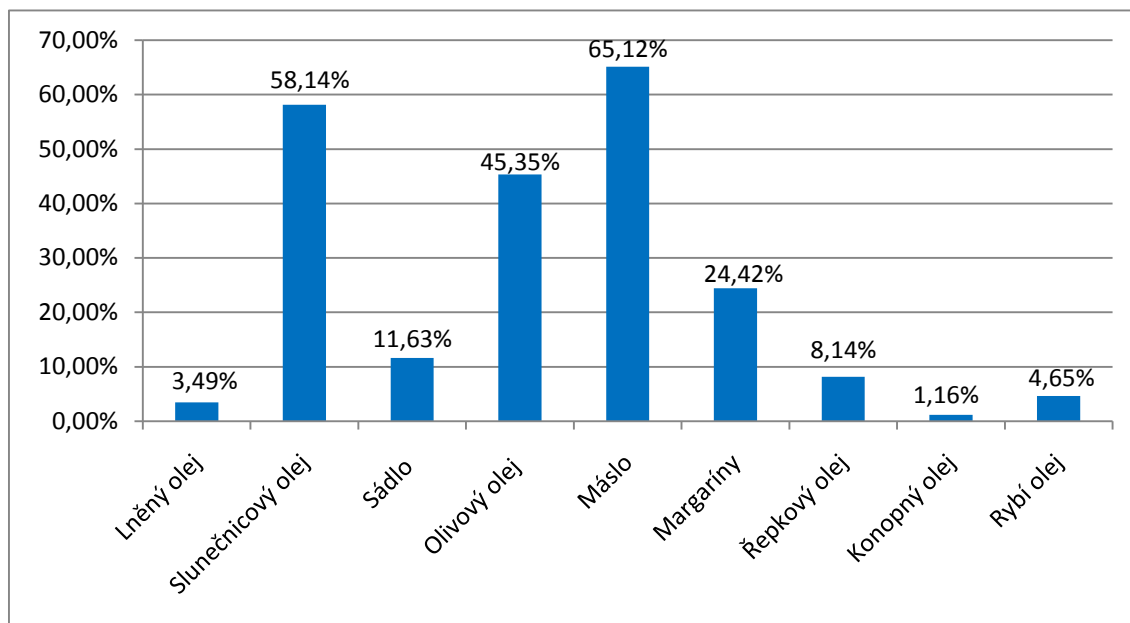
Otázka číslo 10 zkoumá a graf číslo 5 znázorňuje informovanost středoškolských studentů, která z uvedených možností postačí k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin. Nejméně respondentů, tedy 4,71%, se přiklonilo k možnosti, že postačující k adekvátnímu příjmu polynenasycených mastných kyselin je užívání farmaceutických výrobků (doplňků stravy). Pravidelná konzumace potravin vyznačujících se zvýšeným obsahem tuků se zdá 5,88% respondentům postačující k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin. Studenti středních škol se z 24,71% domnívají, že postačí běžná strava bez ohledu na její obsah a složení tuku. Z grafu číslo 5 vyplývá, že jako adekvátní je podle 65,53% dotazovaných středoškolských studentů pravidelná konzumace potravin obohacených o polynenasycené mastné kyseliny.

Graf č. 6 Hodnocení četnosti odpovědí na otázky číslo 11 a 12: Jak často konzumujete sladkovodní ryby a jak často konzumujete mořské ryby? (Zdroj: vlastní)



Graf číslo 6 zahrnuje odpovědi na otázku číslo 11, tedy jak často konzumujete sladkovodní ryby a na otázku číslo 12, jak často konzumujete ryby mořské. Zároveň obsahuje srovnání odpovědí na tyto otázky. Vůbec mořské ryby nekonzumuje 21,18%, sladkovodní ryby 9,41% respondentů. Několikrát ročně konzumuje 21,18% středoškolských studentů sladkovodní ryby a 14,12% ryby mořské. Nejvyšší procentuální podíl tvoří v obou otázkách možnost výjimečně. U sladkovodních ryb je hodnota této odpovědi 42,94%, u mořských 35,29%. Sladkovodní ryby nekonzumuje 3x a vícekrát týdně žádný z dotazovaných středoškolských studentů. Mořské ryby konzumují v této pravidelnosti pouze 2% respondentů. Procentuální zastoupení u konzumace 2x týdně je nízké u sladkovodních i mořských ryb. Sladkovodní ryby zaujímají 3,53%, mořské 2,35%. Dotazovaní studenti středních škol konzumují z 30,59% 1x týdně sladkovodní ryby, z 25,88% ryby mořské. Z grafu číslo 6 vyplývá, že studenti středních škol konzumují více sladkovodní ryby než ryby mořské. To dokazují výsledky všech kategorií. Výjimkou je konzumace ryb 3x a vícekrát týdně, kde ani jeden respondent nevedl konzumaci sladkovodních ryb oproti 2% konzumentů ryb mořských.

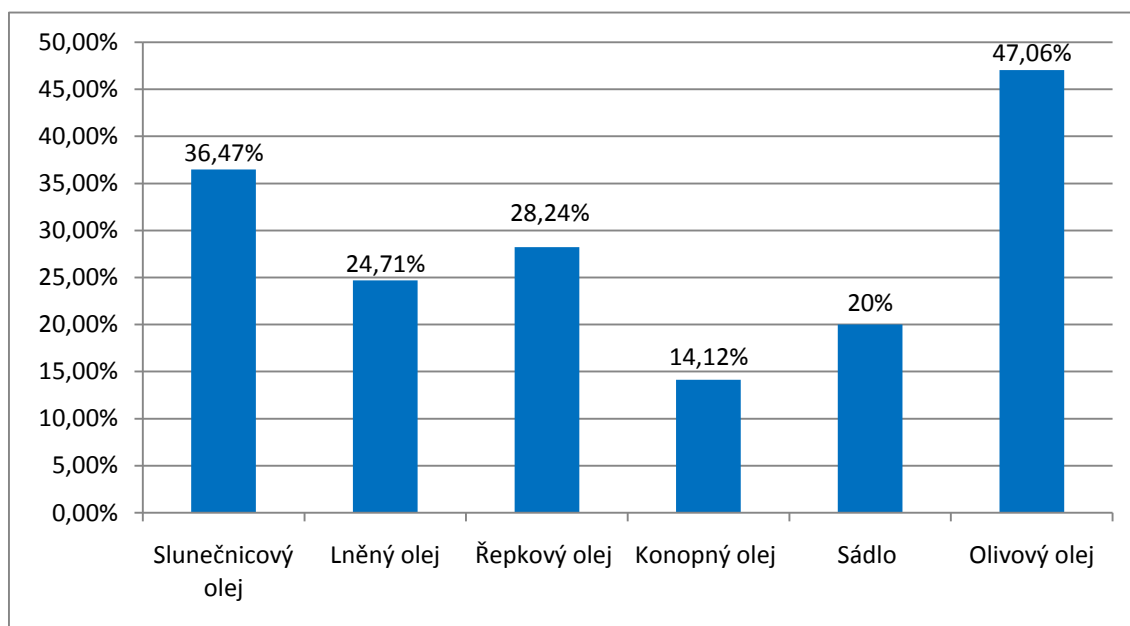
Graf č. 7 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 13: Zakroužkujte, které z uvedených tuků se nejčastěji vyskytují ve vašem jídelníčku. (Zdroj: vlastní)



Graf číslo 7 ukazuje procentuální zastoupení nejčastěji se vyskytujících tuků v jídelníčku dotazovaných studentů středních škol. Nejmenším podílem, 1,16%, je v tomto jídelníčku zastoupen konopný olej. Nejvyšší hodnotu zaujímá máslo, a to 65,12%, je tedy nejčastěji používaným tukem v této skupině. Slunečnicový olej se v jídelníčku dotazovaných studentů středních škol vyskytuje v 58,14%. Olivový olej je respondenty z 45,35% označen jako jeden z nejčastěji se vyskytujících tuků v jejich jídelníčku. Margaríny tvoří 24,42% těchto tuků. 11,63% dotazovaných studentů této skupiny uvedlo sádlo mezi nejčastěji používané tuky. Rybí olej zastupuje mezi nejčastěji se vyskytujícími tuky v jídelníčku respondentů 4,65%, lněný olej 3,49%.

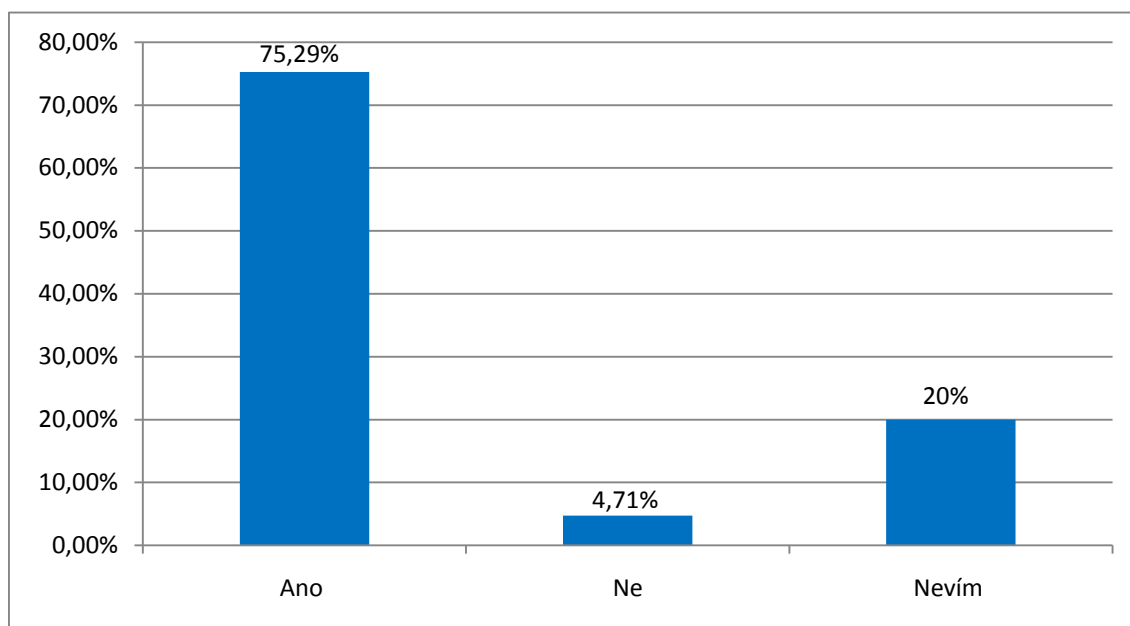
Graf č. 8 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 14: Vyberte, které z uvedených tuků podle Vás mají vyšší zastoupení omega 3 mastných kyselin. (%)

(Zdroj: vlastní)



Graf číslo 8 znázorňuje v procentuálním zastoupení, které z uvedených tuků obsahují podle středoškolských studentů vyšší obsah omega 3 mastných kyselin. Podle 47,06% respondentů, což je největší procentuální podíl, má vyšší obsah omega 3 mastných kyselin olivový olej. Slunečnicový olej uvedlo v této kategorii 36,47% středoškolských studentů. 28,24% respondentů se domnívá, že řepkový olej obsahuje vyšší hodnotu omega 3 mastných kyselin. Sádlo obsahuje méně omega 3 mastných kyselin, 20% respondentů ho však uvedlo mezi tuky s vyšším obsahem omega 3 mastných kyselin. Z uvedených tuků mají vyšší obsah omega 3 mastných kyselin olej lněný a konopný. Lněný olej považuje za tuk se zvýšeným obsahem omega 3 mastných kyselin 24,71 %, konopný olej pouze 14,12%.

Graf č. 9 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 15: Domníváte se, že poměr přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 je důležitý pro lidské zdraví? (%) (Zdroj: vlastní)

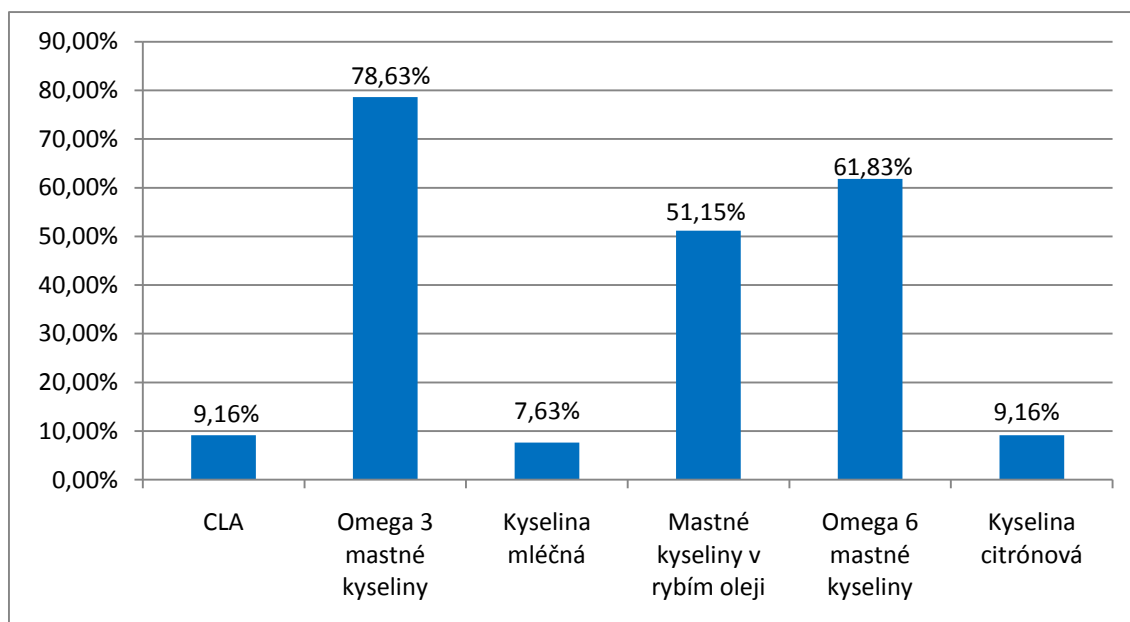


V otázce číslo 15 je zkoumána znalost středoškolských studentů o důležitosti poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví. 75,29% respondentů odpovídalo kladně. Studenti středních škol z 20% netuší, jak na tuto otázku odpovědět. 4,71 % respondentů se domnívá, že poměr přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 není pro lidské zdraví důležitý. Celkově 75,29% respondentů ví o důležitosti poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví, 24,71% nemá žádné nebo mylné znalosti v této problematice.

5.1.2 Výsledky a hodnocení dotazníků od studentů vysokých škol

V této kapitole jsem pracovala se skupinou respondentů z vysokých škol. Bylo položeno 11 otázek zaměřených na polynenasycené mastné kyseliny, jejich zdroje, možnosti využití ve výživě a vliv na lidský organismus a jeho zdraví. V grafech číslo 10 až číslo 18 je uvedeno grafické znázornění odpovědí na jednotlivé otázky položené v dotazníku. Tyto otázky jsou určeny pro zjištění informovanosti vysokoškolských studentů o této problematice. Dále jsem se v této kapitole zabývala hodnocením těchto odpovědí, které je vždy uvedeno pod daným grafem.

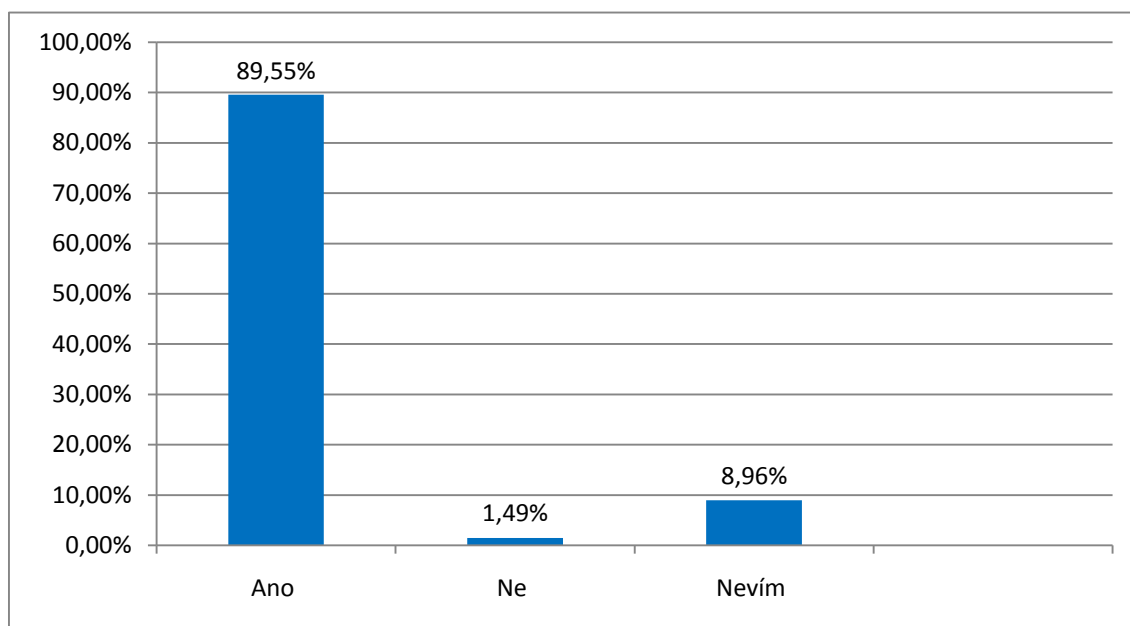
Graf č. 10 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 6: Vyberte, které z uvedených látek jsou polynenasycené mastné kyseliny. (%) (Zdroj: vlastní)



Otázka číslo 6 je zaměřena na znalost polynenasycených mastných kyselin. Omega 3 mastné kyseliny určilo jako polynenasycené mastné kyseliny 78,63% respondentů. Omega 6 mastné kyseliny vybralo 61,83% dotazovaných. 51,15% respondentů správně konstatovalo, že mastné kyseliny v rybím oleji jsou mastnými kyselinami polynenasycenými. Dotazovaní studenti vysokých škol určili z 9,16% jako polynenasycené mastné kyseliny CLA a kyselinu citrónovou. Respondenti této skupiny se ze 7,63% domnívají, že kyselina mléčná je polynenasycená mastná kyselina.

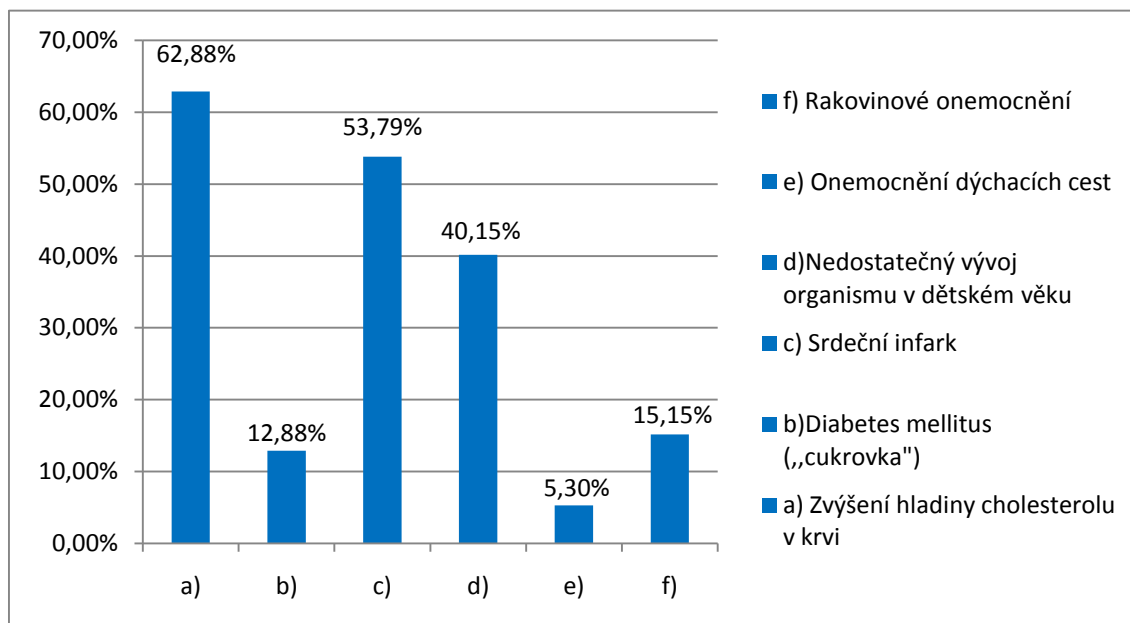
Graf č. 11 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 7: **Myslíte si, že polynenasycené mastné kyseliny jsou důležité pro lidský organismus? (%)**

(Zdroj:vlastní)



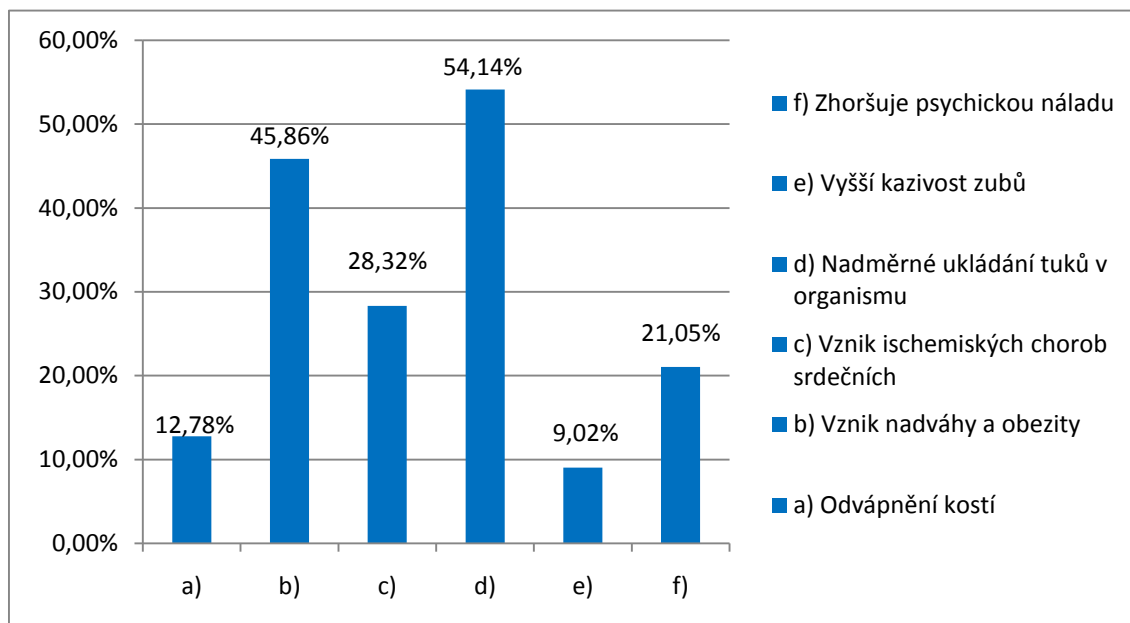
V otázce číslo 7 jsem zjišťovala povědomost dotazovaných studentů vysokých škol o důležitosti polynenasycených mastných kyselin pro lidský organismus. Tato problematika je pro 8,96% respondentů neznámá. 89,55% dotazovaných studentů této skupiny si je vědomých důležitosti vlivu polynenasycených mastných kyselin na lidský organismus. Pouze 1,49% respondentů se domnívá, že polynenasycené mastné kyseliny nejsou pro lidský organismus důležité.

Graf č. 12 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 8: Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7, vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaká/é poškození organismu podle Vás může nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit. (Zdroj: vlastní)



Otázkou číslo 8 je zkoumána povědomost studentů vysokých škol o poškození organismu, které může způsobit nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin. Tato otázka byla podmíněna kladnou odpovědí na otázku číslo 7, na ni odpovědělo požadovaným způsobem 89,55% dotazovaných vysokoškolských studentů. Jako poškození organismu, které může způsobit nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin vybralo 62,88% respondentů zvýšení hladiny cholesterolu v krvi. 53,79% vysokoškolských studentů volilo srdeční infarkt. Nedostatečný vývoj organismu v dětském věku je podle 40,15% respondentů poškozením organismu, které by mohl způsobit nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin. Studenti vysokých škol určili z 15,15% jako správnou možnost rakovinové onemocnění. Diabetes mellitus tzv. cukrovka je poškození organismu, které může být způsobené nedostatečným příjmem polynenasycených mastných kyselin podle 12,88% respondentů. 5,30% z této skupiny se domnívá, že nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin může způsobit onemocnění dýchacích cest.

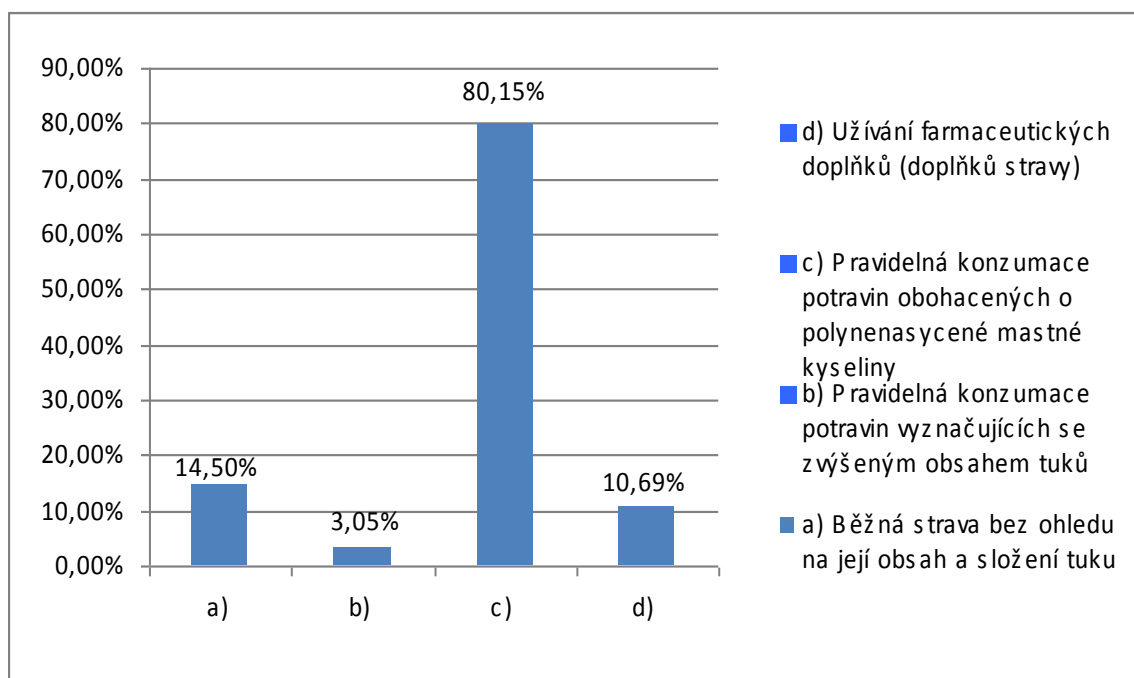
Graf č. 13 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku 9: Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7, vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaké/á poškození organismu podle Vás může nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit. (Zdroj: vlastní)



Otázka číslo 9 je zaměřena na informovanost vysokoškolských studentů o vzniku možného poškození organismu vlivem nadměrného příjmu polynenasycených mastných kyselin. Tato otázka je stejně jako otázka číslo 8 závislá na kladné odpovědi na otázku číslo 7 Nadměrné ukládání tuků v organismu má nejvyšší hodnotu procentuálního zastoupení, a to 54,14%. Podle 45,86% studentů vysokých škol je vznik nadváhy a obezity možným následkem nadměrného příjmu polynenasycených mastných kyselin. Z grafu číslo 13 vyplývá, že 28,32% respondentů určilo vznik ischemických chorob srdečních jako poškození organismu, které by mohlo vzniknout následkem nadměrného příjmu polynenasycených mastných kyselin. 21,05% studentů vysokých škol se domnívá, že následkem může být zhoršování psychické nálady. Z dotazovaných vysokoškolských studentů uvedlo 12,78% jako správnou odpověď odvápňení kostí. Vyšší kazivost zubů považuje za možný následek nadměrného příjmu polynenasycených mastných kyselin 9,02% respondentů.

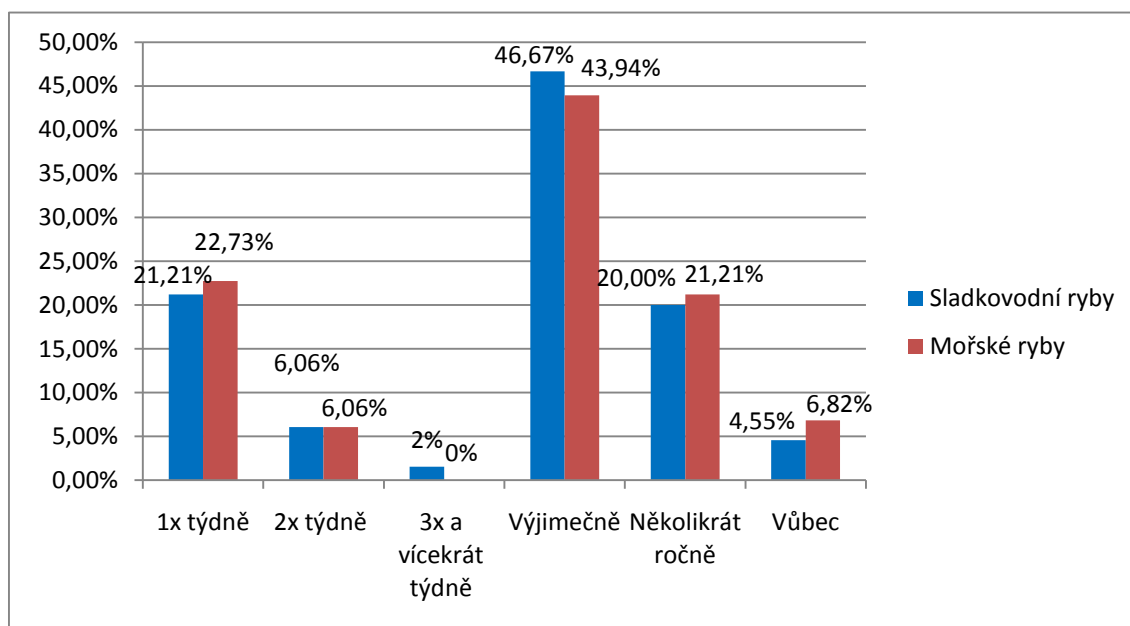
Graf č. 14 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 10: **Myslíte si, že k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin postačí.**

(Zdroj: vlastní)



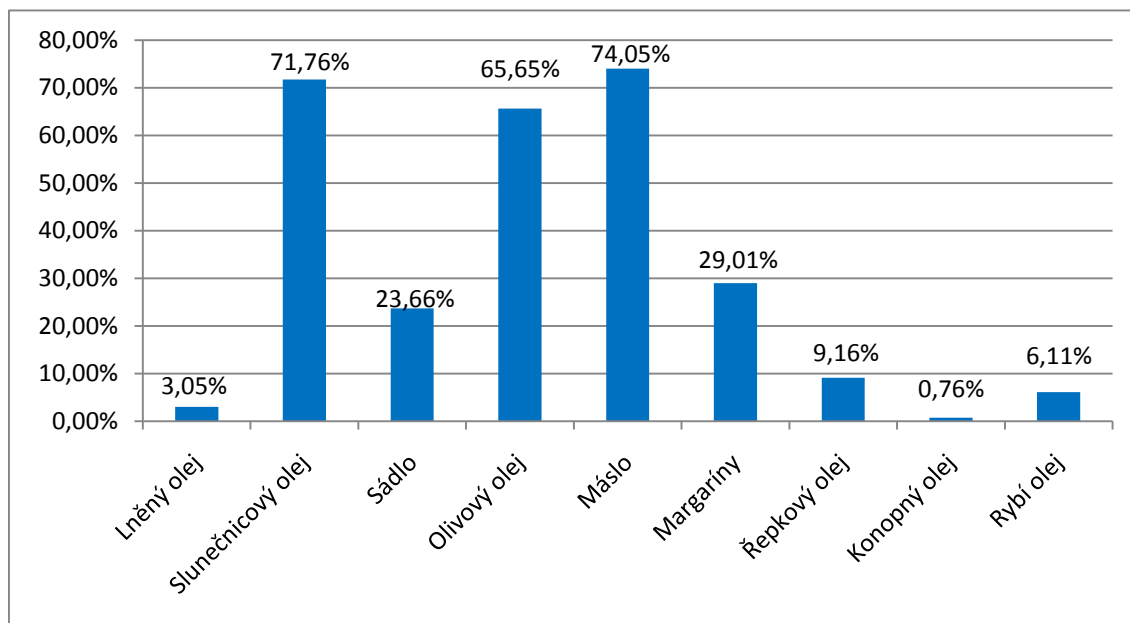
Z grafu číslo 14 je možné vyčíst co, a podle kolika procent dotazovaných vysokoškolských studentů postačí k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin. Pouze 3,05% respondentů se domnívá, že k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin postačí pravidelná konzumace potravin vyznačujících se zvýšeným obsahem tuků. 10,69% dotazovaných vysokoškolských studentů by adekvátní příjem polynenasycených mastných kyselin zajišťovalo užíváním farmaceutických doplňků. Respondenti této skupiny uvedli že 14,50%, že k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin postačí běžná strava bez ohledu na její obsah a složení tuku. Pravidelná konzumace potravin obohacených o polynenasycené mastné kyseliny je podle 80,15% dotazovaných studentů vysokých škol adekvátní k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin.

Graf č. 15 Hodnocení četnosti odpovědí na otázky číslo 11 a 12: Jak často konzumujete sladkovodní ryby a jak často konzumujete mořské ryby? (Zdroj: vlastní)



Otázky číslo 11 a číslo 12 jsou zaměřeny na konzumaci sladkovodních a mořských ryb, jejich vyhodnocení je procentuálně vyjádřeno v grafu číslo 15. Z tohoto grafu vyplývá, že konzumace mořských i sladkovodních ryb je u vysokoškolských studentů poměrně vyrovnaná. V žádné z uvedených kategorií se nevyskytuje vyšší rozdíl procentuálního zastoupení mezi konzumací sladkovodních a mořských ryb. Nejvyšší odlišnost je vyhodnocena u kategorie výjimečně, kde sladkovodní ryby konzumuje 46,67% a mořské 43,94% respondentů, rozdíl je tedy 2,73 %. Několikrát ročně konzumuje sladkovodní ryby 20,00% a mořské ryby 21,21% dotazovaných vysokoškolských studentů. Sladkovodní ryby vůbec nekonzumuje 4,55%, mořské 6,82% respondentů. 21,21% dotazovaných studentů vysokých škol uvedlo, že 1x týdně konzumují sladkovodní ryby. Mořské ryby konzumuje 1x týdně 22,73% respondentů. U kategorie 2x týdně se vyskytuje i u sladkovodních i u mořských ryb stejné procentuální zastoupení konzumentů, a to 6,06%. Ani jeden z dotazovaných vysokoškolských studentů neuvěděl konzumaci mořských ryb 3x a vícekrát týdně. Sladkovodní ryby v této pravidelnosti konzumují 2% studentů.

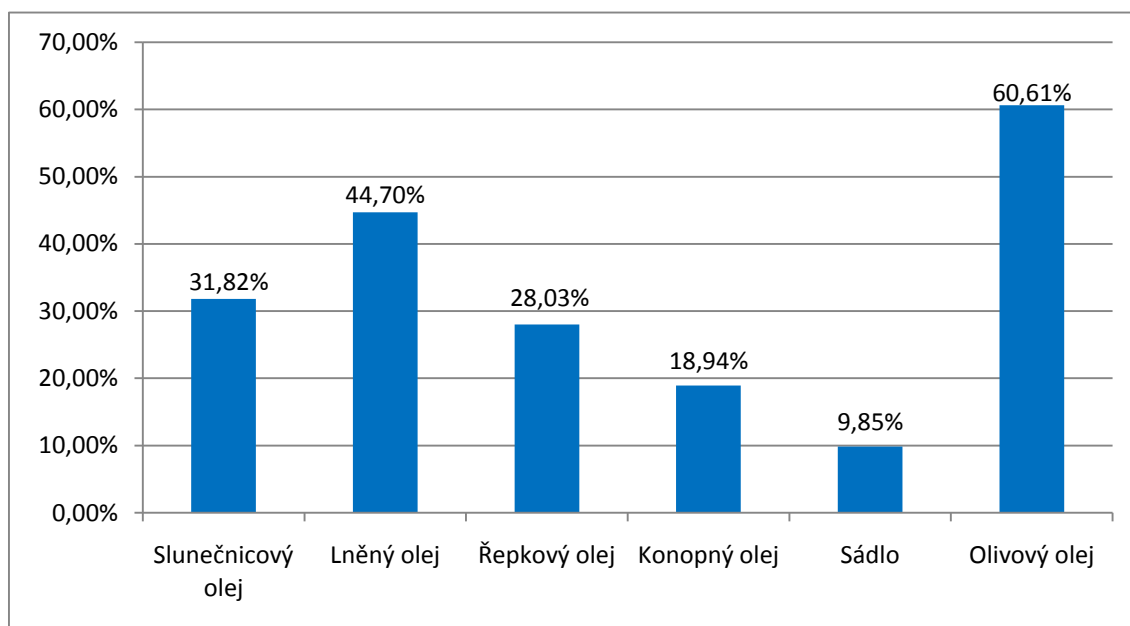
Graf č. 16 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 13: Zakroužkujte, které z uvedených tuků se nejčastěji vyskytují ve vašem jídelníčku. (Zdroj: vlastní)



Graf číslo 16 ukazuje procentuální zastoupení nejčastěji vyskytujících se tuků v jídelníčku dotazovaných studentů vysokých škol. Pro nejvíce, a to 74,05%, respondentů je máslo nejčastěji se konzumovaným tukem v jejich jídelníčku. Nejméně používaným tukem v této skupině je konopný olej, který mezi nejčastěji se vyskytující tuky v jídelníčku patří pouze u 0,76% respondentů. Lněný olej se nejčastěji vyskytuje v jídelníčku u 3,05% dotazovaných studentů vysokých škol. 6,11% respondentů uvedlo rybí olej. V jídelníčku nejpoužívanějších tuků se řepkový olej objevuje u 9,16% respondentů. Sádlo zahrnuje mezi nejčastěji vyskytující se tuky v jídelníčku 23,66% dotazovaných vysokoškolských studentů. 29,01% respondentů určilo do této kategorie margaríny. Olivový olej uvedlo 65,65% vysokoškolských studentů. Slunečnicový olej preferuje 71,76% dotazovaných vysokoškolských studentů.

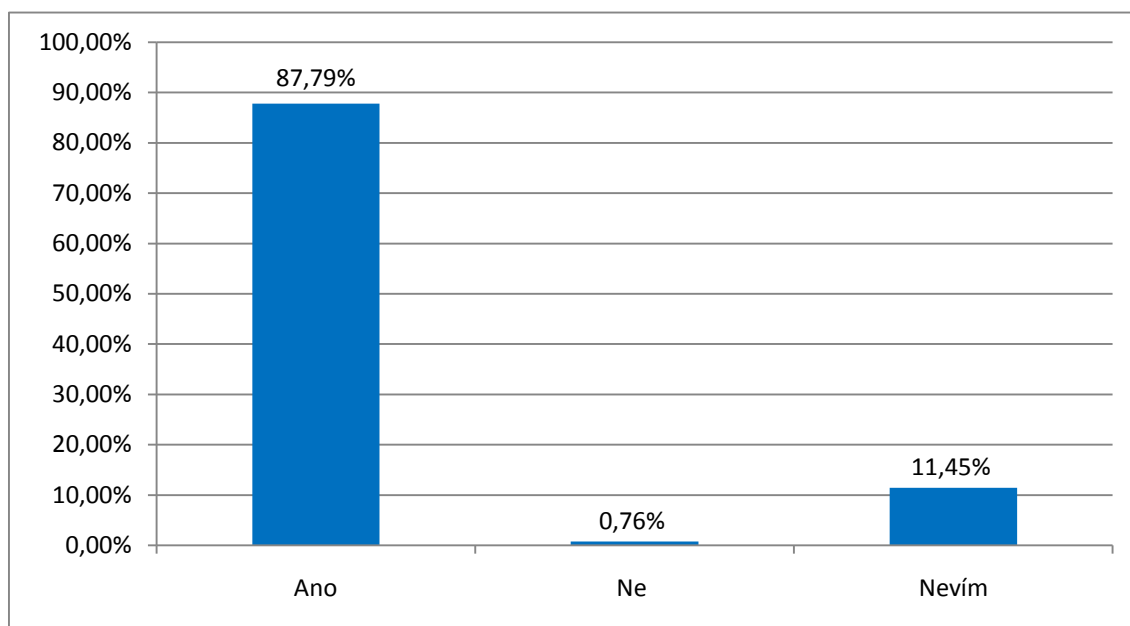
Graf č. 17 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 14: Vyberte, které z uvedených tuků podle Vás mají vyšší zastoupení omega 3 mastných kyselin. (%)

(Zdroj: vlastní)



Otázka číslo 14 zkoumá povědomost dotazovaných vysokoškolských studentů o tucích s vyšším obsahem omega 3 mastných kyselin. Graf číslo 17 ukazuje, které z uvedených tuků mají podle vysokoškolských studentů vyšší obsah omega 3 mastných kyselin. Nejvíce respondentů, 60,61%, uvedlo olivový olej. Z uvedených tuků obsahují vyšší hladinu omega 3 mastných kyselin lněný a konopný olej. Lněný olej uvedlo 44,70% respondentů, konopný 18,94%. Podle 31,82% dotazovaných vysokoškolských studentů má slunečnicový olej vyšší obsah omega 3 mastných kyselin. Řepkový olej považuje za tuk s vyšším obsahem omega 3 mastných kyselin 28,03%. 9,85% respondentů se domnívá, že sádlo obsahuje vyšší podíl omega 3 mastných kyselin.

Graf č. 18 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 15: **Domníváte se, že poměr přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 je důležitý pro lidské zdraví? (%) (Zdroj: vlastní)**



Otázka číslo 15 zkoumá informovanost studentů vysokých škol o důležitosti poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví. Důležitost tohoto poměru si uvědomuje 87,79% respondentů. 11,45% vysokoškolských studentů nezná odpověď na tuto otázku. Pouze 0,76% respondentů se domnívá, že poměr přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 je pro lidský organismus nedůležitý. Celkově 12,21% respondentů nemá žádné nebo mylné znalosti v této problematice, 87,79% ví o důležitosti poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví.

5.2 Porovnání výsledků jednotlivých skupin dotazovaných respondentů

V této kapitole jsem pracovala se všemi respondenty. Využila jsem zjištěných informací z položených otázek, které byly zaměřených na problematiku polynenasycených mastných kyselin, u obou dotazovaných skupin, a to středoškolských a vysokoškolských studentů. V tabulkách číslo 6 a číslo 7 a v grafech číslo 19 až číslo 25 jsou uvedeny odpovědi na jednotlivé otázky položené v dotazníku od obou skupin. Zaměřila jsem se na jejich předchozí hodnocení u jednotlivých zkoumaných skupin a vzájemně porovnávala jejich výsledky.

Tabulka č. 6 Hodnocení odpovědí na otázku číslo 4: Výška (Zdroj: vlastní)

	Středoškolští studenti	Vysokoškolští studenti
Výška-rozmezí	150cm do 200cm	157cm – 195cm
Průměrná výška	169,48 cm	174,09cm
Výška žen-rozmezí	150cm až 180cm	157cm – 185cm
Průměrná výška žen	163,57cm	168,39cm
Výška mužů-rozmezí	165cm až 200cm	164cm – 195cm
Průměrná výška mužů	180,7cm	181,03cm
Výška rozmezí	150cm – 200cm	
Průměrná výška	171,79cm	
Výška žen-rozmezí	150cm – 185cm	
Průměrná výška žen	165,98cm	
Výška mužů-rozmezí	164cm - 200cm	
Průměrná výška mužů	180,87cm	

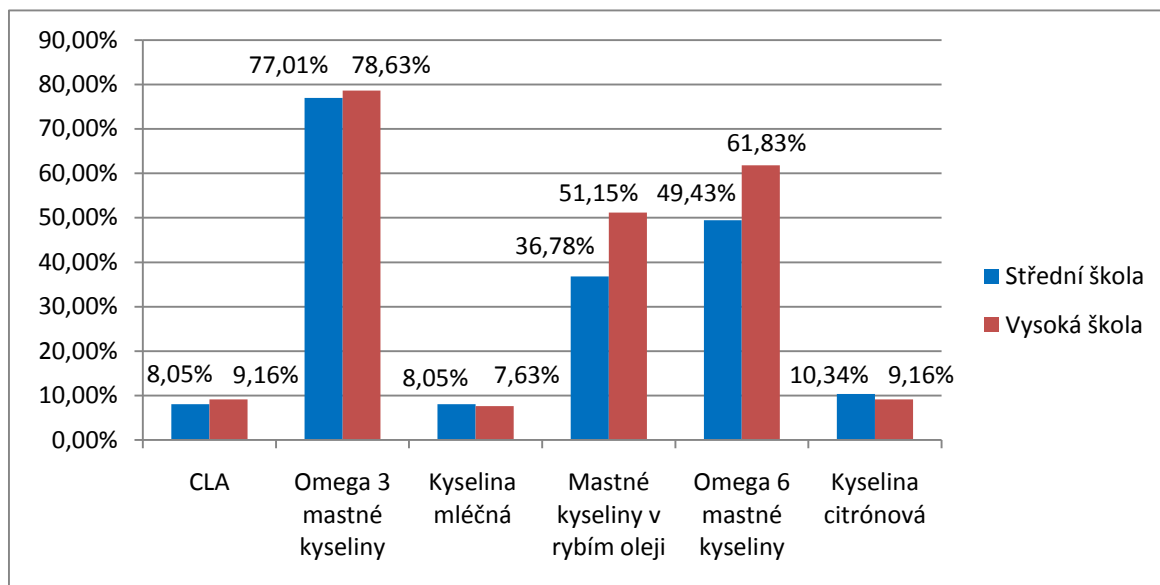
Otázka číslo 4 zkoumá výšku dotazovaných studentů. V tabulce číslo 1 jsou uvedené hodnoty rozmezí výšek a průměrných výšek všech respondentů, jednotlivých skupin a obou pohlaví. Dvě ženy ze středních škol a jeden muž z vysoké školy neuvodli svou výšku. Rozmezí výšky v celé zkoumané skupině je 150 cm až 200 cm. Průměrná hodnota výšky všech respondentů je 171,79 cm. Výška žen se celkově pohybuje mezi 150 cm až 185 cm a jejich průměrná výška je 165,98 cm. Hodnota výšek všech dotazovaných mužů je v rozmezí 164 cm až 200 cm, jejich průměrnou hodnotou je 180,87 cm. Rozmezí výšek všech středoškolských studentů je od 150 cm do 200 cm, u vysokoškolských studentů hraničí od 157 cm do 195 cm. Průměrná výška celé skupiny je u středoškolských studentů 169,48 cm, u vysokoškolských 174,09 cm. Výška dotazovaných žen ze střední školy se pohybuje mezi 150 cm až 180 cm, u žen z vysoké školy jsou tyto hraniční hodnoty 157 cm a 185 cm. Průměrná hodnota výšky středoškolských studentek je 163,57 cm, vysokoškolských studentek 168,39 cm. Výška mužů studujících střední školu je udána v úseku hodnot od 165 cm do 200 cm, u mužů studujících školu vysokou se jedná o hodnoty 164 cm a 195 cm.

Tabulka č. 7 Hodnocení odpovědí na otázku číslo 5: Hmotnost (Zdroj: vlastní)

	Středoškolští studenti	Vysokoškolští studenti
Hmotnost-rozmezí	39kg – 110kg	40kg - 148kg
Průměrná hmotnost	62,99kg	72,92kg
Hmotnost žen-rozmezí	39kg – 74kg	40kg – 110kg
Průměrná hmotnost žen	56,75kg	64,55kg
Hmotnost mužů-rozmezí	55kg – 110kg	50kg – 148kg
Průměrná hmotnost mužů	74,63kg	83,39kg
Hmotnost rozmezí	39kg – 148kg	
Průměrná hmotnost	67,96kg	
Hmotnost žen-rozmezí	39kg – 110kg	
Průměrná hmotnost žen	60,65kg	
Hmotnost mužů-rozmezí	50kg – 148kg	
Průměrná hmotnost mužů	79,01kg	

Otázkou číslo 5 je zkoumána hmotnost všech dotazovaných. Tři studentky střední školy, jedna studentka a jeden student školy vysoké nevedli svou hmotnost. Průměrné hodnoty hmotnosti jsou u vysokoškolských studentů ve všech kategoriích vyšší než u studentů škol středních. Rozmezí hmotnosti všech respondentů se pohybuje mezi 39 kg až 148 kg. Průměrná hmotnost je stanovena na 67,96 kg. Hmotnost všech dotazovaných žen hraničí v rozmezí 39 kg až 110 kg, jejich průměrná hmotnost je 60,65 kg. Rozmezí hmotnosti všech dotazovaných mužů je dáno mezi 50 kg až 148 kg. Průměrná hmotnost mužů je 79,01 kg.

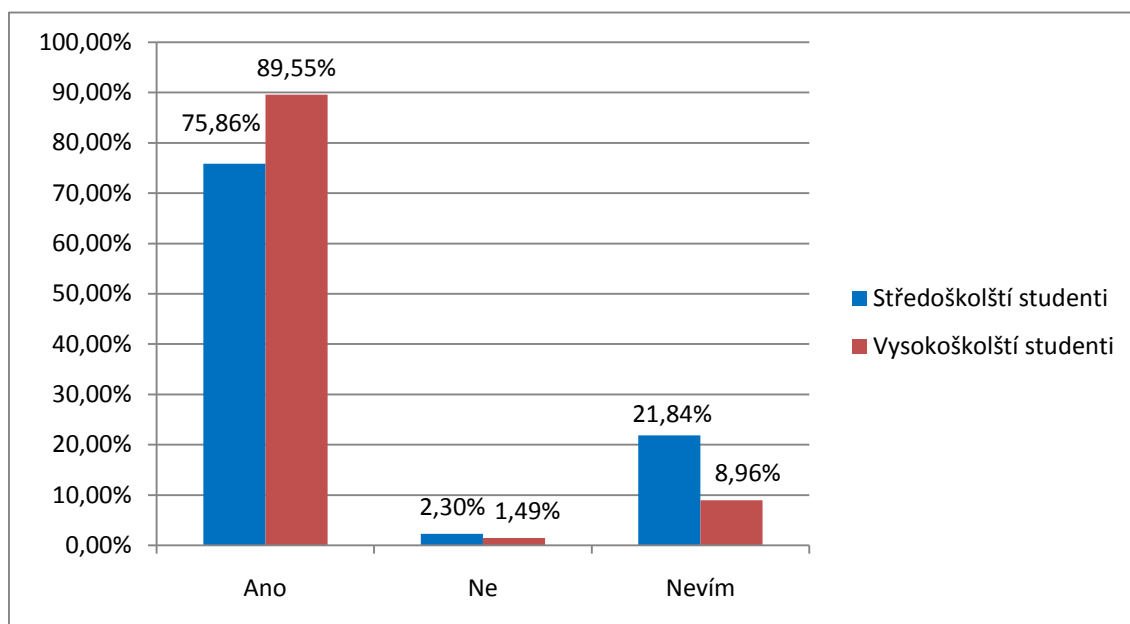
Graf č. 19 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 6: Vyberte, které z uvedených látek jsou polynenasycené mastné kyseliny. (%) (Zdroj: vlastní)



V grafu číslo 19 je vyjádřena informovanost středoškolských a vysokoškolských studentů o polynenasycených mastných kyselinách. Hodnoty jednotlivých odpovědí mezi skupinami si jsou vzájemně podobné. Nejvyšší odlišnost, a to 14,37%, mezi procentuálním zastoupením se vyskytuje u mastných kyselin v rybím oleji, kde 36,78% středoškolských studentů a 51,15% vysokoškolských studentů určilo tyto kyseliny jako polynenasycené mastné kyseliny. Dále 61,83% respondentů z vysokých škol a 49,43% respondentů ze škol středních vybralo jako polynenasycené mastné kyseliny omega 6 mastné kyseliny. V této kategorii je procentuální rozdíl vyhodnocen na 12,4%.

Graf č. 20 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 7: **Myslíte si, že polynenasycené mastné kyseliny jsou důležité pro lidský organismus? (%)**

(Zdroj:vlastní)



V grafu číslo 20 je znázorněna povědomost jednotlivých skupin respondentů o důležitosti polynenasycených mastných kyselin pro lidský organismus. Tato problematika je pro 21,84% studentů středních škol a pro 8,96% studentů vysokých škol neznámá. 75,86% středoškolských a 89,55% vysokoškolských studentů si je vědomých důležitosti vlivu polynenasycených mastných kyselin na lidský organismus. Pouze 1,49% vysokoškolských respondentů a 2,30% středoškolských respondentů se domnívá, že polynenasycené mastné kyseliny nejsou pro lidský organismus důležité.

Tabulka č. 8 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 8: Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7, vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaká/é poškození organismu podle Vás může nedostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit. (Zdroj: vlastní)

	Středoškolsí studenti	Vysokoškolsí studenti
Zvýšení hladiny cholesterolu v krvi	44,71%	62,88%
Diabetes mellitus tzv. cukrovka	16,47%	12,88%
Srdeční infarkt	37,65%	53,79%
Nedostatečný vývoj organismu v dětském věku	24,71%	40,15%
Onemocnění dýchacích cest	4,71%	5,3%
Rakovinové onemocnění	15,29%	15,15%

V tabulce číslo 8 jsou rozepsány hodnoty jednotlivých odpovědí u obou skupin i celkově u všech respondentů v procentech. Zvýšení hladiny cholesterolu v krvi uvedlo jako možné poškození způsobené nedostatečným příjmem polynenasycených mastných kyselin o 18,17% méně středoškolských studentů než studentů škol vysokých. Procentuálně se i jiné odpovědi liší (18,17% je největší rozdíl), ale celkový graf odpovědí studentů středních i vysokých škol je velmi podobný.

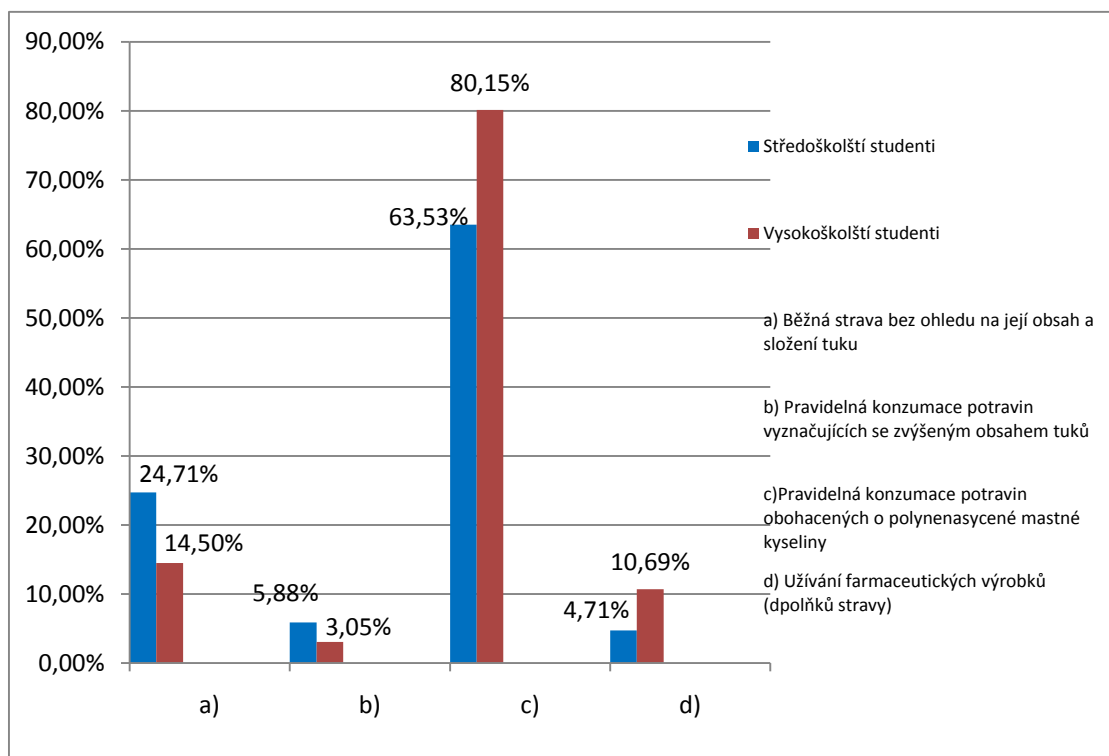
Tabulka č. 9 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 9: Pokud jste odpověděli kladně na otázku číslo 7, vyberte z níže uvedených možností (a->f), jaké/á poškození organismu podle Vás může nadměrný příjem polynenasycených mastných kyselin způsobit. (Zdroj: vlastní)

	Středoškolští studenti	Vysokoškolští studenti
Odvápnění kostí	4,65%	12,78%
Vznik nadváhy a obezity	32,56%	45,86%
Vznik ischemických chorob srdečních	31,4%	29,32%
Nadměrné ukládání tuků v organismu	51,16%	54,14%
Vyšší kazivost zubů	9,3%	9,02%
Zhoršuje psychickou náladu	13,95%	21,05%

Otázka číslo 9 je stejně jako předchozí otázka číslo 8 podmíněna kladnou odpovědí na otázku číslo 7. Procentuální zastoupení odpovědí respondentů středních i vysokých škol je vyjádřeno v tabulce číslo 4. Mezi odpověďmi středoškolských a vysokoškolských studentů se vyskytují procentuální schody i větší rozdíly. Vyšší kazivost zubů určilo jako poškození, které může být způsobeno nadměrným příjmem polynenasycených mastných kyselin 9,3% středoškolských studentů a 9,02% vysokoškolských studentů. Rozdíl mezi odpověďmi jednotlivých skupin je pouze v desetínách a to 0,28%. Nejvyšší procentuální odlišnost se vyskytuje u možnosti odvápnění kostí, a to 13,3%, kde 4,65% středoškolských studentů a 12,78% vysokoškolských studentů vybralo tuto variantu jako poškození, které by mohlo být způsobeno nadměrným příjmem polynenasycených mastných kyselin.

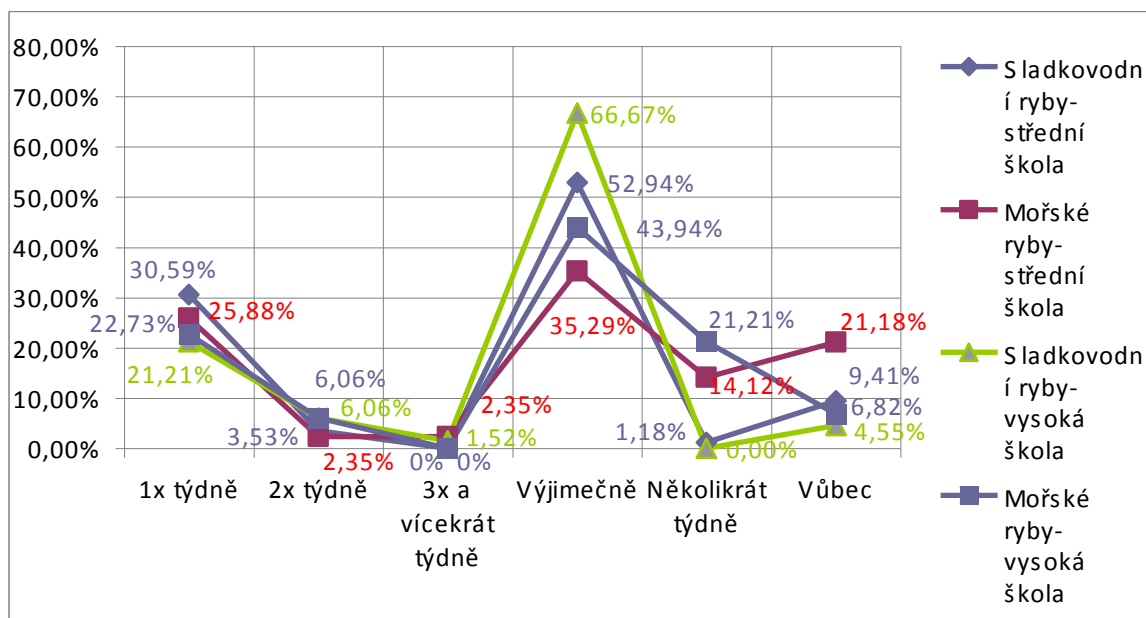
Graf č. 21 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 10: Myslíte si, že k dostatečnému příjmu polynenasycených mastných kyselin postačí.

(Zdroj: vlastní)



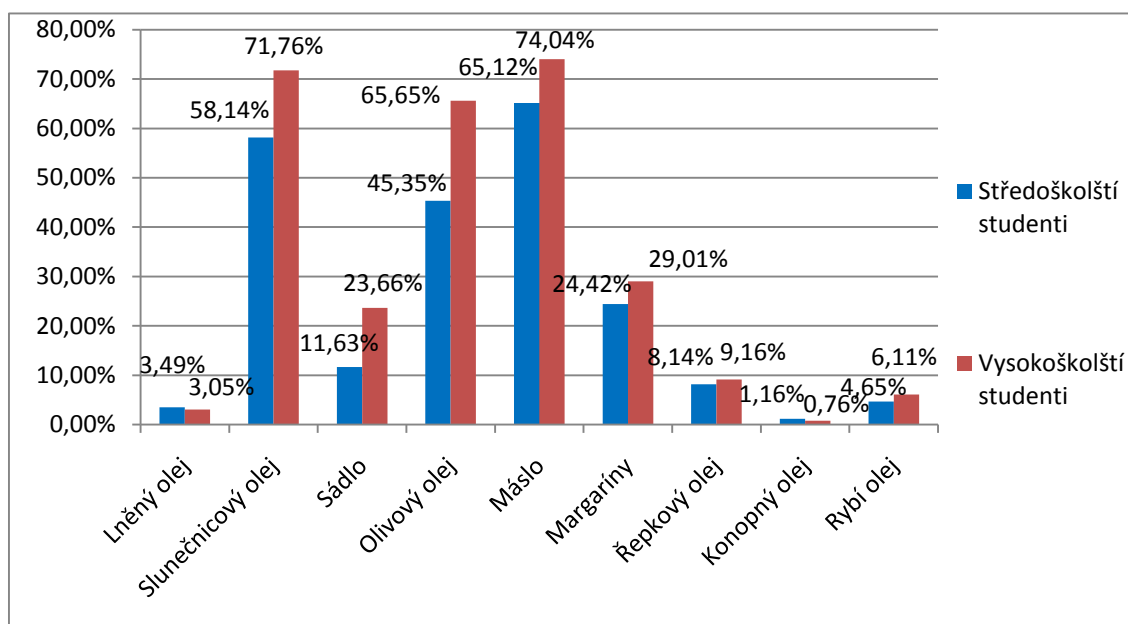
V grafu číslo 21 je znázorněno zastoupení odpovědí středoškolských a vysokoškolských studentů i všech respondentů na jednotlivé otázky v procentech. Obě dotazované skupiny nejčteněji volily možnost 'pravidelná konzumace potravin obohacených o polynenasycené mastné kyseliny', a to 63,53% středoškolských studentů a 80,15% studentů vysokoškolských. Procento středoškolských studentů, kteří se domnívají, že pro dostatečný příjem polynenasycených mastných kyselin postačí pravidelná konzumace potravin vyznačujících se zvýšeným obsahem tuků je vyšší než u vysokoškolských studentů. Stejně tak je tomu u běžné stravy bez ohledu na její obsah a složení tuku, zde je rozdíl dokonce 10,21%. Naopak u odpovědi c), tedy pravidelná konzumace potravin obohacených o polynenasycené mastné kyseliny a odpovědi d), užívání farmaceutických výrobků (doplňků stravy), mají vyšší procentuální zastoupení možnosti studentů vysokých škol oproti studentům středoškolským. Pravidelnou konzumaci potravin obohacených o polynenasycené mastné kyseliny určilo jako postačující o 14,62% vysokoškolských studentů více než studentů středních škol.

Graf č. 22 Hodnocení četnosti odpovědí na otázky číslo 11 a 12: Jak často konzumujete sladkovodní ryby a jak často konzumujete mořské ryby? (Zdroj: vlastní)



Graf číslo 22 je vyjádřen v procentech. Obsahuje porovnání konzumace sladkovodních i mořských ryb u středoškolských a vysokoškolských studentů. Středoškolští studenti konzumují výjimečně sladkovodní ryby z 52,94% a mořské z 35,29%. U vysokoškolských studentů dosahuje konzumace v této kategorii u ryb sladkovodních 66,67% a u ryb mořských 43,94%. U možnosti několikrát týdně dosahuje konzumace sladkovodních ryb u vysokoškolských studentů nulové hranice, u studentů středoškolských 1,18%. Mořské ryby konzumuje 14,12% studentů středních škol a 21,12% vysokoškolských studentů. V kategorii 3x a vícekrát týdně nekonzumuje sladkovodní ryby ani jeden dotazovaný středoškolský student, mořské ryby nekonzumuje v této pravidelnosti ani jeden vysokoškolský student. Středoškolští studenti konzumují v četnosti 1x týdně o 9,38% více sladkovodních ryb a o 3,15% více mořských ryb než studenti škol vysokých. V kategorii 2x týdně mají vysokoškolští studenti stejnou hodnotu konzumace u ryb sladkovodních i mořských, a to 6,06%. Studenti středních škol konzumují mořské ryby v této pravidelnosti ze 2,35% a ryby sladkovodní ze 3,53%.

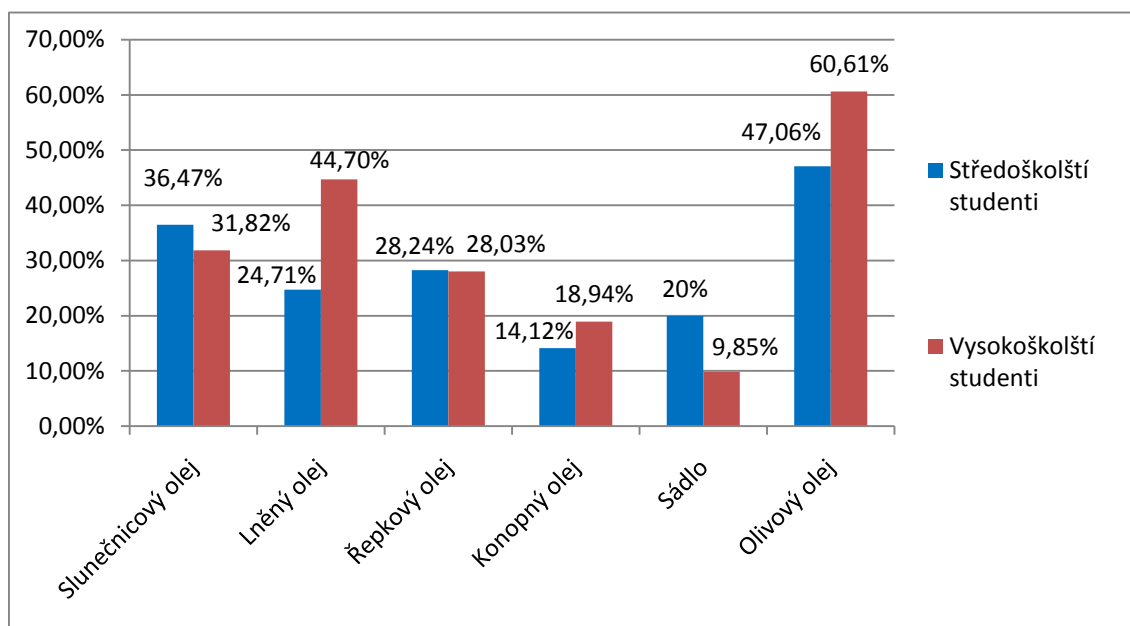
Graf č. 23 Hodnocení četnosti odpovědí na otázky číslo 13: **Zakroužkujte, které z uvedených tuků se nejčastěji vyskytují ve vašem jídelníčku. (Zdroj: vlastní)**



Graf číslo 23 znázorňuje procentuální zastoupení jednotlivých tuků v jídelníčku středoškolských a vysokoškolských studentů. Nejčastěji požívaným tukem v jídelníčku obou skupin respondentů je máslo, a to u 65,12% středoškolských studentů a u 74,04% vysokoškolských studentů. Konopný olej se nejméně vyskytuje v jídelníčku i u středoškolských i u vysokoškolských studentů. Lněný olej uvedly obě skupiny dotazovaných v hodnotě 3%, u středoškolských studentů 3,49% u vysokoškolských 3,05%. U řepkového oleje a u rybího oleje mají procenta zastoupení v jídelníčku podobnou hodnotu u obou dotazovaných skupin. Řepkový olej určilo jako nejčastěji vyskytující se v jejich jídelníčku 8,14% středoškolských studentů a 9,16% vysokoškolských. U rybího oleje je zastoupení u středoškolských studentů 4,65%, u vysokoškolských 6,11%. Sádlo uvedlo jako nejčastěji vyskytující se tuk v jejich jídelníčku o 12,03% více studentů vysokých škol, a to 11,63% středoškolských studentů a 23,66% vysokoškolských studentů. Margaríny, stejně jako olivový olej, se častěji vyskytují v jídelníčku vysokoškolských studentů, než středoškolských. U margarínů je to o 4,59%, u olivového oleje dokonce o 20,3% více vysokoškolských respondentů.

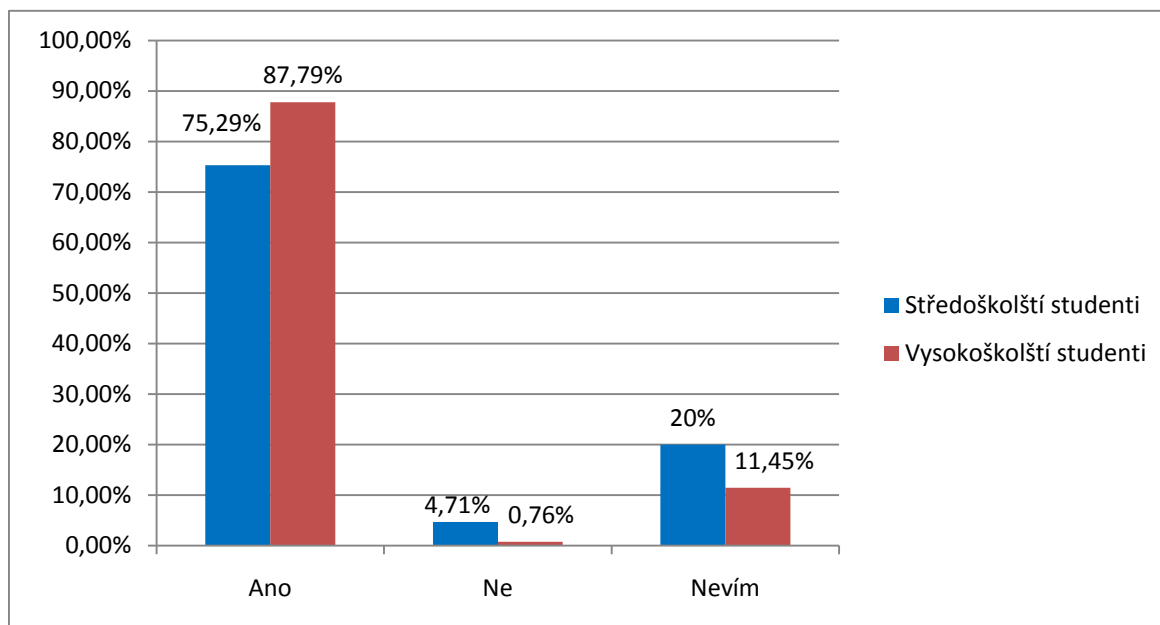
Graf č. 24 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 14: Vyberte, které z uvedených tuků podle Vás mají vyšší zastoupení omega 3 mastných kyselin. (%)

(Zdroj: vlastní)



Graf číslo 24 obsahuje porovnání informovanosti obou skupin respondentů o vyšším zastoupení omega 3 mastných kyselin v uvedených tucích. Obě skupiny nejčastěji uvedly jako tuk s vyšším obsahem omega 3 mastných kyselin olivový olej, středoškolští studenti v 47,06%, vysokoškolští v 60,61%. Sádlo za tuk s vyšším obsahem omega 3 mastných kyselin považuje více středoškolských studentů (20%) než vysokoškolských studentů (9,85%). O lněném i konopném oleji a jeho vyšším zastoupení omega 3 mastných kyselin je informováno více vysokoškolských studentů než středoškolských, a to u konopného oleje o 4,82% a u lněného oleje o 19,99%. O slunečnicovém oleji se domnívá o 4,65% středoškoláků více než vysokoškolských studentů, že obsahuje vyšší zastoupení omega 3 mastných kyselin. Řepkový olej uvedlo téměř stejné procento vysokoškolských (28,24%) i středoškolských (28,03%) studentů, liší se pouze 0,21%.

Graf č. 25 Hodnocení četnosti odpovědí na otázku číslo 15: **Domníváte se, že poměr přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 je důležitý pro lidské zdraví? (%) (Zdroj: vlastní)**



Graf číslo 25 vyjadřuje procentuální zastoupení informovanosti středoškolských a vysokoškolských studentů o důležitosti poměru polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví. Vysokoškolské studenty mají o 12,5% větší informovanost o této problematice než studenti středních škol. 4,71% středoškolských a 0,76% vysokoškolských studentů se domnívá, že poměr polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 mastných kyselin není pro lidské zdraví důležitý. Z tohoto grafu vyplývá, že o 8,55% více středoškolských studentů než vysokoškolských neví o důležitosti poměru polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 mastných kyselin

6 Diskuze

Úkolem bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše zaměřené na téma „Zdroje polynenasycených mastných kyselin a možnosti jejich využití ve výživě“ a získání znalostí o problematice polynenasycených mastných kyselin dotazníkovou metodou. Tato výzkumná část byla zaměřena na studenty, a to středních a vysokých škol. Dotazník byl sestaven tak, aby byl vhodný pro obě skupiny dotazovaných. Respondenti byli z mnoha středních i vysokých škol po celé republice, největší část ovšem tvořili studenti Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Dále jsem zpracovala získané informace o jednotlivých skupinách respondentů a jejich vyhodnocení porovnávala mezi sebou.

Z literárních zdrojů (Dostálová J., 1991) vyplývá, že polynenasycené mastné kyseliny jsou důležité pro lidský organismus. Odborný předpoklad číslo 1 potvrzuje, že studenti vysokých škol jsou o tomto faktu lépe informováni než studenti škol středních. Důležitosti vlivu polynenasycených mastných kyselin na lidský organismus si je vědomých 75,86% středoškolských a 89,55% vysokoškolských studentů. Z toho vyplývá, že informovanost o této problematice je u studentů vysokých škol 13,69% vyšší než u studentů škol středních.

Je všeobecně známo z odborné literatury např. (Kadlec P., 2002), že lněný olej obsahuje mnohem více mastných kyselin omega 3 než olej konopný, který je rovněž jejich významným zdrojem. Proto odborný předpoklad číslo 2 byl formulován tak, že studenti vysokých škol budou pravděpodobně více informováni o této skutečnosti než studenti škol středních. Tato hypotéza se v provedeném dotazníkovém šetření potvrdila. Lněný olej určilo jako tuk s vyšším obsahem omega 3 mastných kyselin 24,71% středoškolských a 44,70% vysokoškolských studentů. Z toho vyplývá, že u lněného oleje mají vysokoškolští studenti o 19,99% vyšší povědomí o této problematice než studenti středních škol. O konopném oleji a jeho vyšším obsahu omega 3 mastných kyselin je informováno o 4,82% vysokoškolských studentů více než studentů středoškolských. Procentuální zastoupení odpovědi konopný olej bylo u středoškolských studentů 14,12% a u vysokoškolských 18,94%.

V odborném předpokladu číslo 3 předpokládáme, že v jídelníčku obou zkoumaných skupin se bude z uvedených tuků nejvíce vyskytovat slunečnicový olej. Tento předpoklad se nepotvrdil. Nejvíce se z uvedených tuků vyskytuje v jídelníčku

středoškolských i vysokoškolských studentů máslo. Uvedlo jej 65,12% středoškolských studentů a 74,04% studentů vysokoškolských. Jako druhý nejvíce se vyskytovaný tuk v jídelníčku určilo 58,14% středoškolských a 71,76% vysokoškolských studentů slunečnicový olej.

Práce (Simopoulose A. P., 2008) dokazuje, že poměr omega 3 a omega 6 mastných kyselin má důležitou roli ve výživě, tedy i v lidském zdraví. Odborný předpoklad číslo 4 uvádí, že vyšší procentuální zastoupení studentů v obou zkoumaných skupinách bude mít nedostatečné znalosti o vlivu poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví. Tento předpoklad se nepotvrdil. Pouze 0,76% vysokoškolských a 4,71% středoškolských studentů se domnívá, že poměr polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 je pro lidské zdraví nedůležitý. Tato problematika je neznámá pro 20% středoškolských a 11,45% vysokoškolských studentů. Celkově 24,71% středoškolských a 12,21% vysokoškolských respondentů nemá žádné nebo mylné znalosti v této problematice. 75,29% studentů ze středních a 87,79% z vysokých škol mají znalosti o důležitosti poměru přijímaných polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví. Studenti vysokých škol mají o 12,5% vyšší informovanost o této problematice než studenti středoškolské.

7 Závěr

Bakalářská práce byla zaměřena na polynenasycené mastné kyseliny, jejich zdroje, možnosti jejich využití ve výživě a jejich vlivem na lidský organismus a jeho zdraví. Hlavním cílem této práce bylo získání a zpracování potřebných informací k analýze znalostí o problematice polynenasycených mastných kyselin. V tomto ohledu byly vyšetřované dvě skupiny respondentů, a to studenti středních škol a studenti škol vysokých. Celkem jsem rozdala 300 dotazníků, z toho 150 středoškolským studentům a 150 studentům vysokoškolským. Ke zpracování jsem z celkového počtu získala 216 vyplněných dotazníků. Měla jsem k dispozici 85 anket od studentů středních škol a 131 od studentů škol vysokých.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že studenti vysokých škol mají o 13,69% lepší informovanost o vyšším obsahu omega 3 mastných kyselin v tucích než studenti škol středních. Znalosti o vyšším obsahu omega 3 mastných kyselin ve lněném a konopném oleji má vyšší procentuální zastoupení studentů vysokých škol než studentů škol středních. Dalším podstatným bodem výzkumu je znalost o důležitosti poměru polynenasycených mastných kyselin řady omega 3 a omega 6 pro lidské zdraví, kde 75,29% studentů ze středních a 87,79% z vysokých škol si jsou vědomé této důležitosti. Získané informace ukazují, že pro obě skupiny dotazovaných je nejčastěji se vyskytujícím tukem v jejich jídelníčku máslo.

Na základě informací získaných dotazníkovým šetřením je patrné, že vysokoškolští studenti jsou lépe informováni o problematice polynenasycených mastných kyselin.

Dle výsledků hodnocení získaných tímto výzkumem se domnívám, že přehled o polynenasycených mastných kyselinách, jejich zdrojích a možnostech využití ve výživě a vlivu na lidský organismus a jeho zdraví by měl být vyšší. Také by bylo potřebné zvýšit množství zdrojů, ze kterých by se jedinec mohl dozvědět o této tématice více a zajistit tak vyšší informovanost široké veřejnosti. Myslím si, že existuje mnoho vhodných způsobů jak tohoto cíle dosáhnout. Využila bych např. sledovanosti médií, pravidelných prohlídek u lékaře či výuky v předmětu výchova ke zdraví, kde bych zvýšila obsah učiva o této problematice.

Přehled použité literatury

ADÁMKOVÁ, V.; ZIMMELOVÁ P. *Výživa-nedílná součást léčby závažných chorob*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2005, 72 s. ISBN 80-7040-820-0.

BANARYK, P. et al. *Olejniny*. Praha: Profi Press, 2010, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.

BARANYK, P.; FÁBRY A. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. Praha: Profi Press, 2007, 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.

BERMÚDEZ-AGUIRRE, D.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Quality of selected cheeses fortified with vegetable and animal sources of omega-3. *LWT - Food Science and Technology*, 2011, roč. 44, s. 1577–1584.

CALLAWAY, J. C. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 2004, roč. 140, s. 65-72.

DOSTÁLOVÁ, J. *Uplatnění ovsa v lidské výživě*. Praha: ÚVTIZ, 1992, 44 s. ISBN 0862-3562.

DOSTÁLOVÁ, J. *Význam sóje v lidské výživě*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1990, 52 s. ISBN 0862-3562.

DOSTÁLOVÁ, J. *Význam tuků a vývoj jejich spotřeby u nás a ve světě*. Praha: ÚVTIZ, 1991, 52 s. ISBN 0862-3562.

DUBSKÝ, K.; KOUŘIL J.; ŠRÁMEK V. *Obecné rybářství*. Praha: INRORMATORIUM, 2003, 308 s. ISBN 80-7333-019-9.

DUNNE, L. J. *Nutrition almanach*. New York: McGraw-Hill, 1990, 340 s. ISBN 0-07-034912-6.

ESTRADA, J. D. at al. Developing a strawberry yogurt fortified with marine fish oil. *Journal of Dairy Science*, 2011, roč. 94, s. 5760–5769.

L., Fialová. *Cuni* [online]. 2012-02-15 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: http://che1.lf1.cuni.cz/html/Mastne_kyseliny_2sm.pdf

HAINER, V. *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing, 2004, 356 s. ISBN 80-247-0233-9 : 390.00.

HOLEČEK, M. *Regulace metabolismů cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. Praha : Grada, 2006. 286 s.

HRONEK, M. *Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení*. Praha: Maxdorf, 2004, 309 s. ISBN 80-7345-013-5.

KADLEC, P. *Technologie potravin II*. Praha: VŠCHT, 2002, 236 s. ISBN 80-7080-510-2.

KALAC, P.; ŠPIČKA J.. *Složení lipidů sladkovodních ryb a jejich význam v lidské výživě*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2006, 57 s.

KLEINWÄCHTEROVÁ, H.; ZMÁTLOVÁ, H. *Výživová potřeba člověka*. Brno : Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1988. 57 s.

KOLANOWSKI, W. at al. Possibilities of fish oil application for food products enrichment with omega-3 PUFA. *International journal of food science and nutrition*, 1999, roč. 50, s. 39-49.

KOZEL, R. *Moderní marketingový výzkum: nové trendy, kvantitativní a kvalitativní metody a techniky, průběh a organizace, aplikace v praxi, přínosy a možnosti*. Praha: Grada, 2006, 277 s. ISBN 80-247-0966-X.

MANDELOVÁ, L. *Základy výživy ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 72 s. ISBN 978-80-210-4281-0.

MERTEN, M. *Zpracování ryb*. Praha: INFORMATORIUM, 2002, 235 s. ISBN 80-86073-89-0.

MICHL, J. *Rostlinná výroba 2, Olejniny*. Praha: VŠZ, 1988, 225 s.

MOZAFFARIAN, D.; WU JASON, H. Y. Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease : Effects on Risk Factors, Molecular Pathways, and Clinical Events. *Journal of the American College of Cardiology*, 2011, roč. 58, s. 2047–2067.

NOVOSAD, L. *Základy speciálního poradenství*. Praha: Portál, 2000, 159 s. ISBN 80-7367-174-3.

POKORNÝ, J.; DUBSKÁ, L. *Technologie tuků*. Praha : SNTL, 1986. 450 s.

PRUGAR, J. et al *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3.tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský : Komise jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

RŮŽIČKOVÁ, K.; KOTLÍK B. *Chemie v kostce II*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997, 135 s. ISBN 80-7200-057-8.

SAMKOVÁ, E.; PEŠEK M.; ŠPIČKA J. *Mastné kyseliny mléčného skotu a faktory jejich zastoupení*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008, 90 s. ISBN 978-80-7394-104-8.

SIMOPOULOS, A. P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental biology and medicine*, 2008, roč. 233, s. 674-688.

STRAKA, I.; MALOTA L. *Chemické vyšetření masa*. Tábor: OSSIS, 2006, 104 s. ISBN 80-86659-09-7.

STRIEGL, M. *Rostlinná výroba*. Praha: VŠZ (Praha), 1987, 209 s.

VÁCHA, F. *Zpracování ryb*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2000. ISBN 80-7040-403-5.

VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. Tábor: OSSIS, 2002, 344 s. ISBN 80-86659-00-3.

Ye A. at al., (2009) Evaluation of processed cheese fortified with fish oil emulsion. *Food Research International*, 1093–1098

8 Seznam zkratek a symbolů

DHA= dokosahexaenová kyselina

EPA= eikosapentaenová kyselina

Ω = omega

n-3= polynenasycené mastné kyseliny řady omega 3

n-6= polynenasycené mastné kyseliny řady omega 6

PUFA= polynenasycené mastné kyseliny

MUFA= mononenasycené mastné kyseliny