

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## 3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

*Ústav výživy*



**Veronika Hrušovská**

### **Omega-3 nenasycené mastné kyseliny ve výživě**

*Omega-3 polyunsaturated fatty acids in human nutrition*

*Bakalářská práce*

Praha, září 2016

Autor práce: Veronika Hrušovská

Studijní program: Veřejné zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **doc. MUDr. Pavel Dlouhý, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav výživy 3. LF**

Předpokládaný termín obhajoby: 7. září 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou prací na téma „Omega-3 nenasycené mastné kyseliny ve výživě“ vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne 25. srpna 2016

Veronika Hrušovská

## **Poděkování**

Na tomto místě bych velmi ráda poděkovala svému vedoucímu práce panu doc. MUDr. Pavlu Dlouhému, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, poskytnutí cenných rad a postřehů a za jeho vstřícný přístup při konzultacích.

Dále bych ráda poděkovala všem studentům 3. LF UK, kteří se zúčastnili mého dotazníkového šetření.

# Obsah

ÚVOD.....	7
<b>1. OMEGA-3 NENASYCENÉ MASTNÉ KYSELINY.....</b>	<b>9</b>
1.1 KLASIFIKACE MASTNÝCH KYSELIN.....	9
1.2 RODINA N-3 A N-6 PUFA.....	10
1.2.1 n-3 PUFA.....	10
1.2.2 n-6 PUFA.....	10
1.3 SYNTÉZA POLYENOVÝCH MASTNÝCH KYSELIN.....	11
1.4 TVORBA DALŠÍCH LÁTEK Z POLYENOVÝCH MASTNÝCH KYSELIN.....	12
1.5 DOPORUČENÝ PŘÍJEM POLYENOVÝCH MASTNÝCH KYSELIN.....	12
1.6 KLINICKÁ PRAXE.....	15
<b>2. N-3 PUFA V PREVENCI A LÉČBĚ NEMOCÍ .....</b>	<b>17</b>
2.1 LIPIDOVÉ SPEKTRUM.....	18
2.2 KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM.....	18
2.2.1 Mechanismy působení EPA a DHA.....	19
2.2.2 Ateroskleróza .....	21
2.2.3 Studie zaměřené na vztah mezi n-3 PUFA a KVS.....	21
2.3 IMUNITNÍ SYSTÉM.....	23
2.4 CENTRÁLNÍ NERVOVÝ SYSTÉM A ZRAK .....	25
2.4.1 Neurologické/neuropsychiatrické nemoci .....	26
2.5 DIABETOLOGIE.....	26
2.6 NUTRIČNÍ FARMAKOLOGIE .....	27
2.7 NÁDOROVÁ ONEMOCNĚNÍ .....	28
2.8 KŮŽE .....	29
<b>3. RIZIKOVÉ SKUPINY A PŘÍJEM N-3 PUFA .....</b>	<b>30</b>
3.1 TĚHOTNÉ A KOJÍCÍ ŽENY .....	30
3.2 DĚTI.....	31
3.3 SENIOŘI .....	34
3.4 VEGANI .....	34

<b>4. ZDROJE N-3 PUFA VE VÝŽIVĚ</b> .....	<b>36</b>
4.1 JEDLÉ TUKY A OLEJE .....	37
4.1.1 Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky.....	38
4.1.2 Použití tuků v české kuchyni.....	39
4.2 OŘECHY A SEMENA .....	41
4.3 RYBY .....	43
4.4 DOPLŇKY STRAVY.....	44
<b>5. PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>46</b>
5.1 CÍL PRÁCE.....	46
5.2 PRACOVNÍ HYPOTÉZY .....	46
5.3 METODIKA .....	47
5.3.1 Výběr a charakteristika souboru .....	48
5.3.2 Získávání a hodnocení informací.....	51
5.4 VÝSLEDKY.....	51
5.4.1 Informovanost studentů o n-3 PUFA.....	52
5.4.2 Spotřeba potravin bohatých na n-3 PUFA.....	69
5.4.3 Zpracování výsledků dílčích cílů práce .....	76
5.5 DISKUZE .....	78
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>87</b>
<b>SOUHRN</b> .....	<b>89</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>90</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>91</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	<b>104</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ</b> .....	<b>107</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>111</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>112</b>

## Úvod

Vedle politiky, ekonomie, sportu a různých společenských témat jsou v současné době jednou z nejsledovanějších oblastí otázky zdravé výživy. Mezi základní živiny patří bílkoviny, sacharidy a tuky. Tuky jsou poměrně různorodou skupinou látek a bylo by obtížné věnovat se podrobně všem. Já se ve své bakalářské práci chci věnovat pouze omega-3 nenasyceným mastným kyselinám a jejich roli ve výživě a vlivu na zdraví člověka.

Toto téma jsem si vybrala z několika důvodů. Za prvé: existuje na několik tisíc publikovaných vědeckých studií, které prokazují příznivý vliv omega-3 nenasycených mastných kyselin na lidský organismus. Navzdory těmto poznatkům stále ve většině zemí světa převládá konzumace nasycených tuků nad nenasycenými, ačkoliv by tomu mělo být naopak. Je prokázáno, že strava bohatá na nasycené tuky může být příčinou vzniku mnoha nemocí. Naopak strava bohatá na nenasycené tuky hraje důležitou roli v prevenci.

Za druhé: k výběru tohoto tématu mě inspirovala klinická studie probíhající v letech 2013 až 2016 na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze s názvem: *Mikrořasy jako perspektivní zdroje omega-3 nenasycených mastných kyselin a jejich inkorporace do potravního řetězce člověka.*

Za třetí: ačkoliv omega-3 nenasycené mastné kyseliny vzbudily větší pozornost vědců již přibližně od 70. let minulého století, jedná se o téma stále velmi aktuální a každý rok je publikováno několik desítek nových studií na toto téma.

Na konec: atraktivnost a důležitost tohoto tématu mě natolik oslovila, že jsem se rozhodla prohloubit si své znalosti o něm a předat získané informace prostřednictvím této práce dále všem, kteří jí si jí budou chtít přečíst.

Bakalářská práce má dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části práce je první kapitola zaměřena na charakteristiku omega-3 nenasycených mastných kyselin od základní teorie mastných kyselin až po doporučený příjem tuků ve výživě.

Ve druhé kapitole jsou rozebrány jednotlivé účinky omega-3 nenasycených mastných kyselin v prevenci a léčbě s ohledem na domácí i zahraniční zdroje.

Třetí kapitola je detailněji věnována rizikovým populačním skupinám a je popsána důležitost příjmu omega-3 nenasycených mastných kyselin právě u těchto osob.

Čtvrtá, poslední kapitola teoretické části, je o zdrojích omega-3 nenasycených mastných kyselin ve výživě.

Praktická část je věnována studii informovanosti studentů 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze o omega-3 nenasycených mastných kyselinách. Dále zjišťují pomocí frekvenčního potravinového dotazníku spotřebu potravin bohatých na omega-3 nenasycené mastné kyseliny u studentů 3. lékařské fakulty. Pro výzkum byla zvolena *deskriptivní studie*, pomocí které budou potvrzeny nebo vyvráceny zvolené pracovní hypotézy.

Metodikou práce je dotazníkové šetření, za pomoci kterého byl proveden sběr dat pro výzkumnou část práce. Dále je v metodice práce popsána charakteristika souboru, získávání a hodnocení informací. Poté následuje analýza výsledků šetření. V diskuzi určují, na základě porovnání stanových hypotéz a jejich komparací s výsledky šetření, zda byly cíle stanovených hypotéz potvrzeny nebo vyvráceny.



# 1. Omega-3 nenasycené mastné kyseliny

Tuky – lipidy, z chemického hlediska estery glycerolu a tří mastných kyselin (MK), jsou značně nesourodou skupinou, do které patří jednoduché lipidy (estery MK s různými alkoholy), lipidy (estery MK s glycerolem), vosky (estery MK s vyššími jednosytnými alkoholy) a složené lipidy (fosfolipidy, glykolipidy a další). Poslední skupinou jsou prekurzory a odvozené lipidy, kam se zařazují i MK (Dlouhý, 2007; Wilhelm, 2013).

## 1.1 Klasifikace mastných kyselin

*MK dělíme podle délky řetězce:*

- a) krátké MK (short chain fatty acids – SCFA) 2–4 uhlíky
- b) MK se středním řetězcem (medium chain fatty acids – MCFA) 6 -12 uhlíků
- c) MK s dlouhým řetězcem (long chain fatty acids – LCFA) 14-22 uhlíků

*LCFA dělíme podle počtu dvojných vazeb v molekule:*

- a) nasycené (SFA) - C4-C18: žádná dvojná vazba v molekule
- b) nenasycené
  - monoenové (MUFA) – C10-C18: jedna dvojná vazba
  - polyenové (PUFA) – C18-C22: dvě a více dvojných vazeb

*Nenasycené MK dále dělíme podle polohy dvojných vazeb nejbližší k metylovému konci řetězce:*

- a) n-3<sup>1</sup>
- b) n-6
- c) n-9

*Podle konfigurace dvojných vazeb nenasycené MK dělíme na:*

- a) cis
- b) trans (TFA)

(Mourek et al., 2007; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013).

---

<sup>1</sup> omega-3 (neboli  $\omega$ -3) a n-3 jsou synonyma (obdobně n-6 a n-9). Autoři odborných publikací se v jejich zapisování liší. Jedná se pouze o alternativní způsob značení. Významem se nijak neliší.

## **1.2 Rodina n-3 a n-6 PUFA**

### **1.2.1 n-3 PUFA**

n-3 PUFA patří do skupiny cis-nenasycených polyenových MK (zkráceně se používá anglická zkratka PUFA). První dvojná vazba je umístěna na 3. uhlíku (odtud odvození názvu n-3) od metylové skupiny uhlovodíkového řetězce.

Do této skupiny se řadí:

- C 18:3 n-3 *α*-linolenová, linolenová kyselina (ALA)
- C 18:4 n-3 stearidonová kyselina
- C 20:3 n-3 eikosatrienová kyselina
- C 20:4 n-3 eikosatetraenová kyselina
- C 20:5 n-3 eikosapentaenová kyselina (EPA)
- C 22:5 n-3 dokosapentaenová kyselina
- C 22:6 n-3 dokosahexaenová kyselina (DHA)
- C 24:6 n-3 kyselina inosinová (Mourek et al., 2007; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013; CYBERLIPID CENTER [online]).

### **1.2.2 n-6 PUFA**

Tato skupina rovněž patří mezi cis-nenasycené polyenové MK. První dvojná vazba je umístěna na 6. uhlíku od metylové skupiny uhlovodíkového řetězce.

Do této skupiny se řadí:

- C 18:2 n-6 linolová kyselina (LA)
- C 18:3 n-6 *γ*-linolenová (GLA)
- C 20:2 n-6 eikosadienová kyselina
- C 20:3 n-6 dihomog-*γ*-linolenová kyselina
- C 20:4 n-6 arachidonová kyselina (AA)
- C 22:2 n-6 dokosadienová kyselina
- C 22:4 n-6 dokosatetraenová kyselina
- C 22:5 n-6 dokosapentaenová kyselina (Mourek et al., 2007; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013; CYBERLIPID CENTER [online]).

### **1.3 Syntéza polyenových mastných kyselin**

Syntéza PUFA spočívá v desaturaci a elongaci řetězce MK. Některé živočišné druhy včetně člověka nejsou schopny syntetizovat kyselinu LA a ALA, proto jsou pro ně esenciálními, musí je získávat z potravního řetězce. Z PUFA vznikají lipidové mediátory typu prostaglandinů, tromboxanů a leukotrienů.

Vznik další dvojné vazby má za úkol enzym delta-6-desaturáza. Poté dochází k elongaci tj. prodloužení řetězců. Na vzniku dalších dvojných vazeb se podílí enzym delta-5-desaturáza (Zadák, 2008).

Na rozdíl od n-3 a n-6 MK mohou být v lidském organismu n-9 MK a jejich deriváty s dlouhým řetězcem syntetizovány (DACH, 2011).

*Vznik n-6 LC-PUFA:* z LA vzniká GLA, dále dihomo- $\gamma$ -linolenová a na závěr AA. AA je prekurzorem prozánětlivých a protrombotických prostaglandinů a leukotrienů.

*Vznik n-3 LC-PUFA:* z ALA vzniká EPA a zní dále DHA. ALA je rostlinného původu (např. rostlinné oleje, ořechy, zelené části rostlin). EPA a DHA jsou živočišného a rostlinného původu (ryby, mořské řasy, kril<sup>2</sup>). ALA je z vodních řas a krilu přeměněna rybami na EPA a DHA. Přeměna z ALA v EPA je v lidském organismu nízká, pro muže se odhadují hodnoty kolem 10% a u žen okolo 20% - vyšší hodnoty mohou být spíše u mladých žen v reprodukčním věku (vliv pozitivního působení estrogenů). Lignany (fytoestrogeny) z lněného semínka mohou rovněž působit kladně na přeměnu z ALA v EPA. Pro přeměnu z ALA v DHA se udávají ještě nižší hodnoty (Grofová, 2010; Wilhelm, 2013).

Obě dráhy svádí „konkurenční boj“ o stejný enzymatický systém, proto nadměrná konzumace n-6 PUFA může omezit konverzi n-3 PUFA. Systém přeměny ALA na EPA a DHA také funguje mnohem méně ve stáří. Rozsah přeměn na deriváty LC-PUFA závisí také na složení MK přijímaných potravin (Grofová, 2010; DACH, 2011).

---

<sup>2</sup> Kril (nebo Krill) – malí oceánští bezobratlí korýši

## **1.4 Tvorba dalších látek z polyenových mastných kyselin**

Od eikosa<sup>3</sup>-polyenových kyselin jsou odvozeny eikosanoidy. PUFA tedy slouží jako prekurzory regulačně působících eikosanoidů. Eikosanoidy mají ve svém řetězci 20 uhlíků. Pro vznik eikosanoidů a biologické účinky esenciálních MK (EMK) je rozhodující umístění dvojitých vazeb a cis-forma MK. Mezi eikosanoidy se řadí leukotrieny, tromboxany, prostacykliny a prostaglandiny (Grofová, 2010; DACH, 2011).

LA a ALA mají nižší biologický účinek na vznik eikosanoidů než AA a EPA. EPA je na jejich tvorbu 2-10 krát účinnější než ALA. Skupiny n-3 a n-6 vytvářejí funkčně důležité lipidy ve tkáních. AA, EPA a DHA představují významnou složku všech buněčných membrán. Kyseliny AA a EPA syntetizují eikosanoidy ovlivňující funkce trombocytů, monocytů, endotelií, hladkého svalstva a zánětlivé i imunitní reakce. Je známý i jejich částečný protichůdný účinek (DACH, 2011).

Z n-3 vznikají prostaglandiny a leukotrieny 3. a 5. třídy, z n-6 prostaglandiny a leukotrieny 2. a 4. třídy. Mediátory vzniklé z n-6 PUFA slouží jako prekurzory eikosanoidů, které působí prozánětlivě, bronchokonstrikčně, protromboticky a vazokonstrikčně. Naproti tomu mediátory vzniklé z n-3 PUFA účinkují protizánětlivě, bronchodilatečně, antiagregačně a vazodilatačně (Dlouhý, 2009; Grofová, 2010).

## **1.5 Doporučený příjem polyenových mastných kyselin**

Denní příjem nenasycených mastných kyselin pro dospělou populaci by měl být přibližně 20 % z celkového energetického příjmu. Z toho PUFA: 7-10 % energie, zbytek připadá na MUFA (Dlouhý, 2009).

Pokud je celkový příjem tuků okolo 30% energie, je doporučeno přijímat SFA (<10 % energie) v poměru 1:2 k nenasyceným MK (20 % energie) (DACH, 2011).

---

<sup>3</sup> eikosi = 20 (řecky)

Dle nejnovějších mezinárodních doporučení vypracovaných expertní skupinou FAO/WHO experti uvádí pro celkový příjem PUFA 6-11 % energie; n-6 PUFA 2,5–9 % energie, z toho LA 2-3 % energie (esenciální); pro celkový příjem n-3 PUFA uvádí 0,5–2 % energie, z toho ALA >5 % energie (esenciální), EPA a DHA přibližně 250 mg/den – 2 g/den. Hodnoty se mohou lišit v závislosti na věku, pohlaví a preventivním či léčebném užívání. Dolní interval doporučeného příjmu MK udává především preventivní užívání z nedostatku živin a horní hranice příjmu slouží obvykle při terapeutickém užívání (v rámci léčebného užívání mohou být stanoveny i vyšší hodnoty, než je doporučovaná horní hranice příjmu). Expertní skupina FAO/WHO již v nových doporučeních neuvádí doporučený poměr n-6:n-3 MK, ale doporučuje užívání n-3 a n-6 MK v intervalu doporučených hodnot (FAO/WHO, 2010 [on-line]).

Dovolím si citovat Bráta (2015), který doporučení ohledně poměru n-3 a n-6 MK ve svém článku velmi výstižně popsal: „*Novější doporučení proto již nestanovují poměr pro  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 MK. Obě skupiny MK by měly být konzumovány v intervalu doporučovaných hodnot. Určování poměru navíc vedlo k chybným úvahám o vhodnosti některých potravin ke konzumaci. Poměr  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 nadto nefunguje na úrovni jednotlivých produktů, ale v rámci celkové stravy. Vysoké hodnoty poměru  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 MK nezpůsobuje nadměrná konzumace  $\omega$ -6 MK, ale obecně nízká konzumace  $\omega$ -3 MK. Rovněž neplatí často používané tvrzení, že  $\omega$ -6 MK konzumujeme v nadbytku. Odhadovaná spotřeba  $\omega$ -6 MK je v ČR na úrovni 8,4 % z celkového příjmu energie, tedy v horní části intervalu doporučovaných hodnot. Mastné kyseliny  $\omega$ -6 přijímáme z více zdrojů včetně živočišných tuků,  $\omega$ -3 MK jsou v naší stravě obecně nedostatkové. Odhadovaná spotřeba  $\omega$ -3 mastných kyselin s prodlouženým řetězcem je v ČR 145 mg/den, to znamená, že nedosahuje ani doporučených hodnot. Příjem kyseliny  $\alpha$ -linolenové je 1 365 mg/den (přibližně 0,7 % z celkového příjmu energie), tj. ve spodní části intervalu doporučených výživových dávek. Proto bychom měli více vyhledávat jejich významnější zdroje (ryby, zejména tučnější, vlašské ořechy, řepkový olej a z něho vyrobené kvalitní margaríny, případně*

majonézy). Ořechy, oleje, tuky a majonézy patří mezi potraviny s vyšším obsahem energie. Z tohoto pohledu je potřeba sledovat jednorázové množství jejich konzumace, aby nedocházelo k narušení rovnováhy mezi celkovým příjmem a výdejem energie. Za velikost jedné porce se obvykle považuje 10 g tuku, 15 ml majonézy nebo 30 g ořechů. Mezi rostlinnými oleji v souvislosti s pozitivními účinky na lidské zdraví bývá v současné době nejčastěji zmiňován olivový olej, který je ikonou středomořské stravy. Jeho význam spočívá hlavně ve vysokém obsahu antioxidantů, zvláště je-li konzumován jako za studena lisovaný (panenský). Doporučovány jsou i olej řepkový a lněný díky obsahu  $\omega$ -3 MK. Lněný olej je však méně stabilní a podléhá rychlým oxidačním změnám“ (Brát, 2015 [online]).

Pro srovnání s tvrzením Bráta (2015) uvádím ve třech odstavcích níže starší doporučení ohledně poměru n-6:n-3 MK.

Grofová ve svém článku z roku 2010 uvádí, že dle současných znalostí by byl ideální poměr n-6:n-3 od 2:1 do 4:1. V České republice (ČR) se tento poměr ovšem pohybuje v rozmezí 20-30:1 a jiné zdroje uvádějí poměr 15-17:1 (Grofová, 2010).

Poměr n-6:n-3 by měl být přibližně do 5:1. Pro LA se odhaduje 2,5 % z celkového příjmu energie (pro děti od 4 let až po seniory, včetně těhotných a kojících žen), pro děti 1-3 roky: 3 % energie, pro kojence 4-11 měsíců: 3,5 % energie a pro kojence 0-3 měsíce: 4 % energie. Pro ALA se odhaduje 0,5 % z celkového energetického příjmu pro všechny populační skupiny (DACH, 2011).

Ministerstvo zemědělství je benevolentnější a udává poměr 5:1 nebo až 8:1 a uvádí, že u současné populace byl zaznamenán poměr 10:1 až 20:1 (Ministerstvo zemědělství, [on-line]).

Denní doporučený dávky esenciálních ALA a LA by se měly pohybovat v těchto hodnotách (dávky se liší podle věku a pohlaví): 0,5-1,6 g/den ALA a 4,4-17 g/den LA (Wilhelm, 2013).

Užívání nízkých dávek n-3 LC-PUFA (EPA a DHA) do 3g/den je prakticky bez vedlejších účinků. Při vysokých dávkách se mohou vyskytnout zažívací obtíže, pocity na zvracení, průjem, vzácně poruchy funkce trombocytů (DACH, 2011; Rušavý, Lacigová, 2014).

## **1.6 Klinická praxe**

Tvorba eikosanoidů probíhá současně u obou tříd MK, tj. u n-3 i n-6. Důležitější je jejich vzájemný poměr. Ten se v dlouhodobé historii změnil v neprospěch n-3 PUFA. Tento poměr je pravděpodobně příčinou zvýšeného výskytu některých onemocnění. Důležité je tento poměr upravit ve prospěch n-3 PUFA. Podle současných výživových doporučení by měl být poměr n-6:n-3 maximálně 5:1.

Vybalancování příjmu n-6:n-3 ovlivní především výskyt kardiovaskulárních onemocnění (KVO), aterosklerózy a tromboembolických příhod. Důležitou roli hraje i v ovlivnění diabetu 2. typu, výživy dětí a pacientů po operacích. Zkoumá se i role n-3 PUFA ve vztahu k depresím, stresu a nádorovým onemocněním. V patogenezi mnoha onemocnění má podstatnou roli faktor zánětu, který se uplatňuje v imunologii (cytokiny IL-1, IL-6, TNF- $\alpha$ ).

Předmětem výzkumu jsou různá zánětlivá onemocnění (revmatoidní artritida, Crohnova choroba, asthma bronchiale, ulcerózní kolitida), ale i metabolický syndrom. Stranou nezůstávají ani neurodegenerativní onemocnění, Alzheimerova nemoc, Parkinsonova nemoc, ischemie mozku a mnohé další (Wilhelm, 2013).

Při deficitu n-6 MK narůstá obsah tzv. „*Mead-kyseliny*“ v tkáních a séru. Deficit n-6 MK (např. LA) může vést k rozvoji anémií, steatózy jater, ekzémů, poruchám hojení ran, růstové retardaci a náchylnosti k infekcím. Při deficitu n-3 MK (např. ALA) narůstá obsah dokosapentaenové kyseliny, to může vést ke svalové slabosti, poruchám vidění, třesu a poruchám povrchového a hlubokého čítí. Zřídka dojde k deficitu EMK, jelikož tuková tkáň dospělého jedince, za předpokladu optimální hmotnosti jedince a přijímání plnohodnotné vyvážené stravy, obsahuje >500 g LA a >25 g ALA. S deficitem

se musí počítat u chronických malabsorpcí tuků a při umělé výživě bez tukových emulzí. Deficit AA, EPA a DHA nebyl ještě u zdravých dospělých jedinců nikdy pozorován, ale může se objevit v perinatálním období (DACH, 2011).

V následující kapitole budu věnovat pozornost především působení n-3 PUFA v oblastech lipidového spektra, kardiovaskulárního systému (KVS), imunitního systému (IS), centrálního nervového systému (CNS) a zraku, diabetologie, nutriční farmakologie, nádorových onemocnění a kůže, kdy právě u těchto oblastí byly zatím nejvíce ověřeny účinky n-3 PUFA. V prevenci a léčbě dalších onemocnění a systémů lidského těla, než jsou shora uvedeny, zatím nebyla relevantními výzkumy prokázána účinnost n-3 PUFA. Z toho důvodu se jimi v této bakalářské práci blíže nezabývám.



## 2. n-3 PUFA v prevenci a léčbě nemocí

První práce o EMK publikovali autoři Burr a Burr již ve třicátých letech minulého století. Zájem o význam n-3 PUFA se postupně začal zvyšovat od padesátých let minulého století. V roce 1956 byla publikována Sinclairova práce, ve které upozornil na prospěšnost těchto kyselin na některé parametry KVS. Další práce začaly být ve větším rozsahu publikovány přibližně od 80. let minulého století. Velkou vlnu zájmu vzbudil objev Dánů Banga a Dyerbergera. V roce 1979 vyšel v časopisu *Lancet* jejich výzkum, ve kterém autoři poukázali na nízký výskyt KVO u Inuitů (Eskymáků), kteří se živili převážně rybami. Dále následovala obdobná pozorování u indiánů na Aljašce a v Japonsku (Dyerberg, Bang, 1979 [online]; Mourek et al., 2007; Rušavý, Lacigová, 2014).

Pravděpodobné pozitivní účinky n-3 PUFA:

- protizánětlivé účinky
- snižují hladinu TG v séru
- výrazný antiarytmický efekt
- mírně snižují hodnoty krevního tlaku u hypertoniků
- ovlivňují koagulační faktory, antiagregační účinky
- zlepšují srdeční kontraktilitu
- zvyšují buněčnou imunitu
- snižují hodnotu postprandiální hyperlipémie
- mají vliv na autoimunitní onemocnění
- snižují riziko vzniku aterosklerózy
- prevence infarktu myokardu (IM)
- prevence a ochrana endotelu cév
- zpomalení procesu stárnutí
- pozitivní vliv na neurologické a neuropsychiatrické nemoci
- snížené ukládání kolagenu (Mourek, 2008; Dlouhý, 2009; Rušavý, Lacigová, 2014; DiNicolantonio et al., 2014).

## **2.1 Lipidové spektrum**

Je jednoznačně prokázáno, že n-3 PUFA snižují koncentraci TG o 20-30% a snižují plazmatickou hladinu volných mastných kyselin (VMK) a jsou tudíž využívány v léčbě hypertriglyceridémie. V roce 2007 byla publikována práce autorů Pilze, Scharnagla, Tirana et al., která jednoznačně prokázala zvýšení rizika náhlé smrti u pacientů po koronarografii při různých hladinách VMK. Z toho lze soudit, že n-3 MK mají pozitivní vliv na prevenci proti vzniku KVO (Rušavý, Lacigová, 2014).

Podle některých autorů podávání n-3 MK může snižovat hladinu celkového cholesterolu, výsledky pozorování však nejsou jednoznačné (Dlouhý, 2009). n-3 MK mohou snižovat hodnotu LDL cholesterolu a zvětšují velikost LDL částic a tím snižují jejich aterogenitu (Rušavý, Lacigová, 2014). PUFA řady n-6 mají výrazný hypocholesterolemický efekt, snižují hodnoty LDL cholesterolu, ale také hodnoty HDL cholesterolu (Dlouhý, 2009).

## **2.2 Kardiovaskulární systém**

Důležitost n-3 PUFA v prevenci a léčbě KVO vyplývá především z faktu, že KVO jsou již řadu let jednou z nejčastějších příčin úmrtí u nás i ve světě. V publikaci s názvem *Zpráva o zdraví obyvatel ČR z roku 2014* zveřejněné na stránkách Státního zdravotního ústavu (SZÚ) se lze dočíst, že v ČR umírá ročně na KVO přibližně 50% populace. Ve srovnání s jinými zeměmi EU je v ČR 2x vyšší úmrtnost na srdečně cévní onemocnění (WHO, 2013 [online]; SZÚ, 2014 [online]).

Současné výsledky navazují na výzkumy z osmdesátých a devadesátých let minulého století. Mourek ve své knize cituje Harrise: *„Harris konstatuje, že s každým přibývajícím rokem se benefiční a protektivní vliv PUFA OMEGA-3 rozšiřuje. Rozšířená dieta o EPA a DHA v dávkách kolem 1 g denně průkazně snižuje riziko fatálních koronárních onemocnění. Autor současně vyslovuje názor, že se tak děje tzv. stabilizací myokardu a snížením rizika arytmií“* (Mourek et al., 2007).

### 2.2.1 Mechanismy působení EPA a DHA

Příznivé účinky rybího oleje byly dlouho připisovány působení EPA. Efekty EPA a DHA srovnával Mori a Woodman. Dle uvedených autorů se EPA a DHA v působení na rizikové faktory liší, navzájem se však doplňují (Mori, Woodman, 2006). Srovnání účinků EPA a DHA je uvedeno v tab. 1. Příznivé účinky EPA a DHA spočívají ve snížení rizika IM a fibrilace komor (Vrablík, 2008).

Obě LC-PUFA (EPA a DHA) mají vliv na lipidové spektrum plazmy: o 20-25% snižují hladinu TG, DHA navíc zvyšuje HDL cholesterol, DHA zvětšuje velikost LDL částic, čímž se stávají méně aterogenními. Hodnota celkového a LDL cholesterolu není významně ovlivněna (Mori, Beilin, 2004).

Při podávání dávek vyšších než 2g denně bylo popsáno snížení agregability trombocytů (ovlivnění tvorby tromboxanu A<sub>2</sub>). Zde je efekt DHA větší než EPA (Casula, 2013 [online]).

Bylo prokázáno, že u hypertoniků v závislosti na dávce klesá krevní tlak a to více po DHA než po EPA (Vrablík, 2008; Miller, Elswyk, Alexander, 2014 [online]).

**Tabulka 1.** Srovnání účinků EPA a DHA

Účinky	EPA	DHA
↓ TG	++	++
↑ HDL	-	+
↓ malých denzních LDL	-	+
↓ krevního tlaku	+/-	+
Zlepšení funkce endotelu	-	+
↓ tepové frekvence	-	+
↓ agregability trombocytů	+	++
↓ aktivace trombocytů	+	-
↑ fibrinolýzy	-	-
↑ glykémie	+	+/-
↓ zánětlivé odpovědi	-	+/-
↓ oxidačního stresu	+	+

Převzato z Vrablík, 2008

Kardioprotektivita n-3 MK je zprostředkována vícero mechanismy: antitrombotickým, antiaterosklerotickým, antiarytmickým, protizánětlivým, hypolipidemickým, antihypertonickým a ovlivněním endoteliální funkce.

#### *Antitrombotický účinek*

Snížení agregace destiček při větších dávkách n-3 MK (slabší účinek u nižších dávek). Tím dochází k ovlivnění tvorby trombu = cíl léčby u akutních koronárních syndromů.

#### *Antiaterosklerotický účinek*

n-3 MK ovlivňují již vytvořené aterosklerotické pláty – změna na stabilnější jejich pokrytím vazivovou vrstvou. Navíc dochází i redukci zánětlivých změn v plátu.

#### *Antiarytmický účinek*

Tento účinek je ještě důležitější než antitrombotický efekt (studie DART a GISSI Prevenzione). Spočívá ve snížení rizika maligních arytmí a tím i snížení počtu náhlých úmrtí. Snižuje se i riziko vzniku fibrilace síní.

#### *Protizánětlivý účinek*

V rozvoji ICHS má zánět hlavní roli. n-3 MK inhibují konverzi n-6 MK na prozánětlivé mediátory (eikosanoidy n-6), které zvyšují shlukování trombocytů. Pozitivní efekt n-3 MK spočívá ve zvýšení množství EPA v buněčné membráně. EPA soutěží s AA o přeměnu na n-3 eikosanoidy – ty antagonizují prozánětlivé působení n-6 eikosanoidů. Dochází i k potlačení prozánětlivých cytokinů a ovlivnění adhezivity leukocytů k cévnímu endotelu.

#### *Hypolipidemický účinek*

n-3 MK se podílejí na snížení triglyceridémie. Účinek je závislý na dávce.

#### *Antihypertonický účinek a ovlivnění endoteliální funkce*

Porucha funkce cévního endotelu je rovněž rizikovým faktorem ICHS.

Podávání n-3 PUFA zlepšuje funkci cévního endotelu a s tím souvisí i mírný antihypertonický účinek n-3 MK podávaných ve vyšších dávkách (Kostiuk, 2006).

### 2.2.2 Ateroskleróza

Ateroskleróza je onemocnění, které postihuje cévy s různým průsvitem na různých místech v organizmu. Na jejím vzniku se podílí více faktorů, jedná se tedy o multifaktoriální proces. Za rizikový faktor aterosklerózy je považována zvýšená hladina cholesterolu. Dalšími rizikovými faktory jsou individuální predispozice (genetické faktory), hypertenze, diabetes mellitus, nedostatek pohybu a kouření. Nejzávažnějšími rizikovými projevy aterosklerózy jsou ischemická choroba srdeční (ICHS), ischemická choroba dolních končetin a cévní mozkové příhody (CMP). Postižené mohou být také tepny zásobující ledviny a střeva. Zdůrazňuje se vyvážený poměr n-3:n-6 PUFA v prevenci aterosklerózy (DACH, 2011; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013).

### 2.2.3 Studie zaměřené na vztah mezi n-3 PUFA a KVS

Mnoho observačních a randomizovaných studií sledovalo význam v podávání rybího oleje v primární a sekundární prevenci KVO. Výsledky nebyly jednoznačné. Byly zaznamenány pozitivní i negativní účinky n-3 PUFA v prevenci KVO, úmrtí a mortality (DiNicolantonio et al., 2014).

Studie - laboratorní, experimentální, klinické – zaměřené na podávání n-3 MK (hladina rizikových faktorů, funkce cévní stěny, CMP) – měly převážně nedostatky ve špatném designu, omezený počet účastníků v návaznosti na nesprávně podávaný typ a dávku MK. Pro správné vyhodnocení studie nebylo provedené porovnání s kontrolní skupinou – nebyla vůbec začleněna do této studie. Výsledky takovýchto studií mohou být zavádějící a nelze je brát v úvahu (Vrablík, 2008).

*Shrnutí výsledků studií publikovaných v The Ochsner Journal v roce 2014<sup>4</sup>*

Studie s pozitivním výsledkem jsou: JELIS, GISSI Prevenzione, GISSI H-F a DART. U nich byl prokázán pozitivní efekt užívání n-3 PUFA.

---

<sup>4</sup> Kvůli rozsahu přikládám vybrané překlady studií do přílohy č. 1

Na druhou stranu byly provedeny studie, které neprokázaly příznivý efekt na prevenci a léčbu KVO s podáváním n-3 PUFA (např. Burr et al, SOFA, OMEGA a Alpha Omega). U nich nebyl prokázán rozdíl v incidenci onemocnění ve sledovaných skupinách v rámci jednotlivých studií.

*Studie „Rizos et al.“*

Metanalýza založená na 20 randomizovaných klinických studiích, zahrnujících 68 680 pacientů. Hodnotila vliv n-3 PUFA na všechny příčiny mortality, K-V úmrtí, náhlou K-V smrt, IM a CMP. Výsledky neprokázaly, že suplementace n-3 PUFA je spojena se snížením rizika celkové mortality, snížením celkového rizika, K-V úmrtí nebo CMP. Lewis a spolupracovníci vysvětlili nepřítomnost benefitu n-3 PUFA v této metaanalýze tím, že dávka n-3 PUFA podávaná pacientům ve studiích byla 1,51 g/den (zřejmě ne dostatečně vysoká) a některé studie měly malý počet vzorků. Rozdílnost zdrojů n-3 PUFA může ovlivnit její účinnost. Rozdílnost výsledků mohla být zapříčiněná i různým statistickým hodnocením studií.

*Studie „Delgado-Lista et al“*

V metaanalýze 21 studií sledujících vliv n-3 PUFA na KVO a riziko K-V příhod byl prokázán 10% pokles všech případů. Počet K-V úmrtí byl snížen o 9%. Počet fatálních a nefatálních K-V příhod se snížil o 18%. Snížila se i celková mortalita u pacientů užívajících n-3 PUFA o 5%.

*Studie „Kwak et al“*

Tato provedená metaanalýza neprokázala benefit n-3 PUFA. Zahrnovala malé studie, nezařadila studie GISSI-P a DART, a zařadila studie s nízkými dávkami EPA/DHA (SU.FOL.OM3). To vše mohlo způsobit neprokázání benefitu n-3 PUFA na KVO. V subanalýze zahrnující 5 studií, ve kterých byly zároveň užívány látky snižující hladinu lipidů, byl prokázán trend ke snížení KVO ve skupině n-3 MK (DiNicolantonio et al., 2014).

V roce 2014 byla zveřejněna v časopise *American Journal of Hypertension* metaanalýza, která srovnávala výsledky 70-ti randomizovaných placebem kontrolovaných studií u hypertoniků bez medikace, hypertoniků s medikací a normotoniků. Z výsledků metaanalýzy vyplývá, že podávání EPA

a DHA  $\geq 2$ g/den může snížit systolický i diastolický tlak. Tento efekt byl nejlépe pozorován u hypertoniků bez medikace. Nižší dávka (mezi 1 až 2 g/den) může snížit systolický tlak, nikoliv však diastolický. Z klinického hlediska a z pohledu veřejného zdraví autoři studie závěrem konstatují, že podávání EPA a DHA může snížit krevní tlak a celkově snížit incidenci s ním souvisejících chronických chorob (Miller, Elswyk, Alexander, 2014 [online]).

Protože náhlá srdeční smrt může být prvním příznakem KVO u významného podílu případů a u většiny asymptomatických lidí, u kterých se již KVO rozvíjí a kteří neužívají statiny, může mít i mírné užívání n-3 PUFA důležitou roli v prevenci náhlé srdeční smrti u lidí neužívajících statiny.

Studie JELIS předpokládá, že vysoký příjem n-3 PUFA může mít protektivní efekt i při užívání statinů. Při srovnání populace bez zvýšeného příjmu n-3 PUFA s lidmi dlouhodobě užívajícími n-3 PUFA stojí za pozornost snížení K-V rizika a tepenné aterosklerózy. Některé studie prokázali, že spotřeba n-3 PUFA minimálně 250 mg/den zvětšuje ochranu před náhlou srdeční smrtí a srdeční arytmií, zejména u lidí neužívajících statiny. Pro antiaterogenní, antitrombotický a protizánětlivý efekt n-3 PUFA je zřejmě nutná vyšší dávka n-3 PUFA než pro prevenci náhlé srdeční smrti (DiNicolantonio et al., 2014).

Navzdory některým nedávným negativním studiím o působení n-3 PUFA je všeobecně podporováno doporučení American Heart Association (AHA) příjmu 1 g/den n-3 LC-PUFA v sekundární prevenci KVO (Kris-Etherton, Harris, Appel, 2003 [online]; DiNicolantonio et al., 2014).

Jiné odborné publikace uvádějí optimální příjem v primární prevenci ICHS 250mg/den n-3 LC-PUFA a ztotožňují se s výše uvedeným doporučeným příjmem v sekundární prevenci ICHS 1 g/den n-3 LC-PUFA (DACH, 2011).

### **2.3 Imunitní systém**

Možnost kladného působení n-3 PUFA na IS poprvé popsali autoři Meade a Mertin v roce 1978 a De Wille et al. v roce 1979. Objevuje se stále více poznatků o účasti imunitních reakcí při vzniku aterosklerózy, některých

nemocí CNS, a mnoha jiných onemocnění. Zkoumá se vztah mezi PUFA, n-3 PUFA a imunitními procesy. Byl zkoumán protizánětlivý efekt n-3 PUFA a tento efekt byl skutečně prokázán. Zlepšení funkce IS při podávání koncentrátu n-3 PUFA nebo rybího oleje bylo pozorováno i u zdravých lidí.

#### *Účinky n-3 PUFA a IS:*

- Zánětlivý proces zkracuje ve vyšších dávkách i podávání EPA.
- Podávání n-3 PUFA snižuje počet zánětlivých komplikací po operacích.
- Při podávání n-3 PUFA těhotným matkám, ale spolu s vitamínem E došlo ke snížení autoimunitních reakcí u dětí těchto matek.
- Jednou z příčin protizánětlivého účinku n-3 PUFA je působení DHA na snížení aktivity T-lymfocytů.
- Již dříve byl prokázán n-3 PUFA na potlačení syntézy IL-1 a TNF- $\alpha$  (což jsou prozánětlivé cytokiny) Na vznik alergických onemocnění má vliv porušení poměru n-6:n-3.
- Příjem n-3 MK a především EPA a DHA ovlivňuje plazmatické membrány erytrocytů (Mourek et al., 2007).

Nejvíce průkazný účinek aplikace n-3 MK byl zdokumentován u pacientů s revmatoidní artritidou. Několik studií prokázalo při denním používání 1-7 g EPA a DHA v období 4-52 týdnů pozitivní vliv spočívající v minimalizaci kloubní bolestivosti, únavě, ranní ztuhlosti kloubů i omezení množství oteklých kloubů. Další pozitivní působení n-3 PUFA na revmatoidní artritidu bylo pozorováno při dávkách rybího oleje  $\geq 3$  g/den (v jedné studii dokonce 18 g/den) nejméně po dobu 12 týdnů (Matějková-Běhanová, 2003; Covington, 2004).

Expertní skupina FAO/WHO doporučuje příjem n-3 LC-PUFA okolo 3 g/den u chronických onemocnění, zejména u revmatoidní artritidy (FAO/WHO, 2010 [online]).

Kladné účinky se při užívání n-3 MK projevily i u dalších autoimunitních nemocí, tzv. nespecifických střevních zánětlivých onemocnění, jako jsou Crohnova choroba nebo ulcerózní kolitida. Ačkoliv jiné studie v této oblasti kladný vliv neprokázaly (Matějková-Běhanová, 2003).



Je třeba zmínit i určité negativní dopady nadměrné konzumace n-3 LC – PUFA, která může ovlivnit funkci leukocytů a IS. Příjem n-3 LC-PUFA do 3 g/den je neškodný (DACH, 2011).

## **2.4 Centrální nervový systém a zrak**

Vysoký obsah PUFA je právě v šedé kůře mozkové. V CNS tvoří 40-60% PUFA řady n-3 a n-6 (z toho AA a DHA tvoří cca 30%). Přínos n-3 PUFA spočívá v jejich vlivu na fosfolipidovou složku membrány myocytů, čímž dochází ke stabilizaci ultrastruktury této membrány. Toto dokazuje analogicky Horrobin u vlivu n-3 PUFA na CNS (Mourek et al., 2007).

Abych ještě více než shora podtrhla význam n-3 PUFA pro lidský organismus, tak uvádím skutečnost, že 60% mozku se utváří z tuků, z nichž zastává 22% DHA, z čehož je zřejmé, že konzumace z ryb obsahujících n-3 LC-PUFA byla podstatná pro vývoj mozku takovou měrou, že došlo u našich předků k přeměně v Homo Sapiens (Vyhnánková, 2007).

EPA a DHA jsou syntetizovány mořským planktonem a potravinovým řetězcem se dále dostávají do ryb a dalších živočichů. DHA je nepostradatelná pro správnou funkci buněčných membrán, především v mozku a oční sítnici<sup>5</sup> (Kopecký, 2011).

n-3 PUFA stimulují intelektuální schopnosti a zlepšují funkce mozku. Strava obohacená o tyto MK zlepšuje koncentraci a fyziologické funkce, to může snižovat pocit úzkosti, deprese a hněvu (Fontani et al., 2005).

Konzumace n-3 PUFA může zmírnit syndromy, které jsou způsobeny poruchami ve vývoji CNS a zpomalovat vývoj chorob spojených se stárnutím, např. senilita (Richardson, 2006).

Výzkumy zaměřené na vliv n-3 PUFA na zdraví očí potvrdily, že příjem těchto MK hraje důležitou roli při vývoji očí a také může předcházet degeneraci oční sítnice včetně tvorby skvrn ve spojitosti s procesem stárnutí (Hodge et al., 2005).

---

<sup>5</sup> Viz obdobně doplněno u rizikových skupin ve 3. kapitole této bakalářské práce

### **2.4.1 Neurologické/neuropsychiatrické nemoci**

Tím, že se DHA koncentruje v nervových zakončeních do tzv. „růstových konů“ je dán její vliv na kladné působení na neurologický vývoj a ochranu (Mourek et al., 2007).

Při zkoumání vlivu n-3 PUFA u neurodegenerativních a neuropsychiatrických onemocnění (zejm. Parkinsonova choroba, Alzheimerova nemoc, Huntingtonova choroba, ischemie mozku, depresivní poruchy, bipolární afektivní poruchy, hraniční poruchy osobnosti, stres), jejich prevenci a patogenezi byly pozorovány příznivé účinky, ale výzkum v této oblasti stále probíhá a není pro klinickou praxi jasně určen a jednoznačně prokázán (Matějková-Běhanová, 2003; Wilhelm, 2013).

Nárůst depresí dle WHO bude v roce 2020 další podstatnou skupinou z onemocnění, která bude ohrožovat praceschopnou populaci v jejím zapojení se do pracovního a tedy i ekonomického růstu společnosti (WHO, 2013 [online]). Snížená úroveň n-3 PUFA ve fosfolipidech odlišných tkáních lidského těla zjištěná u pacientů trpících depresemi vede vzhledem k výše citovanému odhadu WHO k naléhavému zájmu o další zkoumání kladného vlivu n-3 PUFA v této oblasti (Zeman et al., 2011).

Metaanalýza z roku 2010 sice přispívá k závěrům o pozitivním terapeutickém účinku n-3 PUFA u výše citovaných onemocnění, nicméně závěrem této studie autoři konstatují, že nelze tato tvrzení jednoznačně posoudit kvůli velké nesourodosti výsledků posuzovaných studií. Obdobně jako u KVO nebyly tyto studie zadány s jasně definovanými vstupními parametry tak, aby bylo jejich vzájemné hodnocení relevantní v kontextu všech ukazatelů (Appleton, Rogers, Ness, 2010 [online]).

### **2.5 Diabetologie**

Diabetes mellitus patří mezi závažná onemocnění a v ČR je diagnostikováno zhruba 7 % obyvatel, a uvádí se, že 90–95 % tvoří diabetici 2. typu. Diabetem jsou nejvíce postiženi lidé starší 45 let, ale bohužel se vyskytuje také u dětí a mládeže. Diabetes mellitus 2. typu lze ovlivnit

zdravým životním stylem, zejména stravováním, pravidelným cvičením a zachováním optimální hmotnosti. V ČR každý rok stoupá počet onemocnění o 20 tisíc a následkem tohoto onemocnění zemře až 22 tisíc pacientů. Počet závažných chronických komplikací diabetu roste (SZÚ, 2014 [online]).

Podle Rybky (2011) je prediabetes nově definován a je považován za významný rizikový faktor jak KVO, tak dalších komplikací diabetu a včasnost terapie je velmi důležitá i pro hypertenzi a obezitu (Rybka, 2011).

U diabetiků je vyšší riziko úmrtí na KVO. Dále jsou diabetici vystaveni riziku vzniku hypertriglyceridemií, vysokého krevního tlaku a zánětlivým onemocněním. Z toho důvodu je u diabetiků doporučeno zvýšit příjem LC-PUFA (EPA a DHA) zařazením tučných mořských ryb 2x týdně do jídelníčku, nebo užíváním potravinových suplementů. V prevenci vzniku diabetu nebyl jasně prokázán vliv podávání n-3 LC-PUFA (Kopecký, 2011).

Tvrzení v článku Kopeckého (2011) ohledně podávání n-3 LC-PUFA v prevenci diabetu rovněž podpořily v roce 2012 závěry metaanalýzy zaměřené na nebezpečí vzniku diabetu 2. typu v souvislosti s konzumací rybího masa. Ačkoliv se studie týkala 572 441 konzumentů rybího masa z několika světových kontinentů (USA, Evropa, Asie, Austrálie), jejím shrnutím bylo stanovisko o tom, že inzulínová rezistence ani kompenzace diabetu není ovlivněná přijímáním ryb nebo přípravků s obsahem n-3 LC-PUFA (Wallin et al., 2012).

## **2.6 Nutriční farmakologie**

Roli n-3 a n-6 MK v nutriční farmakologii lze odvodit z jejich funkcí v regulaci zánětlivého procesu, imunitních pochodů a fluidokoagulační homeostáze. Na jedné straně je role n-6 MK v tvorbě prozánětlivých a prokoagulačních faktorů, oproti nim stojí n-3 MK s opačnými účinky (protektiny, maresiny, resolviny). Při porušení rovnováhy n-6:n-3 zřejmě hraje roli při vzniku závažných komplikací (sepsis, MODS - multiorgánové selhání nebo selhání jednotlivých orgánů: ARDS - šoková plíce, DIC - diseminovaná intravaskulární koagulace, zánětlivé komplikace). Přívod n-3

MK působí antagonisticky proti uvedeným komplikacím tvorbou tlumícího protizánětlivého systému typu CARS – compensatory antiinflammatory response syndrome.

Význam n-3 MK v nutriční farmakologii se projevuje i v jejich vlivu na průběh onemocnění dalších systémů: snížení inzulinorezistence, steatóza jater různé etiologie, snížení tvorby kolagenu – fibróza plic, redukce steatózy svalstva.

Na základě uvedených poznatků bylo vyvinuto množství nutričních přípravků pro parenterální i enterální výživu. Pozitivní vliv nutriční farmakologie v oblasti parenterální i enterální výživy je podložen výsledky četných studií. Doporučené dávky n-3 PUFA v umělé výživě jsou však vyšší než je jejich doporučený příjem pro zdravou populaci. Pohybují se na úrovni více než 100 mg/kg tělesné hmotnosti denně (Zadák, 2014).

## **2.7 Nádorová onemocnění**

Po KVO následují v příčinách všech úmrtí v ČR nádorová onemocnění a to u mužů i u žen. Přestože počet nových onemocnění celkově stoupá, nedochází ke změně úmrtnosti (někdy se uvádí i mírný pokles). V čele pozornosti je kolorektální karcinom u mužů a žen, karcinom prsu u žen a nádory prostaty u mužů. Častější je i incidence melanoblastomu. Je zaznamenáván vzestup plicních tumorů u žen a mírný pokles u mužů. V úspěchu léčby nádorových onemocnění hrají podstatnou roli screeningová vyšetření, která mohou zachytit vznik maligních onemocnění v jejich raném stádiu, kdy je šance na jejich úspěšnou léčbu největší (SZÚ, 2014 [online]).

Příznivé působení n-3 MK na léčbu nádorových onemocnění lze odvodit z doporučení ESPEN (Evropská společnost parenterální a enterální výživy), podle které n-3 MK:

- kompetitivně inhibují AA, klesá působení prozánětlivých mediátorů
- zabraňují poklesu tělesné hmotnosti díky lepší chuti k jídlu
- po operacích zkracují dobu pobytu v nemocnici
- není jasně prokázáno prodloužení délky života u pokročilých onemocnění

Dle doporučení ASPEN (Americká společnost pro parenterální a enterální výživu) n-3 MK:

- zlepšují stav imunity, potlačují zánětlivou odpověď (leukotrieny, prostaglandiny)
- se příznivě kombinují s COX-2 inhibitory (indometacin, nimesulid)
- mají efekt na průběh nádorových onemocnění
- zpomalují úbytek svalové hmoty (maligní kachektizace)
- mají příznivý efekt při dávce EPA 2g/den

n-3 MK ovlivňují komplikace spojené s nádorovými onemocněními, čímž zlepšují kvalitu života, mohou ovlivnit způsoby léčby malignit (chemoterapie, radioterapie) a zpomalují úbytek hmotnosti. Doporučená dávka n-3 MK je 2-4 g/den (Rušavý, Lacigová, 2014).

## **2.8 Kůže**

Studie potvrzují, že proces stárnutí kůže lze oddálit pomocí užívání n-3 PUFA. Přijímání n-3 PUFA je i prevencí vzniku vrásek, ochranou pokožky před škodlivým UV zářením, vede k posílení imunity kožních buněk a chrání pokožku proti zánětům, např. akné (Logan, 2003; Rubin, Kim, Logan, 2008).

### **3. Rizikové skupiny a příjem n-3 PUFA**

Jako rizikové skupiny uvádím těhotné a kojící ženy, děti, seniory a vegany.

#### **3.1 Těhotné a kojící ženy**

Účinky vlivu n-3 LC-PUFA mají nezanedbatelnou úlohu při vývinu nervové soustavy, retiny a spermií u plodu, které se k němu dostávají přes pupečnickovou krev od matky (Vyhnánková, 2007).

Podstatný je však také vzájemný poměr n-6:n-3, neboť jeho případná nerovnováha se může vyvinout k protizánětlivým stavům jak matky i plodu a z toho následně vzniklým dalším zdravotním obtížím (Suchánek, 2014).

Na normální vývoj zraku, jak u plodu v těle matky, tak u dětí vyživovaných mateřským mlékem, a to až do věku 12-ti měsíců má přímý vliv přísun DHA. S ohledem na přeměnu EPA a DHA z ALA v lidském organismu průměrně cca do 10%, je zřejmé, že během gravidity i kojení je toto procento přeměny a tedy příjmů nedostatečné, a proto těhotné i kojící ženy by měly dávat ve zvýšené míře přednost konzumaci ryb, jejichž prostřednictvím si zajistí příjem n-3 LC-PUFA. EFSA pro gravidní, ale také i kojící ženy doporučuje spotřebu 1-2 týdenní dávky tučných ryb, aby toto množství vytvořilo příjem 350-450 mg DHA + EPA/den (EFSA, 2010 [online]).

Těhotné a kojící ženy by měly přijímat nejméně 200 mg/den DHA, aby byl zajištěn dostatečný obsah n-3 LC-PUFA v mateřském mléce (DACH, 2011).

Ovšem je třeba zohlednit také jistá rizika při konzumaci ryb v souvislosti s kontaminací vod, z nichž se ryby loví. Pro vyvíjející se plod v těle matky je jistým rizikem methylrtuť nebo dioxin, které se shromažďují v tukové tkáni ryb. Nevylučuje se nebezpečí narušení vývoje nervového systému a zejména mozku. Za nevhodné se v této souvislosti proto během těhotenství a kojení považuje příjem velkých dlouho žijících dravých ryb, jako jsou např. žralok a mečoun (Wenstrom, 2014).

Vhodné pro těhotné i kojící ženy nejsou ani candát, bolen nebo štika a ryby staré. Pouze v omezeném množství mohou konzumovat tuňáka nebo makrely, a to max. do 170 g tepelné úpravy týdně. Zdrojem ALA jsou produkty ze sóji, stejně tak oleje z řepky, vlašských ořechů nebo pšeničných klíčků, které by v jídelníčku těhotné a kojící ženy neměly chybět. V současné době se již v obchodních řetězcích stále více setkáváme s výrobky obohacenými o n-3 PUFA, např. u kapra, roztíratelných tuků, vajec nebo i pečiva (Nevrlá, Matějová 2015).

Je zajímavé, že dlouhodobější výzkumy zacílené na příjem n-3 LC-PUFA ve výživě doporučované lékaři jako prevenci chorob během gravidity a vlivu na rozšíření astmatu u dětí, zatím neprokázaly přímý ochranný účinek vlivu při konzumaci tučných ryb během těhotenství a astmatem dítěte. Ovšem na druhé straně autoři téhož článku Matyášová a Rohovský závěrem shrnují, že: *„výlučné kojení v délce minimálně 4 měsíce a více snižuje riziko vzniku astmatu u dětí do 4 let. Mateřské mléko je optimálním zdrojem polynenasycených mastných kyselin k kritických časných údobích postnatálního vývoje člověka“* (Matyášová, Rohovský, 2014).

### **3.2 Děti**

Také v průběhu celého dětství a dospívání, kdy se staví základy a budují předpoklady zdravého fungování lidského organismu, mají ve výživě této skupiny od nejranějšího stadia života nenahraditelný smysl LC-PUFA (Vyhnánková, 2006).

Obsah stravy s dostatečným výskytem DHA a AA je cenný pro novorozence pro optimální vývin CNS, a to zejména s přihlédnutím k tomu, že spojení AA a DHA v tomto období dítěte je omezeno enzymatickou činností. Pokud matka nemůže kojit, pak je nezbytné nahradit mateřské mléko výrobky umělé výživy se srovnatelnými hodnotami, jaké jsou přítomné v mateřském mléku (Šmídová, Nedbalová, 2007).

V rámci klinických prací se zaměřením účinků n-3 LC-PUFA na kojenecké období srovnávajících děti kojené, děti s příjmem umělé výživy bez

přítomnosti DHA a AA a kojence vyživované produkty umělé výživy obohacené o AA a DHA byl u poloviny respondentů shledán kladný vliv jak na psychomotorické, tak mentální nebo i zrakové funkce. Jak dále uvádí Vyhnánková: „*Koncentrace mastných kyselin v plazmě a červených krvinkách u dětí, krměných přísávkou AA a DHA, se blížíla více koncentracím u kojených dětí než u dětí, jejichž výživa tyto vícenasycené mastné kyseliny neobsahovala*“ (Vyhnánková, 2007).

Jedna z klinických studií zabývající se vlivem doplňování n-3 MK u dětí během prvního roku života v období do 3 let věku na funkčnost plicních laloků a na astmatická postižení u dětí hovoří o statisticky zredukované nemocnosti díky příznivému vlivu pravidelného užívání n-3 MK u onemocnění astmatických, atopií, sípání, senné rýmy, infekčních onemocnění horních cest dýchacích, bronchitidy, akutních zánětů středouší. Vzhledem k tomu, že autor tohoto článku neuvádí odkaz na konkrétní studii, nelze si relevantnost těchto zjištění blíže ověřit (Volný, 2011).

Jiní autoři uvádějí, že téma ovlivnění vývoje dítěte deficitem n-3 LC-PUFA je značně rozporuplné, a to nejen v souvislosti se zaměřením výzkumu na vizuální funkce u dětí, zrakové ostrosti oka, alergiemi nebo v souvislosti s ukazateli v IQ testech. Některé studie ukazují z hlediska statistického vykazování zajímavé údaje ve prospěch respondentů přijímajících LC-PUFA a jiné studie jsou spíše skeptické a pozitivní účinky nevykázaly. Proto Bronský uzavírá, že „*v oblasti LC-PUFA a jejich pozitivního vlivu na růst a vývoj dítěte je stále mnoho neznámých.*“ Závěrem pak uvádí, že: „*jen podrobnější výzkum může objasnit skutečný význam těchto esenciálních složek výživy a určit optimální způsob suplementace v období těhotenství i kojeneckého a batolického věku*“ (Bronský, 2010).

Oproti shora uvedeným nejednoznačným závěrům Bronského existuje např. v Anglii zajímavá studie z roku 2004 zacílená na 1 120 žáků v oblasti soustředěnosti při výuce a jejich neklidná jednání. Respondentům ze základních škol na 20-ti místech v Anglii byla podávána v období 6-ti týdnů



denně jedna porce s množstvím celkem 600 mg n-3 PUFA, z toho DHA 300 mg, EPA 150 mg, vitamin A 800 µg, vitamin D 5 µg, vitamin C 50 mg, vitamin E 3 mg, a to formou 10 ml sirupu s pomerančovou příchutí. Učitelé, kteří prováděli hodnocení prostřednictvím běžně používané Connorské hodnotící stupnice, vyhodnotili, že až u 35 % žáků došlo ke zlepšení koncentrace, schopnosti se učit a dokonce i omezení problematického jednání těchto respondentů (Vyhnánková, 2007).

Existují také pozorování v souvislosti se zkoumáním inteligence u dětí předškolního věku, kdy čtyřleté děti matek, které konzumovaly již od 4. měsíce těhotenství do 12-ti týdnů po narození dítěte 10 ml tresčího oleje, dosáhl preferenční efekt oproti dětem, jejichž matky přijímaly sice také 10 ml oleje, avšak z kukuřice. Rovněž u dětí s lehkou mozkovou dysfunkcí, hyperaktivitou či ADHD, které pravidelně konzumovaly doplňky výživy s obsahem rybího oleje s přítomností DHA až 480 mg denně nebo směsi s tymiánovým, pupalkovým či tuňákovým olejem po dobu nejméně 1 až 6-ti měsíců byl randomizovanými, dvojitě zaslepenými, placebem kontrolovanými studii zjištěn útlum těchto potíží (Vyhnánková, 2007).

Z různých studií lze patrně dovodit závěr, že bez ohledu na skeptické nebo nedostatečně statisticky podložené průzkumy, je pro vývoj lidského organismu od jeho početí až do jeho plného vývinu účinek LC-PUFA veskrze pozitivní bez vedlejších negativních efektů. Konzumace 2-3 porcí ryb týdně nebo potravinových doplňků určených pro děti s obsahem n-3 LC-PUFA různých výrobců zajistí dostatečný příjem těchto důležitých látek. U potravinových doplňků se jedná o produkty speciálně chuťově upravené pro děti ve formě sirupů, žvýkacích tobolek s pomerančovou příchutí překrývající nepříjemný rybí zápach nebo želatinové rybičky, které jsou nejen esteticky zajímavé, ale také cenově přijatelné, a proto jsou nade vše vhodné a prospěšné pro děti i mladistvé (Vyhnánková, 2007).

### **3.3 Seniori**

Ve druhé kapitole této práce byly uvedeny informace v prevenci a léčbě nemocí s podáváním n-3 MK. Nejrizikovější skupinou ohroženou citovanými chorobami (KVO, Alzheimerova nemoc, Parkinsonova choroba, stařecká demence, ad.) jsou právě seniori. Je zřejmé, že významným prvkem při prevenci těchto onemocnění, kromě zdravého životního stylu, bude dlouhodobější užívání n-3 MK v průběhu celého života každého jedince.

Protektivní funkce n-3 MK vedoucí kromě dalších faktorů k minimalizaci rizik K-V příhod a antiaterosklerotických účinků zjištěná řadou studií, byla podnětem pro další zkoumání těchto ochranných funkcí i ve vztahu k rychlosti buněčného stárnutí. V periodiku *Journal of American Medical Association* byla zveřejněna studie navazující na již zjištěný fakt, podle kterého délka telomer, tj. část chromozomu tvořící koncovou oblast jeho ramena, kdy se jedná o oblast se specifickou sekvencí DNA, je v kontextu s buněčným stárnutím. Mezi KVO, úmrtností a krátkými telomerami je spojení. V období 5-ti letého výzkumu u 608 pacientů se stabilní ICHS byl zjištěn statisticky podstatný rozdíl, kdy účinek hladiny n-3 MK u dotčených respondentů na rychlost zkracování telomery je výrazný, tj. zpomaluje biologické stárnutí buněk (Farzaneh-Far, 2010).

### **3.4 Vegani**

Další skupinou ohroženou v důsledku možné nevyvážené stravy a tedy i nižšího množství příjmu n-3 PUFA jsou vegani. Nízká konverze z ALA na EPA a DHA je u této rizikové skupiny předmětem časté výměny názorů, vzhledem k účinkům EPA a DHA pro příznivý vývoj zdraví každého jedince.

Ovšem v důsledku toho, že vegané z větší části konzumují ořechy a rostlinné oleje, které obsahují z n-3 PUFA pouze ALA, u níž je však přeměna na EPA a DHA značně nízká (do 10%), představuje toto procento příjmů n-3 PUFA velké ohrožení jejich zdraví, které se projeví v horizontu několika let tohoto typu stravování (Anon., Výživa a potraviny, 2015).

Největší zásobárnou EPA a DHA jsou tučné mořské ryby, které ovšem vegané nekonzumují vůbec. I přes rizika spojená se škodlivými látkami obsaženými v rybách pocházejících ze zamořených vod, jako jsou metylrtuť, dioxiny nebo polychlorované bifenyly, je dostatečný příjem ryb, a tedy z přeměny ALA na EPA a DHA, nezastupitelný. Proto se vynakládá úsilí, jak z náhradních zdrojů zajistit odpovídající příjem n-3 LC-PUFA. Uspořádaný souhrn, zaměřený na jídelníček vegetariánů a veganů, na základě výzkumů uvádí jako potenciální zdroj EPA a DHA olej z mořských řas (Lane et al., 2014 [online]).

Z dalších méně dosud užívaných zdrojů ALA se uvádí olej z hadince jitrocelového, u něhož však přeměna z ALA na DHA nebyla zatím zjištěna. Menší část výzkumů pak vyhodnotila, že v červených krvinkách a plasmě dochází k podstatnému nárůstu hladiny DHA po konzumaci oleje z mořských řas. Doporučené dávky a optimální úpravy tohoto oleje pro doplnění dalších potravin přinese až stále probíhající badání (Anon., Výživa a potraviny, 2015).

## 4. Zdroje n-3 PUFA ve výživě

ALA a LA jsou pro naši stravu nepostradatelné, jelikož patří mezi esenciální složky potravy a lidský organismus si je není schopen syntetizovat. Proto musejí být přijímány v dostatečném a optimálním množství potravou. Příjem nenasycených MK by měl být doprovázen současně dostatečným příjmem vitamínu E ( tokoferol), z důvodu ochrany MK před peroxidací in vivo. Tabulka 2 níže uvádí zdroje n-3 PUFA a n-6 PUFA v potravinách (Šmídová, Nedbalová, 2007).

Sledování obsahu vitamínu E v potravinách platí zejména u rostlinných olejů s vysokým obsahem nenasycených MK, které by měli obsahovat min. 0,4 mg ekvivalentu tokoferolu (TE) na 1 g ekvivalentu PUFA se dvěma dvojnými vazbami. Potraviny s vysokým obsahem PUFA obsahují obvykle rovněž velké množství vitamínu E. Při výběru roztíratelných tuků a rostlinných olejů je za potřebí sledovat také obsah vitamínu E (DACH, 2011).

**Tabulka 2.** Zastoupení n-3 a n-6 PUFA v potravinách v g/100g

Potraviny	n-3	n-6
<b>Lněný olej</b>	20,3	4,9
<b>Semena dýně</b>	3,2	23,4
<b>Losos</b>	3,2	0,7
<b>Vlašské ořechy</b>	3,0	30,6
<b>Sleď</b>	2,0	0,4
<b>Sójové boby</b>	1,2	8,6
<b>Máslo</b>	1,2	1,8
<b>Olivový olej</b>	0,6	7,9
<b>Pšeničné klíčky</b>	0,5	5,5
<b>Semena slunečnice</b>	0,0	30,7
<b>Mandle</b>	0,0	9,2
<b>Olivy</b>	0,0	1,6

Převzato a upraveno dle Šmídová, Nedbalová, 2007

## 4.1 Jedlé tuky a oleje

Před několika lety vycházely zprávy o tucích nejen bez znalosti souvislostí, ale také v důsledku základního nevědomí dále zkresleného experimenty a studii s nejednoznačnými nebo dokonce antagonistickými závěry. Ačkoliv elementárními stavebními kameny živin vedle bílkovin a sacharidů jsou i tuky, byly to právě tuky, proti jejichž přijímání se vedly mnohdy vyostřené a spíše zamítavé diskuse při hodnocení jejich kladných účinků na lidský organismus (Brát, 2015). Výsledky studií o účincích tuků pro zdraví nedokázaly bez jistých pochybností a v kontextech osvědčit jejich samostatný vliv, ať již kladný nebo záporný kromě jiného i proto, že je přijímáme obdobně jako jiné živiny společně s další výživou, a tak není pokaždé jejich vlastní účinek oddělitelný od vedlejších složek výživy. Z dosavadních bádání je ovšem již zřejmé, že je důležité co nejíme nebo přijímáme ve své výživě v nižším objemu, stejně tak jako to, co jíme (Brát, 2013).

Brát, Doležal, Dostálová uvádějí, že: *„pokud jsou však nasycené mastné kyseliny zaměňovány za kyseliny nenasycené, je účinek pozitivní. Při záměně nasycených kyselin za sacharidy na úrovni 5 % z celkového příjmu je popisováno zvýšení rizika KVO o 17 % (Hu et al., 1997). Obdobná záměna nasycených kyselin za kyseliny polynenasycené vedla ke snížení rizika KVO o 42 %. Některé studie z poslední doby naznačují, že i u sacharidů bude potřeba rozlišovat jejich původ a druh. Pokud byly místo nasycených mastných kyselin konzumovány sacharidy s vysokým glykemickým indexem, bylo pozorováno statisticky významné zvýšení rizika KVO, pokud však byly konzumovány sacharidy s nízkým glykemickým indexem, došlo naopak k statisticky nevýznamnému snížení tohoto rizika (Jakobsen et al., 2009). Velká metaanalýza 11 studií provedených v Evropě, Americe a Izraeli s více než 340 000 účastníky poskytuje vysokou úroveň důkazů o tom, že záměna nasycených mastných kyselin polynenasycenými riziko KVO snižuje, zatímco záměna nasycených mastných kyselin sacharidy riziko KVO zvyšuje; účinek záměny nasycených mastných kyselin kyselinami mononenasycenými není zřejmý*

(Jakobsen et al., 2010).“ Vzhledem k rozšiřování informovanosti o úloze tuků ve výživě a tím i účincích na zdraví lidí prostřednictvím různých expertních skupin FAO a WHO se stále více odborné a laické veřejnosti seznamuje s druhy a jejich různými účinky na zdraví i nezastupitelnými přínosy n-3 MK ve výživě obyvatelstva, ale také zdroji a dosažitelnosti při jejich konzumaci (Brát, Doležal, Dostálová, 2014 [on-line]).

#### 4.1.1 Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky

Pro obyvatelstvo ČR byla kromě jiného ve vztahu k tukům ve znění projednaném a schváleném presidiem a správní radou Společnosti pro výživu (SPV) dne 6. dubna 2012 na základě předlohy autorského kolektivu: prof. Ing. Jana Dostálová, CSc., doc. MUDr. Pavel Dlouhý, Ph.D. a MUDr. Petr Tláskal, CSc. stanovena následující doporučení, z nichž cituji jen ve vztahu k obsahu této bakalářské práce:

- *„snížení příjmu tuku u dospělé populace tak, aby celkový podíl tuku v energetickém příjmu nepřekročil 30 % optimální energetické hodnoty (tzn. u lehce pracujících dospělých cca 70 g na den), u vyššího energetického výdeje 35 %. U dětí by se měl podíl tuku na celkovém energetickém příjmu postupně snižovat tak, aby ve školním věku tvořil 30 – 35% energetického příjmu a dále odpovídal doporučením dospělých“*
- *„příjem nasycených mastných kyselin by měl být nižší než 10 % (20 g), polyenových 7 – 10 % z celkového energetického příjmu. Poměr mastných kyselin řady n-6:n-3 maximálně 5:1. Příjem trans-nenasycených mastných kyselin by měl být co nejnižší a neměl by překročit 1 % (cca 2,5 g/den) z celkového energetického příjmu“*
- *„snížení příjmu živočišných tuků a zvýšení podílu rostlinných olejů v celkové dávce tuku, z nich pak zejména oleje olivového a řepkového, pokud možno bez tepelné úpravy pro zajištění optimálního složení mastných kyselin přijímaného tuku. Výrazné omezení příjmu potravin obsahujících kokosový tuk, palmojádrový tuk a palmový olej“ (SPV, 2012 [online]).*

#### 4.1.2 Použití tuků v české kuchyni

Nejvíce oblíbené v naší zemi jsou oleje slunečnicové, řepkové, olivové nebo sójové. Široká škála při výběru druhu olejů se týká také jejich kvality, která je při jejich použití skutečně znatelná (Šmídová, Nedbalová, 2007).

Z tab. 3 vyplývá, že MUFA jsou nejvíce obsaženy v olivovém oleji. Slunečnicový a sójový olej mají více PUFA než MUFA. Řepkový olej má nejvíce n-3 MK a po něm následuje sójový olej. Olivový olej obsahuje menší množství n-3 MK oproti řepkovému oleji a slunečnicový olej neobsahuje žádné n-3 MK (Dostálová, Doležal, 2014).

Při tomto hodnocení je nutné vzít v úvahu i jiné faktory, takže ačkoliv olivový olej má sice nejnižší hodnotu obsahu PUFA je nezanedbatelným zdrojem MUFA. Vzhledem ke svému mnohostrannému upotřebení jsou olivový a řepkový olej nejideálnějšími rostlinnými oleji pro běžné užívání v kuchyni, zejména studené (Brát et al., 2013).

**Tabulka 3.** Rostlinné oleje a zastoupení MUFA a PUFA (% z celkových MK)

Rostlinné oleje	Mastné kyseliny (%)			
	MUFA	PUFA	n-3	n-6
<b>Řepkový olej rafinovaný</b>	66,3	26,4	7,6	18,5
<b>Řepkový olej lisovaný za studena</b>	65,1	27,2	7,7	19,2
<b>Slunečnicový olej rafinovaný</b>	30,5	57,6	0,0	57,5
<b>Sójový olej rafinovaný bio</b>	25,1	58,5	7,2	51,3
<b>Olivový olej (směs raf. a pan. oleje)</b>	76,1	7,5	0,4	7,1
<b>Extra panenský olivový olej</b>	77,1	7,4	0,4	7,0

Převzato a upraveno dle Dostálová, Doležal, 2014

Následující tab. 4 zobrazuje průměrné procentuální hodnoty LA a ALA v olivovém a řepkovém oleji a také optimální poměry mezi LA:ALA v olivovém oleji (7,7:1) a řepkovém oleji (2,0:1), kdy MK jsou uvedeny v procentuálním podílu a celkový součet MK = 100% (Šmídová, Nedbalová, 2007).

**Tabulka 4.** LA a ALA v olivovém a řepkovém oleji a jejich vzájemný podíl

Mastné kyseliny	Olivový olej (%)	Řepkový olej (%)
<b>LA</b>	13,1	21,4
<b>ALA</b>	1,7	10,6
<b>LA:ALA</b>	13,1:1,7=7,7:1	21,4:10,6=2,0:1

Převzato z Šmídová, Nedbalová, 2007

Vlivem vysoké teploty na tuky a oleje za přístupu vzduchu dochází ke vzniku polymeračních a oxidačních produktů. Koncentrace těchto látek se zvyšuje úměrně době působení vysoké teploty (180°C). U slunečnicového oleje dosahuje 20 %, u řepkového oleje a sádla 0-9 %. Experimentálně bylo dokázáno, že nejstabilnější z uvedených tuků je sádlo, za ním následuje řepkový olej. Nejmenší stabilitu při zahřívání vykázal slunečnicový olej. Při zahřívání se téměř neměnil obsah SFA a MUFA, u EMK došlo k poměrně značné degradaci. Z toho vyplývá, že smažení není vhodný proces k zajištění příjmu EMK (Šimková et al., 2014). Aby nedocházelo k velkým ztrátám EMK při zahřívání rostlinných tuků za vysokých teplot, např. ALA u řepkového oleje, je doporučováno používat tyto tuky jednorázově a šetrně (DACH, 2011).

Závěrem této podkapitoly bakalářské práce bych ráda zmínila český projekt schválený EU v červnu 2012 „*Řepkový olej – olej nad zlato*“. Účelem projektu bylo zpřístupnit spotřebitelům, tj. široké laické veřejnosti řepkový olej z hlediska jeho nutričních atributů, zdravotní prospěšnosti ve výživě a díky za tímto účelem cíleně zaměřené vyšší informovanosti o jeho kvalitě a bezpečnosti dosáhnout zvýšení spotřeby řepkové oleje vyrobeného na území EU v konkurenci s jinými druhy olejů. V rámci provedeného dotazování: „u



245 seniorů ve věku 60 let a více, u 315 žen ve věku 25 – 50 let, žijících ve společné domácnosti s alespoň jedním dítětem do 15 let (internet), 291 osob ve věku 30 – 50 let žijících v domácnosti samostatně (internet) a (osobní rozhovory)“ bylo zjištěno, že nejlépe informovanou kategorií jsou ženy v domácnosti s dítětem a nejméně jsou informováni důchodci. Pokud však jde o výživové ukazatele, více než polovina respondentů vědomostmi ohledně složení tuku a zastoupení MK neoplývala. Tento průzkum dále vyhodnotil, jak uvádí Brát et al., že: „v rámci studené kuchyně je nejčastěji využíván olej olivový, následuje olej slunečnicový, řepkový olej používá 11 až 19 % dotázaných. Použití olivového oleje zejména v salátech se stalo i v České republice zažitou zvyklostí. V rámci kampaně na podporu řepkového oleje se uskutečnila řada ochutnávek, kde i řepkový olej byl použit v rámci přípravy salátového dresinku a spotřebitelské ohlasy byly veskrze pozitivní. Výsledky průzkumu do značné míry potvrdily předpoklady o nízké znalosti běžného spotřebitele o složení řepkového oleje a jeho významu z pohledu výživy“ (Brát et al., 2013 [online]).

## **4.2 Ořechy a semena**

Ořechy jsou kromě zdroje bílkovin (cca 18%), minerálů (vápník, draslík, měď, selen, hořčík ad.) a vitamínů (např. E), také cenným a vysokým zdrojem základních n-3 MK a n-6 MK. Nemají v sobě cholesterol. Vykazují z jedné strany vysokou energetickou hodnotu právě pro vysoký obsah tuků, ale tím, že ve vyšší míře obsahují zdraví užitečné n-3 MK a n-6 MK, jejich užívání vede k minimalizaci rizik cévních onemocnění. Ořechy jsou uváděny jako skořápkové ovoce. S jejich uschováním je spojeno určité riziko, protože i přes pevnější ochrannou vrstvu-skořáčku oproti jiným druhům ovoce, není vhodné jejich dlouhodobější skladování, které vede ke žluknutí i úbytkům nutriční kvality a v neposlední řadě i k nepříznivým biochemickým změnám právě v bílkovinné a tukové části. Nejvíce PUFA obsahují vlašské ořechy, piniové oříšky, slunečnicová semena, sezamová semena a para ořechy. Vysoký obsah MUFA vykazují makadamové ořechy, lískové oříšky a mandle,

kteře hned za pistáciemi a slunečnicovými semeny obsahují také vysoké množství vitamínu E (Šmídová, Nedbalová, 2007).

Z výživových doporučení pro obyvatelstvo ČR vydaných SPV si dovolím vytrhnout opět jen citaci týkající se konzumace ořechů: *„zvýšení spotřeby zeleniny a ovoce včetně ořechů (vzhledem k vysokému obsahu tuku musí být příjem ořechů v souladu s příjmem ostatních zdrojů tuku, aby nedošlo k překročení celkového příjmu tuku) se zřetelem k přívodu ochranných látek, významných v prevenci nádorových i kardiovaskulárních onemocnění, ale též ve vztahu ke snižování přívodu energie a zvýšení obsahu vlákniny ve stravě. Denní příjem zeleniny a ovoce by měl dosahovat 600 g, včetně zeleniny tepelně upravené, přičemž poměr zeleniny a ovoce by měl být cca 2:1“* (SPV, 2012 [online]).

Nově se na našem trhu objevují chia semena, která se díky rozhodnutí 2013/50/EU dovolují k používání v potravinářském průmyslu. Původem jsou ze střední Ameriky, a to ze šalvěže hispánské, oblíbené zejména u Aztéků. S pádem jejich říše byla chia semena zapomenuta a znovu byla nalezena v roce 1900. Obsahují vysoké množství n-3 MK. Pro množství antioxidantů, vápníku a dalších minerálů, vitamínů, vlákniny a své hydrofilní vlastnosti, díky které vzniká jemný a dobře stravitelný gel, snižující hladinu krevního cukru, roste jejich popularita u diabetiků, v rámci prevence KVO, hypertenze, ICHS, obezity apod. Dle shora citované směrnice EU je navrženo pro denní použití chia semen množství 15 g (Talandová, Pospiech, Tremlová, 2013).

Za nejbohatší zdroj n-3 MK se považuje len a lněný olej, které obsahují až dvakrát více n-3 MK než produkty z rybího oleje. O lněném semínku i oleji a jeho účincích, mimo jiné i v prevenci proti nádorovým onemocněním (rakovina prsu a prostaty), by bylo možné napsat desítky stran. Zdůrazním pro tuto práci jen doporučenou denní dávku: jedna polévková lžice lněného oleje na 45 kg váhy jedince nebo jednu až dvě polévkové lžice mletého lněného semínka do přijímané potravy denně. Denní doporučené množství ALA pro prevenci mnoha onemocnění a udržení normální hladiny cholesterolu v krvi je cca 0,5-1,6 g/den, záleží na věku a pohlaví (cca 1,3 g

ALA je v jedné polévkové lžici mletého lněného semínka). Z hlediska využití všech nutričních látek, které lněné semínko obsahuje, je nutné ho konzumovat v mleté nebo drcené formě (Joiner-Bey, 2015).

K výše uvedenému o lněném semeni je třeba ale podotknout, že je zdrojem jen pro ALA. Vzhledem k dříve zmíněné nízké konverzi z ALA na EPA a DHA není výlučné používání jen lněného semene nebo o něco dražšího a zkáže dříve podléhajícího lněného oleje žádoucí a nepokrývá úplné spektrum potřeby EPA a DHA pro lidské tělo (Wilhelm, 2013; Joiner-Bey, 2015).

### **4.3 Ryby**

V předchozích kapitolách této bakalářské práce bylo již blíže vysvětleno, že význam ryb ve výživě člověka je nezastupitelný. Konzumace ryb slouží jako přirozená součást prevence mnohých chorob. Optimální složení ryb [voda = 50-80 %; bílkoviny = 15-20 % – včetně esenciálních aminokyselin; tuky = 1-30 %, výhodné složení individuálních MK; vitamíny A (např. tresčí játra), D a B<sub>12</sub> ; jód; vápník a fosfor (např. sardinky); železo; draslík; nízký obsah sodíku, dobrý poměr draslíku : sodíku - u sladkovodních ryb], činí rybí maso neocenitelným a nepostradatelným zdrojem výživy. Maso ryb je křehké a lehko stravitelné s krátkou dobou tepelné přípravy.

Členění ryb v závislosti na kvantitě tuku na:

- *málo tučné, libové* - obsah tuku ve svalovině méně než 2 %, např. candát, okoun, štika, pangas a treska
- *středně tučné* - celkový obsah tuku 2-10%, např. kapr, pstruh, sumec, tolstolobik a platýs
- *tučné* - celkový obsah tuku nad 10%, např. šprot, losos, makrela, sled' a úhoř (Šmídová, Nedbalová, 2007; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013).

Příjem rybího masa s obsahem EPA a DHA je odborníky ze zdravotnictví navrhován k zařazení do jídelníčku alespoň 1-2x týdně náhradou za maso, přičemž by měla být v jedné týdenní porci zařazena tučná ryba. Losos, sled', makrela jako příklady tučných ryb obsahují kolem 1,0-1,8 g

EPA a DHA v 100 g vařeného masa. U sladkovodních druhů ryb bývá výskyt n-3 LC-PUFA nižší než u mořských druhů. Ačkoliv různé druhy ryb obsahují různé množství EPA a DHA, byl by jejich optimální příjem zajištěn stále opakovanou týdenní spotřebou rybího masa a tím by našemu organismu byl zajištěn odpovídající příjem n-3 LC-PUFA. Obsah n-3 LC-PUFA v ostatních mořských živočišných druzích (garnát, sépie, humr, mušle, krevety ad.) je výrazně nižší (pod 0,7 g/ve 100 g upravené tkáně) než u mořských ryb (Anon. Výzkumný ústav potravinářský, 2005).

WHO jako optimální konzumaci rybího masa uvádí cca 400 g týdně, tj. cca 18 kg ryb ročně. V porovnání s tímto doporučením WHO má ČR konzumaci ryb o více než polovinu nižší (cca 5,5 kg rybího masa ročně, to odpovídá cca 0,6 mg/den n-3 PUFA). S ohledem na četnost výskytu KVO se tento údaj o množství konzumovaných ryb v ČR jeví jako alarmující (Zajíc et al., 2012; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2013; ČSÚ, 2015 [online]).

Proto je zajímavý experiment, kdy u nás hojně chovaní kapři byli přikrmováni patentově chráněnou směsí s názvem *KP Len*, jejímž základem jsou obiloviny doplněné řepkovými výlisky a lněným semínkem. Ve spojení planktonu a bentosu<sup>6</sup> jako přirozené produkce rybníka a této směsi *KP Len* byl získán kapr vysoké jakosti s vysokým obsahem MK, kde na 200 g kapřího masa připadla EPA a DHA v průměrném množství 300 mg, minimálně však 200 mg. Díky tomuto dílu lze uzavřít, že kapr obecný, chovaný správnou technologií chovu s vhodnou výživou při minimalizaci podávání obilovin, je pro spotřebitele z hlediska výživových hodnot týkajících se tuků, vhodným zdrojem nepostradatelných n-3 LC-PUFA (Zajíc et al., 2012).

#### **4.4 Doplnky stravy**

Popularita potravinových doplňků neustále roste, ačkoliv jejich tzv. preventivní nebo léčebný účinek je často jen placebo efektem. Na rozdíl od

---

<sup>6</sup> Bentos je společenstvo zahrnující všechny rostlinné a živočišné organizmy obývající dno a břehy vod.

mnoha jiných doplňků stravy však u n-3 PUFA, které rovněž patří i do této skupiny potravinových doplňků, byl léčebný účinek skutečně prokázán. V USA je například povoleno užívání léku s obsahem n-3 PUFA s názvem Omacor (Rušavý, Lacigová, 2014).

Rybí maso představuje pro určité jedince co do vůně, resp. atypického nebo nepříjemného zápachu, značný problém. U těchto osob lze požadovat za vhodné nahradit rybí maso doplňky stravy obohacené o DHA a EPA. S přibývajícím informovaností o významu n-3 PUFA pro lidský organismus, zejm. jako prevence a léčby řady onemocnění, mají lékárny, obchodní řetězce a prodejní místa širší sortiment výrobků obohacených o n-3 LC-PUFA (Šmídová, Nedbalová, 2007).

Autorka práce provedla v souvislosti s běžně dostupnými potravinovými doplňky nahodilý dotaz v jedné plzeňské lékárně, jaké mají okamžitě dostupné doplňky s obsahem n-3 LC-PUFA a byly jí nabídnuty tyto: Walmark Omega 3 120+120cps., Walmark Zdravé srdce 120+40, GS Omega 3 100+50cps. Protectum Omega 90cps a Omegadefend 60cps. Na trhu jich je samozřejmě mnohem více v závislosti na výběru výrobce distributorem.

Na závěr 4. kapitoly odkazují na tab. 5, ve které jsou shrnuty nejvýznamnější zdroje n-3 PUFA z několika publikací (Šmídová, Nedbalová, 2007; Dlouhý, 2009; DACH, 2011; Talandová, Pospiech, Tremlová, 2013; Výživa a potraviny, 2015).

**Tabulka 5.** Zdroje n-3 PUFA

n-3 PUFA	Zdroje
<b>Rostlinné zdroje</b>	Lněná semínka, řepka, vlašské ořechy, sója a jejich oleje, chia semínka, dýňová semínka (ALA) Mořské řasy a jejich oleje (ALA a DHA)
<b>Živočišné zdroje</b>	Mořské ryby: tuňák, makrela, sled', sardinka, losos, ančovička (vysoký obsah EPA a DHA) Sladkovodní ryby: úhoř, peled', lipan, tolstolobik, pstruh, kapr, sumec

Upraveno dle Šmídová, Nedbalová, 2007; Dlouhý, 2009; DACH, 2011; Talandová, Pospiech, Tremlová, 2013; Výživa a potraviny, 2015

## 5. Praktická část

### 5.1 Cíl práce

Výzkum bakalářské práce má dva cíle. Prvním cílem práce je zjistit informovanost studentů 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze (3. LF UK) o n-3 PUFA. Druhým cílem práce je zjistit pomocí frekvenčního potravinového dotazníku (FFQ) spotřebu potravin bohatých na n-3 PUFA u studentů 3. LF UK. Dílčí cíle práce jsou zjistit, zda se studenti domnívají, že se úroveň jejich znalostí o n-3 PUFA v průběhu studia zvyšuje a kdy se studenti seznámili s pojmem omega-3 MK.

### 5.2 Pracovní hypotézy

Pro výzkum byly stanoveny následující hypotézy:

**Hypotéza č. 1: Nejlepší znalosti o n-3 PUFA budou mít studenti 3. ročníku oboru Veřejné zdravotnictví.**

Studenti Veřejného zdravotnictví mají zaměřenou výuku v průběhu studia na oblast výživy více než studenti ostatních oborů na 3. LF UK. Dle studijní náplně jednotlivých zkoumaných ročníků na 3. LF UK stanovují hypotézu, že na znalostní otázky o významu n-3 PUFA ve výživě budou nejlépe odpovídat studenti 3. ročníku oboru Veřejné zdravotnictví.

**Hypotéza č. 2: Studenti 5. ročníku Všeobecného lékařství budou mít lepší znalosti o n-3 PUFA než studenti 1. ročníku Všeobecného lékařství.**

Hypotéza vychází z toho, že studenti 5. ročníku Všeobecného lékařství mají v tomto ročníku státní rigorózní zkoušku z Oborů preventivního lékařství, jejíž součástí je i předmět Výživa, a tudíž by měli mít vyšší znalosti o n-3 PUFA než studenti 1. ročníku.

**Hypotéza č. 3: Úroveň znalostí studentů o n-3 PUFA se během studia na 3. LF UK zvýší.**

Předpokládám, že v posledních ročnících budou studenti informovanější o n-3 PUFA než na začátku studia, jelikož se v průběhu studia o n-3 PUFA dozvědí v rámci výuky.

**Hypotéza č. 4: Více než třetina studentů bude zařazovat do svého jídelníčku potraviny bohaté na n-3 PUFA.**

Studenti se v průběhu studia na 3. LF UK dozvídají mnoho informací o prevenci nemocí a zásadách zdravého životního stylu. Získané znalosti by měli po ukončení studia uplatňovat ve své praxi ve zdravotnictví, ale rovněž mohou tyto vědomosti využít ve svém osobním životě již během studia. Proto předpokládám, že studenti budou alespoň částečně zařazovat potraviny bohaté na n-3 PUFA do svého jídelníčku.

**Hypotéza č. 5: Více než polovina studentů byla informována o pojmu omega-3 MK před zahájením studia na 3. LF UK.**

Vzhledem k tomu, že se n-3 PUFA dostali do povědomí laické i odborné veřejnosti již před nějakou dobou (Mourek et al., 2007), předpokládám, že více než polovina studentů byla o pojmu omega-3 MK seznámena před zahájením studia na 3. LF UK.

### ***5.3 Metodika***

Pro výzkum byla zvolena deskriptivní studie a metodou práce sběru dat bylo dotazníkové šetření. Po prostudování odborné literatury a konzultaci s vedoucím bakalářské práce byl vypracován dotazník, který je přiložen v příloze č. 3. Dotazník byl distribuován jako on-line dotazník, ale nebylo možné vložit do práce jeho přesnou grafickou podobu.

V lednu 2016 proběhla pilotní studie, která měla za cíl odhalit případné chyby v dotazníku, nesrozumitelnost otázek, časovou náročnost a další nesrovnalosti. Autorka práce oslovila 10 studentů napříč všemi obory a

ročníky, aby vyplnili dotazník a sdělili autorce práce, zda je dotazník srozumitelný a napsali případné návrhy na jeho úpravu. Předvýzkum odhalil několik nejasností, které byly následně opraveny. Po schválení finální podoby dotazníku vedoucím práce byl on-line dotazník rozeslán všem studentům 3. LF UK.

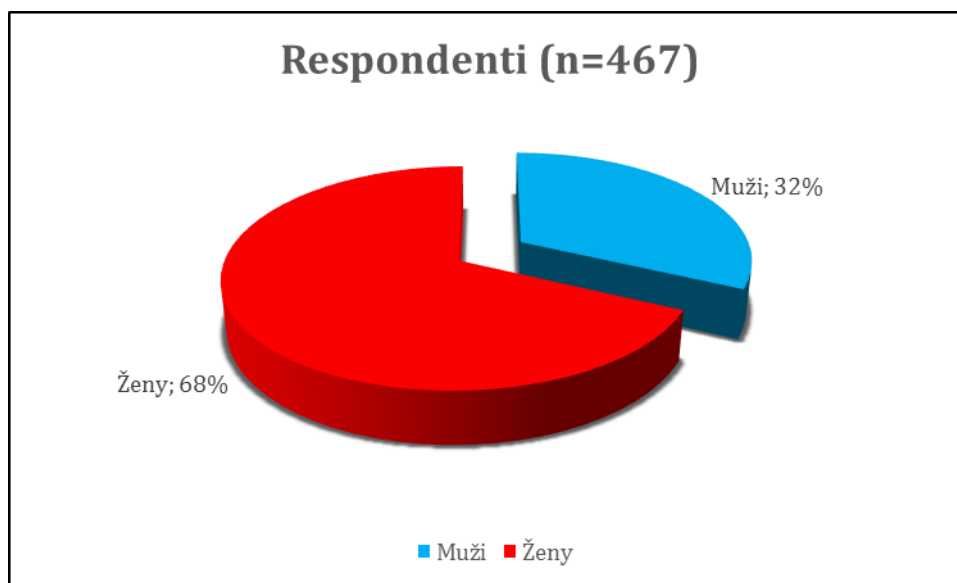
Sběr dat probíhal v období od února 2016 do konce března 2016. On-line dotazník byl studentům rozeslán prostřednictvím studijního oddělení 3. LF UK a sociální sítě „Facebook“. Pro zvýšení návratnosti dotazníků byli studenti osloveni vícekrát prostřednictvím „Facebooku“. Studijní oddělení umožnilo autorce práce oslovit studenty prostřednictvím elektronické pošty pouze dvakrát.

### **5.3.1 Výběr a charakteristika souboru**

Výběr studentů do výzkumného vzorku byl proveden oslovením studentů prostřednictvím studijního oddělení a „Facebooku“. Studenti se sami dobrovolně rozhodli zúčastnit dotazníkového šetření, které bylo anonymní. Výběr výzkumného vzorku byl zcela náhodný. Z celkových 1372 dotazovaných studentů vyplnilo dotazníky 467 studentů. Návratnost dotazníků byla 34 %. Výsledný sledovaný soubor tvořilo 467 respondentů z toho 148 mužů (32%) a 319 žen (68%), viz graf 1. Z hlediska oborového zastoupení byl soubor tvořen ze studentů Všeobecného lékařství 321 respondenty (69%) a studentů bakalářských oborů 146 respondenty (31%). Zastoupení respondentů podle jednotlivých oborů je uvedeno v tab. 6.



**Graf 1.** Vzorek respondentů podle pohlaví

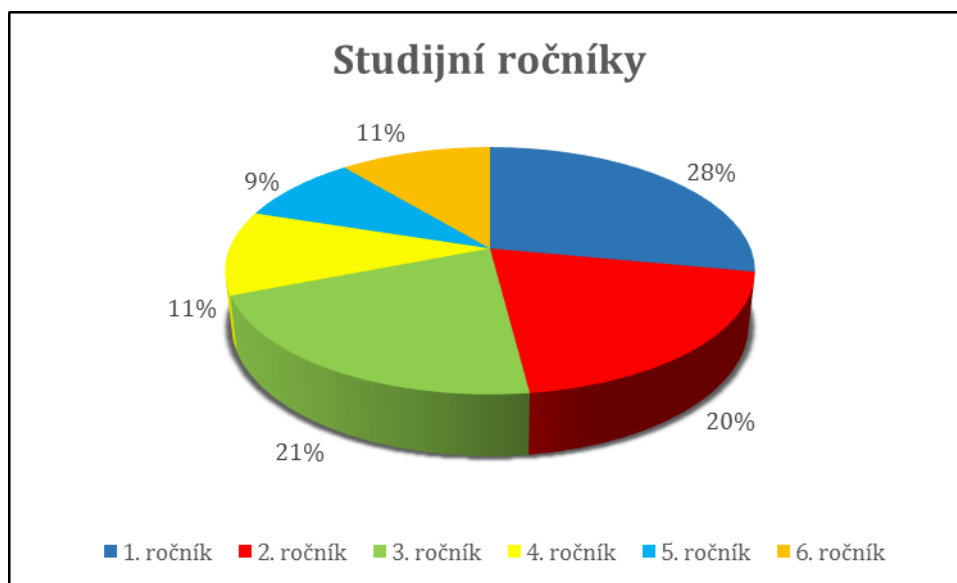


**Tabulka 6.** Vzorek respondentů podle oboru

Obor	Četnost (n)	Relativní četnost (%)
Všeobecné lékařství	321	69 %
Všeobecná sestra	70	15 %
Fyzioterapie	19	4 %
Dentální hygienistka	15	3 %
Veřejné zdravotnictví	42	9 %
<b>Celkem</b>	<b>467</b>	<b>100 %</b>

Graf 2 udává zastoupení respondentů ve výzkumném vzorku podle studijního ročníku. Ze studentů 1. ročníku se zúčastnilo dotazníkového šetření 133 respondentů (28%), ze studentů 2. ročníku 93 respondentů (20%), ze studentů 3. ročníku 97 respondentů (21%), ze studentů 4. ročníku 52 respondentů (11%), ze studentů 5. ročníku 42 respondentů (9%) a ze studentů 6. ročníku 50 respondentů (11%).

**Graf 2.** Vzorek respondentů podle ročníku v procentech



V tab. 7 je uvedeno zastoupení respondentů ve výzkumném vzorku podle studijních oborů a ročníků. Záměrem tohoto výzkumu je porovnání výsledků dotazníkového šetření mezi studenty jednotlivých oborů a ročníků 3. LF UK, a proto se zkoumaná skupina nerozděluje podle pohlaví a věku. Rozdělení by mohlo zastřít výsledky a rozdíly mezi studenty.

**Tabulka 7.** Vzorek respondentů podle oboru a ročníku v absolutních číslech

Obor	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	5. ročník	6. ročník
<b>Všeobecné lékařství</b>	70	54	54	51	42	50
<b>Fyzioterapie</b>	9	5	5	0	0	0
<b>Dentální hygienistka</b>	5	3	7	0	0	0
<b>Všeobecná sestra</b>	33	20	17	0	0	0
<b>Veřejné zdravotnictví</b>	16	11	15	0	0	0

### 5.3.2 Získávání a hodnocení informací

Informace od studentů se získaly pomocí dotazníku, který tvořil soubor 24 otázek, z toho bylo 22 otázek uzavřených a 2 otázky byly otevřené. Dotazník měl úvod, který informoval respondenty o záměru šetření, časové náročnosti, anonymitě a o tom jakým způsobem mají dotazník vyplnit. Vyplnění dotazníku trvalo přibližně 5 až 10 minut. První 3 otázky byly demografické, zjišťovaly pohlaví, studijní obor a ročník studia. Otázky 4 až 14 zjišťovaly míru informovanosti studentů o n-3 PUFA. Otázky 15 až 22 byly formou FFQ a zjišťovaly frekvenci konzumace potravin bohatých na n-3 PUFA u studentů. Otázky 23 a 24 zkoumaly individuální hodnocení studentů ohledně seznámení se s pojmem omega-3 MK a zvyšování úrovně znalostí o n-3 PUFA v průběhu studia. Autorka práce při vyhodnocování hypotéz vycházela z aplikace *Výuka* umístěné na webových stránkách 3. LF UK a *studijních plánů* ze Studijního informačního systému 3. LF. U otázek 4 až 14 byli studenti při analýze výsledků rozděleni podle studijního oboru a ročníku. Při analýze výsledků otázek 15 až 24 nebyli studenti rozděleni podle oboru a ročníku, ale byli zkoumáni jako celek – vysokoškolská populace se zdravotnickým zaměřením. Toto rozdělení bylo vytvořeno z toho důvodu, aby bylo možné provést analýzu hypotéz.

Vyhodnocení výsledků bylo provedeno v programu Microsoft Excel. Výhodou on-line dotazníku bylo, že data byla automaticky počítačem převedena do tohoto programu a nemohlo tedy dojít k chybování při vkládání dat do počítače. Následně byly v programu Microsoft Excel zpracovány výsledky, data a grafy. Výsledky výzkumu jsou v bakalářské práci prezentovány formou grafů a tabulek.

## 5. 4 Výsledky

Výsledky výzkumu jsou rozděleny záměrně ve třech samostatných podkapitolách. První podkapitola se věnuje analýze výsledků informovanosti studentů o n-3 PUFA podle oborů a současně mezi ročníky oboru navzájem. Druhá podkapitola je zaměřena na analýzu výsledků ohledně konzumace

potravin bohatých na n-3 PUFA u studentů 3. LF UK. Třetí podkapitola je věnována analýze vlastního hodnocení studentů ohledně seznámení se s pojmem omega-3 MK a zvyšování úrovně znalostí o n-3 PUFA v průběhu studia.

Vysvětlení ke grafům u analýzy výsledků informovanosti studentů:

*Zkratky pro obory:* DH – Dentální hygienistka, F – Fyzioterapie, VZ – Veřejné zdravotnictví, VS – Všeobecná sestra, VL – Všeobecné lékařství

Zkratky otázek v grafech doplněné níže o správné odpovědi v uvozovkách (viz podrobněji příloha č. 2 a č. 5):

OT. Č. 4. - Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?: „*Ne*“

OT. Č. 5. - Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?: „*Polynenasycené*“

OT. Č. 6. - Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?: „*Kyselina palmitová*“

OT. Č. 7. - Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou: „*Ryby*“

OT. Č. 8. - Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?: „*Řepkový olej*“

OT. Č. 9. - Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je: „*0,5%-2%*“

OT. Č. 10. - Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je: „*5:1*“

OT. Č. 11. - Omega-3 MK mají efekt: „*Antiagregační*“

OT. Č. 12. - Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků: „*Snižuje krevní tlak*“

OT. Č. 13. - Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi: „*Snižují*“

OT. Č. 14. - Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby: „*cca 1-2x týdně*“

#### **5.4.1 Informovanost studentů o n-3 PUFA**

##### **Obor: Dentální hygienistka**

Informovanost studentů 1. až 3. ročníku oboru Dentální hygienistka je vyjádřena v grafech 1 a 2. Data ke grafům 1 a 2 vycházejí z tabulek 8 až 18

(viz příloha č. 5). Graf 1 zobrazuje správně zodpovězené otázky 4 až 14 z dotazníku, které dále komentuji za pomoci tabulek 8-18 z přílohy č. 5.

Na otázku č. 4, zda je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami, odpověděli nejlépe, že „ne“ studenti 2. ročníku, tj. 100 % studentů. Otázka byla „chytákem“ a vyžadovala již znalost mezinárodní nomenklatury. U oboru DH jde o výsledek překvapivý.

Na otázku č. 5, do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK, odpovědělo správně „polynenasycené“ v 1. ročníku 60% studentů, ve 2. ročníku 67 % studentů a ve 3. ročníku 43 % studentů.

Otázka č. 6., která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK, byla správně zodpovězena ze 100 % studenty 1. a 2. ročníku. Správnou odpověď „kyselina palmitová“ nezaznamenalo 43 % studentů 3. ročníku.

Na otázku č. 7., co je nejbohatším zdrojem omega-3 MK, odpověděli správně „ryby“ všichni studenti všech ročníků. Znalost této otázky byla 100 % u všech studentů.

Otázka č. 8., ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny, se správnou odpovědí „řepkový olej“, byla správně zodpovězena 20 % studenty 1. ročníku, 33 % studenty 2. ročníku a 86 % studenty 3. ročníku. Naopak 80 % studentů 1. ročníku se mylně domnívalo, že správnou odpovědí je „olivový olej“.

Otázka č. 9., která se týkala doporučeného denního energetického příjmu omega-3 MK pro dospělého člověka, byla zodpovězena z 80 % správně studenty 1. ročníku, ze 71, 4 % studenty 3. ročníku a 33,3 % studenty 2. ročníku. Správná odpověď měla znít „0,5%-2%“. Je zajímavé, že lepší informovanost měli studenti 1. ročníku.

Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) u otázky č. 10 je „ 5:1“ a ji správně doplnilo 57 % studentů 3. ročníku a 33 % studentů 2. ročníku. Ze studentů 1. ročníku nezodpověděl správně tuto otázku nikdo. Domnívali se, že tento poměr je 1:2.

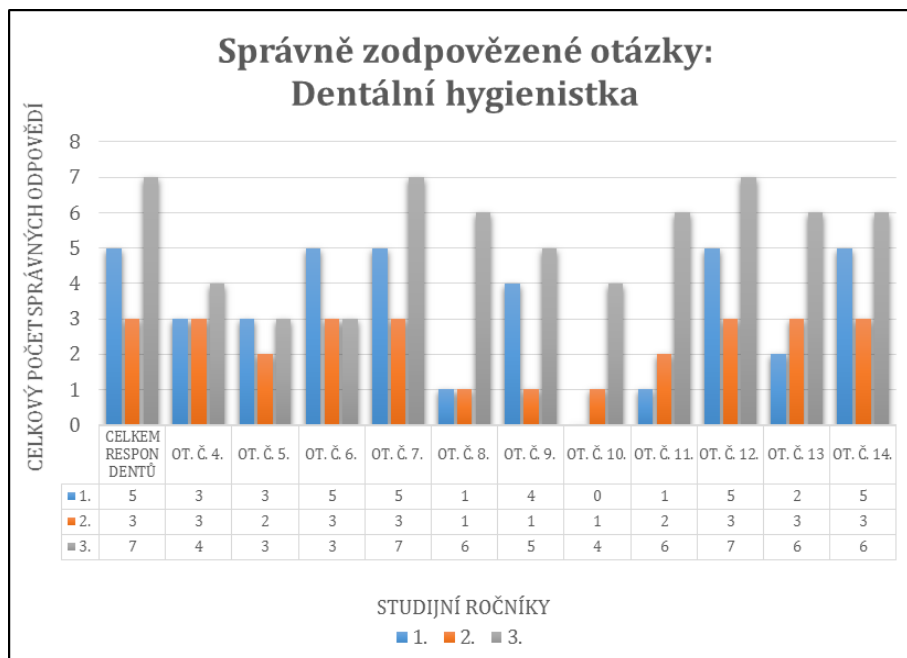
Otázka č. 11, že omega-3 MK mají efekt „antiagregační“ byla takto správně zodpovězena studenty 3. ročníku v rozsahu 86 %, ve 2. ročníku odpovědělo správně 67 % studentů a v případě 1. ročníku 20 % studentů.

Je výborné, že 100 % všech dotázaných studentů všech tří ročníků u otázky č. 12. správně odpovědělo, že konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků „snižuje krevní tlak“.

Na otázku č. 13. týkající se účinků omega-3 MK na hladinu TG v krvi odpovědělo správně „snižují“ 100 % studentů 2. ročníku, 86 % studentů 3. ročníku a 40 % studentů 1. ročníku. 40 % studentů 1. ročníku se domnívalo, že na ni nemají vliv.

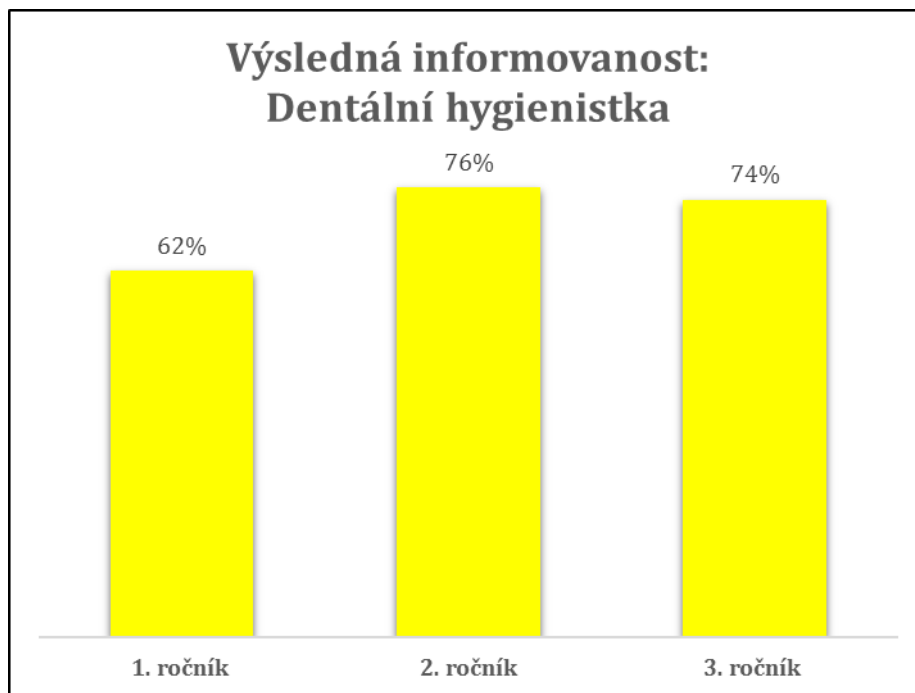
K otázce č. 14 „pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby“ se správnou odpovědí „cca 1-2x týdně“ byla u 1. a 2. ročníku informovanost 100 % a překvapivě jen 86 % studentů 3. ročníku mělo informovanost nižší, 14 % z těchto studentů uvedlo, že postačí konzumace ryb jen 1-2x měsíčně.

**Graf 1.** Správně zodpovězené otázky studentů oboru Dentální hygienistka



Graf 2 vyjadřuje výslednou informovanost mezi jednotlivými ročníky oboru Dentální hygienistka. Nejlepší informovanost měli studenti 2. ročníku, tj. 76 %, kteří o 2 % předčili studenty 3. ročníku. Znalost studentů o n-3 PUFA v 1. ročníku byla 62 %. Z výsledků vyplývá, že se znalosti v průběhu studia zvyšují.

**Graf 2.** Výsledná informovanost studentů oboru Dentální hygienistka



### **Obor: Fyzioterapie**

Znalosti studentů 1. až 3. ročníku oboru Fyzioterapie jsou znázorněny v grafech 3 a 4. Data ke grafům 3 a 4 vycházejí z tabulek 19 až 29 (viz příloha č. 5). Graf 4 zobrazuje správně zodpovězené otázky 4 až 14 z dotazníku, které dále komentuji za pomoci tabulek 19-29 uvedených v příloze č. 5.

Otázka č. 4, zda je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami, byla zodpovězena správně 40 % studenty 2. ročníku a 40 % studenty 3. ročníku. 67 % studentů 1. ročníku odpovědělo nesprávně, že „ano“.

Na otázku č. 5, do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK, odpovědělo správně „polynenasycené“ v 1. ročníku 33,3 % studentů, ve 2. ročníku 40 % studentů a ve 3. ročníku 60 % studentů. Z výsledků k této

otázce vyplývá, že u tohoto oboru se ve 2. a 3. ročníku znalost této otázky zvýšila.

Otázka č. 6., která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK, byla správně zodpovězena 89 % studenty 1. ročníku a jen 20 % studenty 2. ročníku. 80 % dotázaných studentů 3. ročníku odpovědělo správně.

Všichni studenti všech ročníků na otázku č. 7., co je nejbohatším zdrojem omega-3 MK, odpověděli správně „ryby“. Znalost této otázky byla 100 %.

Správně zodpovězena otázka č. 8. „ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny“ byla studenty 1. ročníku ve výši 11 %, 20 % studenty 2. ročníku a 20 % studenty 3. ročníku. Jako nesprávnou odpověď, že je největší zastoupení v olivovém oleji, zvolilo 78 % studentů 1. ročníku, 80 % studentů 2. ročníku a 40 % studentů z 3. ročníku. Je překvapující, že byl zvolen z uvedených odpovědí také kokosový olej, a to u 11% studentů 1. ročníku a 40 % u studentů 3. ročníku.

Otázka č. 9., která se týkala doporučeného denního energetického příjmu omega-3 MK pro dospělého člověka, byla zodpovězena z 67 % správně studenty 1. ročníku, 60 % studenty 3. ročníku a 60 % studenty 2. ročníku.

Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) u otázky č. 10 je „ 5:1“ a správně neodpověděl ze studentů nikdo. Více než polovina studentů se domnívala, že tento poměr je 1:2.

Otázka č. 11, že omega-3 MK mají efekt „antiagregační“ byla takto správně zodpovězena studenty 3. ročníku z 60 %, z 2. ročníku 40 % studentů a z 1. ročníku 56 % studentů. 20 % dotázaných studentů 2. ročníku se domnívalo, že n-3 PUFA mají prozánětlivý efekt.

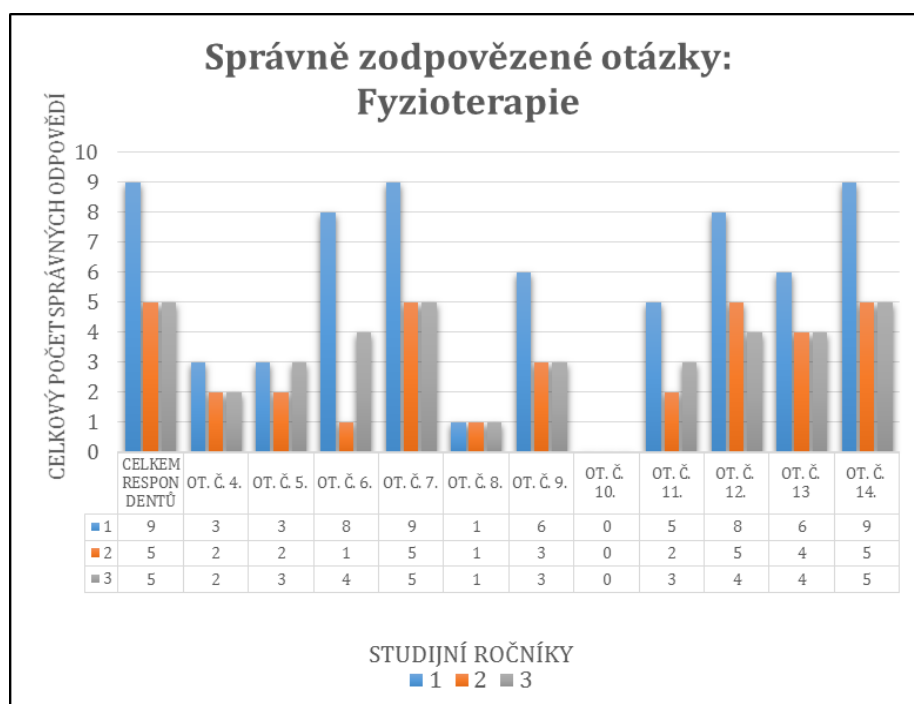


Jen studenti 2. ročníku, tj. 100 %, u otázky č. 12. správně odpověděli, že konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků „snižují krevní tlak“. Z 1. ročníku odpovědělo správně 89 % studentů a z 3. ročníku 80 % studentů. Z nesprávných odpovědí studenti volili možnost, že nemá vliv na krevní tlak. Možnost, že zvyšuje krevní tlak, ne zvolil nikdo.

Na otázku č. 13. týkající se účinků omega-3 MK na hladinu TG v krvi odpovědělo správně „snižují“ 80 % studentů 2. ročníku a shodně s nimi i 80 % studentů 3. ročníku. Ze studentů 1. ročníku správně odpovědělo 67 %. 20 % dotázaných studentů 2. ročníku se domnívalo, že na ni nemají vliv. Studenti 1. ročníku se z 33 % domnívali, že účinky zvyšují a obdobně z 20% takto odpověděli i studenti 3. ročníku.

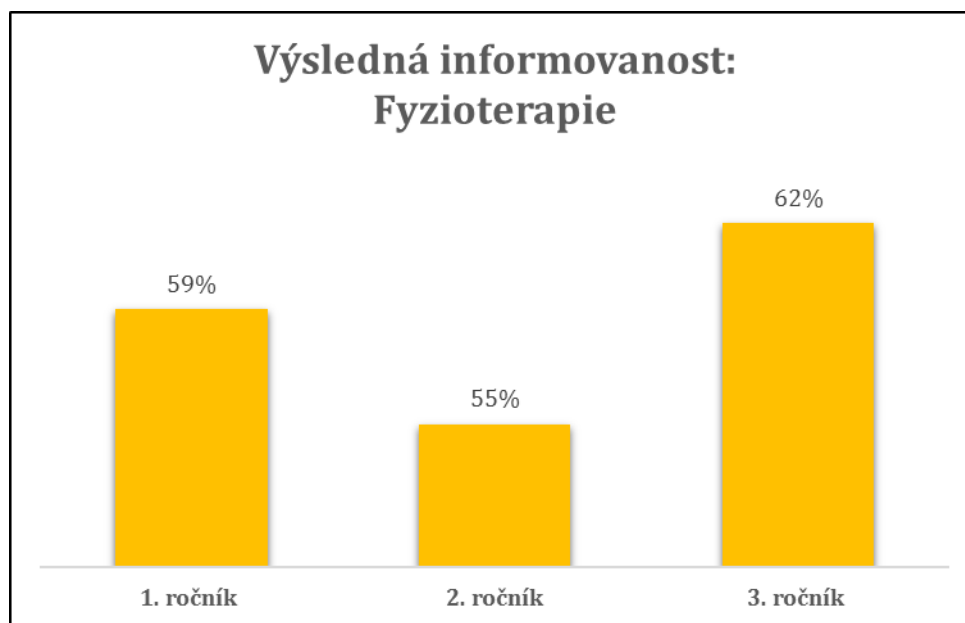
Všichni studenti ze všech tří ročníků fyzioterapie odpověděli správně na otázku č. 14 „pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby cca 1-2x týdně“.

**Graf 3.** Správně zodpovězené otázky studentů oboru Fyzioterapie



Graf 4 vyjadřuje výslednou informovanost mezi jednotlivými ročníky oboru Fyzioterapie. Nejlepší informovanost měli studenti 3. ročníku, tj. 62 % dotázaných. Znalost studentů o n-3 PUFA v 1. ročníku byla 59 %. Nejnižší znalosti prokázali studenti 2. ročníku ve výši 55 %. Z výsledků u tohoto oboru nevyplývá výrazné zvýšení znalostí v průběhu studia.

**Graf 4.** Výsledná informovanost studentů oboru Fyzioterapie



### **Obor: Veřejné zdravotnictví**

Znalosti studentů 1. až 3. ročníku oboru Veřejné zdravotnictví jsou znázorněny v grafech 5 a 6. Data ke grafům 5 a 6 vycházejí z tabulek 30 až 40 (viz příloha č. 5). Graf 5 zobrazuje správně zodpovězené otázky 4 až 14 z dotazníku, které dále komentují za pomoci tabulek 30-40 z přílohy č. 5.

Otázka č. 4, zda je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami, byla zodpovězena správně 37,5 % studentů 1. ročníku, 45 % studentů 2. ročníku a 80 % studentů 3. ročníku. U této otázky je patrná zvyšující se úroveň znalostí během studia.

Na otázku č. 5, do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK, odpovědělo správně „polynenasycené“ v 1. ročníku 81 % studentů, ve 2. ročníku 64 % studentů a ve 3. ročníku 66,7 % studentů.

Otázka č. 6., která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK, byla správně zodpovězena 69 % studenty 1. ročníku, 73 % studenty 2. ročníku a stejné množství, tj. 73 % studentů 3. ročníku odpovědělo také správně.

Na otázku č. 7., co je nejbohatším zdrojem omega-3 MK, odpověděli správně „ryby“ z 94 % studenti 1. ročníku. Jedna odpověď, že nejbohatším zdrojem jsou brambory, byla překvapující. Znalost této otázky u studentů 2. a 3. ročníku byla, jak se dalo předpokládat, 100 %.

Správně zodpovězena otázka č. 8. „ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny“ byla studenty 1. ročníku ve výši 43,75 %, dále studenty z 36,4 % 2. ročníku a 47 % studenty 3. ročníku. Jako nesprávnou odpověď, že je největší zastoupení v olivovém oleji, zvolilo jen 18,75 % studentů 1. ročníku, 45,4 % studentů 2. ročníku a 53 % studentů z 3. ročníku. Je zarážející u tohoto oboru, že byl zvolen z uvedených odpovědí také kokosový olej, a to u 37 % studentů 1. ročníku a 18,2 % u studentů 2. ročníku. Vzhledem k tomu, že předmět Hygiena výživy je vyučován až v letním semestru 2. ročníku a dotazníkové šetření probíhalo na přelomu února a března 2016, je počet nesprávných odpovědí tímto částečně odůvodněn.

Otázka č. 9., která se týkala doporučeného denního energetického příjmu omega-3 MK pro dospělého člověka, byla zodpovězena z 81 % správně studenty 1. ročníku, 91 % studenty 2. ročníku a 67 % studenty 3. ročníku. Snižující se úroveň znalostí právě u této státnicové otázky tohoto oboru je zarážející.

Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) u otázky č. 10 je „ 5:1“ správně odpovědělo 19 % studentů 1. ročníku, 27 % studentů 2. ročníku a 80 % studentů 3. ročníku. Z vyhodnocení této znalosti vyplývá výrazná zvyšující se úroveň respondentů během studia.

Otázka č. 11, že omega-3 MK mají efekt „antiagregační“ byla takto správně zodpovězena studenty 1. ročníku z 25 %, 2. ročníku ze 45 % studentů a 3. ročníku z 87 % studentů. Studenti 1. ročníku se z 62,5 %

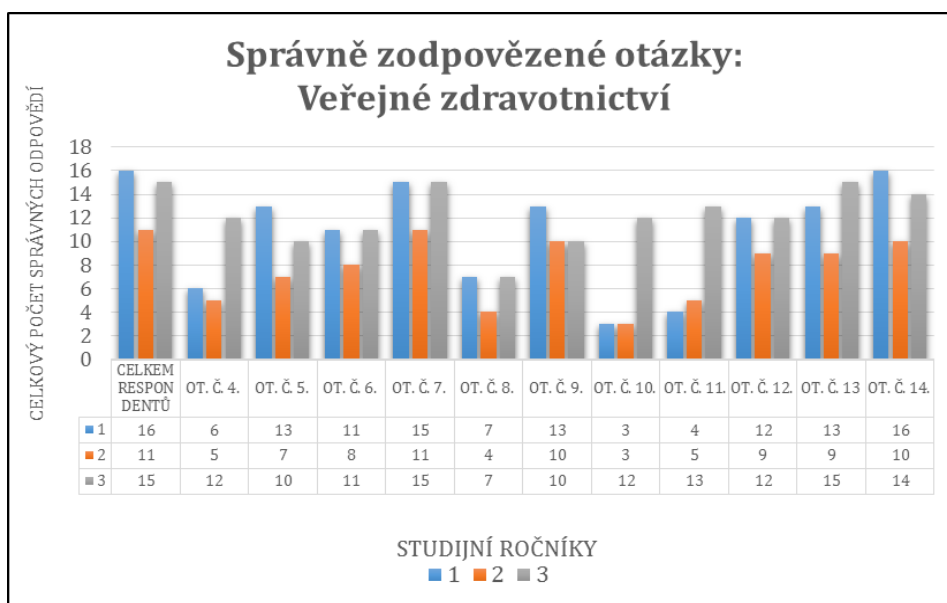
domnívali, že n-3 PUFA mají prooxidační efekt a z 2. ročníku volilo stejnou odpověď 55 % studentů.

Na otázku č. 12. správně odpovědělo, že konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků „snižuje krevní tlak“ 75 % studentů 1. ročníku, 82 % studentů 2. ročníku a 80 % studentů 3. ročníku, Z nesprávných odpovědí studenti volili možnost, že „nemá vliv na krevní tlak“: 6 % studentů z 1. ročníku, 9 % studentů z 2. ročníku a 20 % studentů z 3. ročníku. Možnost, že zvyšuje krevní tlak, zvolilo 19 % studentů 1. ročníku a 9 % studentů z 2. ročníku.

Na otázku č. 13. týkající se účinků omega-3 MK na hladinu TG v krvi odpovědělo správně „snižují“ 81 % studentů 1. ročníku, 82 % studentů 2. ročníku a 100 % studentů 3. ročníku. I u této otázky je patrná zvyšující se odborná znalost studentů během studia.

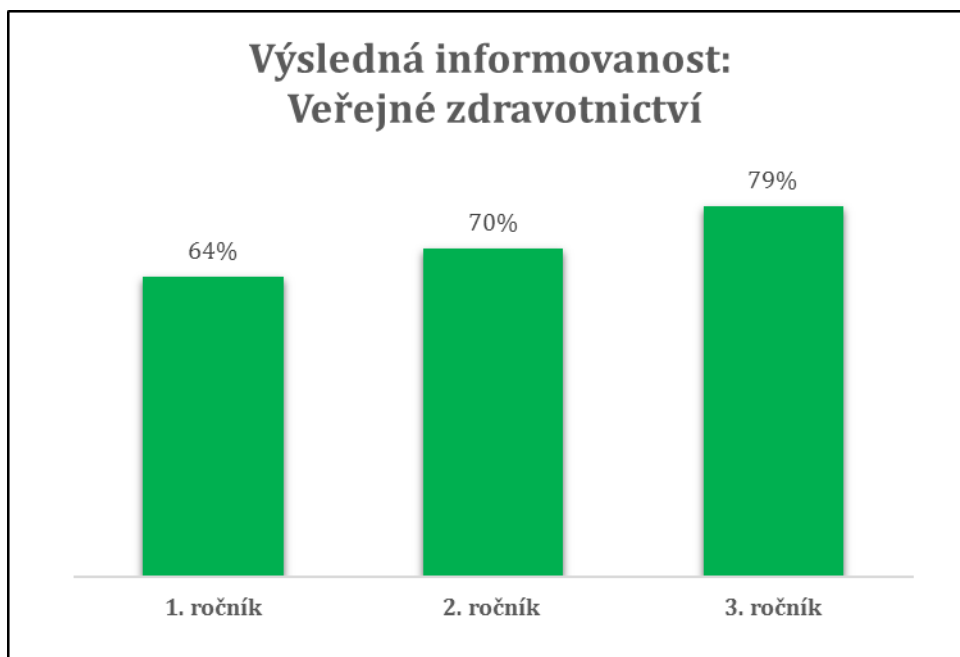
Ze 100 % odpověděli správně na otázku č. 14 „pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby 1-2x týdně“ jen studenti 1. ročníku. Překvapivě studenti 2. ročníku správně odpověděli z 91 % a 3. ročníku z 93 %. 9 % studentů 2. ročníku se domnívalo, že by se měly ryby konzumovat denně. 7 % studentů uvedlo, že by se ryby měly konzumovat 1-2x do měsíce.

**Graf 5.** Správně zodpovězené otázky studentů oboru Veřejné zdravotnictví



Graf 6 vyjadřuje výslednou informovanost mezi jednotlivými ročníky oboru Veřejné zdravotnictví. Nejlepší informovanost měli, jak se dalo předpokládat, studenti 3. ročníku, tj. 79 % studentů. Znalost studentů o n-3 PUFA v 1. ročníku byla 64 %. Dobré znalosti prokázali studenti 2. ročníku ve výši 70 %. Z výsledků u tohoto oboru vyplývá výrazné zvýšení znalostí v průběhu studia.

**Graf 6.** Výsledná informovanost studentů oboru Veřejné zdravotnictví



### **Obor: Všeobecná sestra**

Znalosti studentů 1. až 3. ročníku oboru Všeobecná sestra jsou znázorněny v grafech 7 a 8. Data ke grafům 7 a 8 vycházejí z tabulek 41 až 51 (viz příloha č. 5). Graf 5 zobrazuje správně zodpovězené otázky 4 až 14 z dotazníku, které dále komentuji za pomoci tabulek z přílohy č. 5.

Otázka č. 4, zda je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami, byla zodpovězena správně 33 % studentů 1. ročníku, 40 % studentů 2. ročníku a 29 % studentů 3. ročníku. Zvyšující se úroveň znalostí během studia, pokud jde o tuto „základnou“ otázku, u tohoto oboru zjištěna nebyla.

Na otázku č. 5, do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK, odpovědělo správně „polynenasycené“ v 1. ročníku 36 % studentů, ve 2. ročníku 50 % a ve 3. ročníku 47 %.

Otázka č. 6., která masná kyselina nepatří mezi omega-3 MK, byla správně zodpovězena 64 % studenty 1. ročníku, 70 % 2. ročníku a 76 % z dotázaných studentů 3. ročníku odpovědělo správně. Na otázku č. 7., co je nejbohatším zdrojem omega-3 MK, odpověděli správně „ryby“ studenti 1. ročníku 97 %. Jedna odpověď, že nejbohatším zdrojem je med, byla překvapující. Znalost této otázky u studentů 2. a 3. ročníku byla 100 %.

Správně zodpovězena otázka č. 8. „ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny“ byla studenty 1. ročníku ve výši 36 %, 35 % u 2. ročníku a 35,3 % u 3. ročníku. Jako nesprávnou odpověď, že je největší zastoupení v olivovém oleji, zvolilo 19 % studentů 1. ročníku, 11 % studentů z 2. ročníku a jen 5 % z 3. ročníku. Je opakovaně zážející, že byl zvolen z uvedených odpovědí také kokosový olej, a to až u 35,3 % studentů 3. ročníku a 10 % u studentů 2. ročníku.

Otázka č. 9., která se týkala doporučeného denního energetického příjmu omega-3 MK pro dospělého člověka, byla zodpovězena z 58 % správně studenty 1. ročníku, 55 % studenty 2. ročníku a 70,5 % studenty 3. ročníku. Zvyšující se úroveň znalostí u tohoto oboru je mírně patrná.

Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) u otázky č. 10 je „5:1“ správně odpověděli 18 % studenty 1. ročníku, 85 % studenty 2. ročníku a 29 % studenty 3. ročníku. Z vyhodnocení této znalosti vyplývá výrazná disproporce u respondentů během studia, pro zjištění jejíž příčiny nejsou k dispozici relevantní údaje.

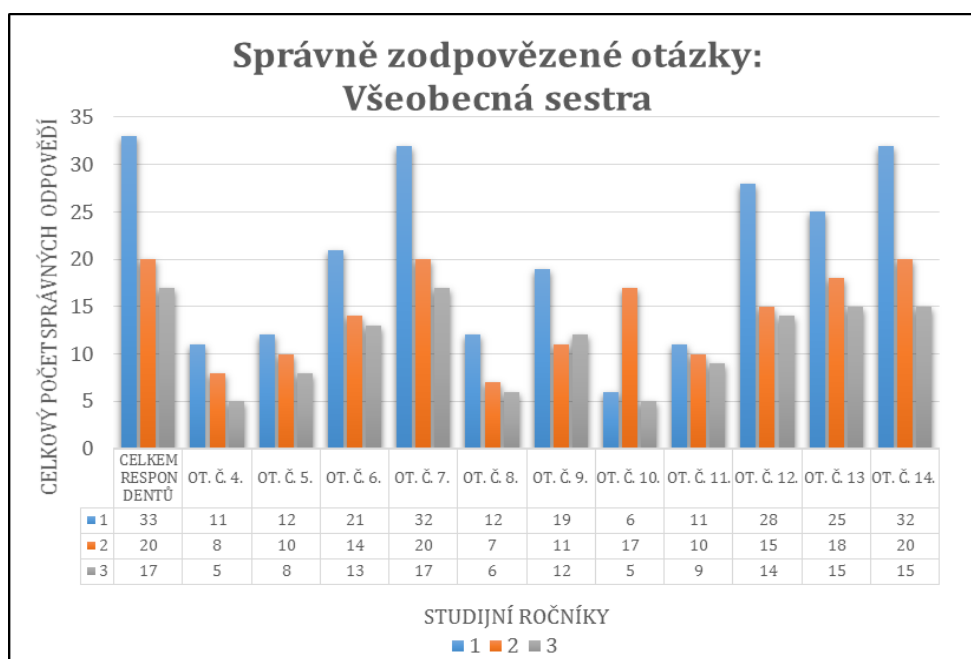
Otázka č. 11, že omega-3 MK mají efekt „antiagregační“ byla takto správně zodpovězena studenty 1. ročníku 33,3 %, 2. ročníku 50 % a 3. ročníku 53 %. Studenty 1. ročníku se ze 42,4 % domnívali, že n-3 PUFA mají prooxidační efekt a z 35 % stejnou odpověď volili studenti 2. i 3. ročníku. Protinadýmavý účinek jako zvolenou možnost označilo 6,1 % studentů 1. ročníku. Prozánětlivý účinek byl zvolen 18,2 % studentů 1. ročníku, 15 % 2. ročníku a 12 % 3. ročníku. Více než polovina studentů 2 a 3. ročníků odpověděla správně.

Na otázku č. 12. správně odpovědělo, že konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků „snižuje krevní tlak“ 85 % studentů 1. ročníku, 75 % studentů 2. ročníku a 82 % studentů 3. ročníku. Z nesprávných odpovědí studenti volili možnost, že nemá vliv na krevní tlak 12 % z 1. ročníku, 25 % z ročníku 2. a až 18 % z 3. ročníku. Možnost, že zvyšuje krevní tlak, zvolilo jen 3 % studentů z 1. ročníku. Vzhledem k počtu správných odpovědí, je u všech 3 ročníků úroveň srovnatelná a lze z ní patrně dovodit obecnou znalost tohoto oboru týkající se léčby hypertenze.

Na otázku č. 13. týkající se účinků omega-3 MK na hladinu TG v krvi odpovědělo správně „snižují“ 76 % studentů 1. ročníku, 90 % studentů 2. ročníku a 88 % studentů 3. ročníku. I u této otázky je patrná vyrovnanější úroveň odbornějších znalostí studentů mezi 2. a 3. ročníkem.

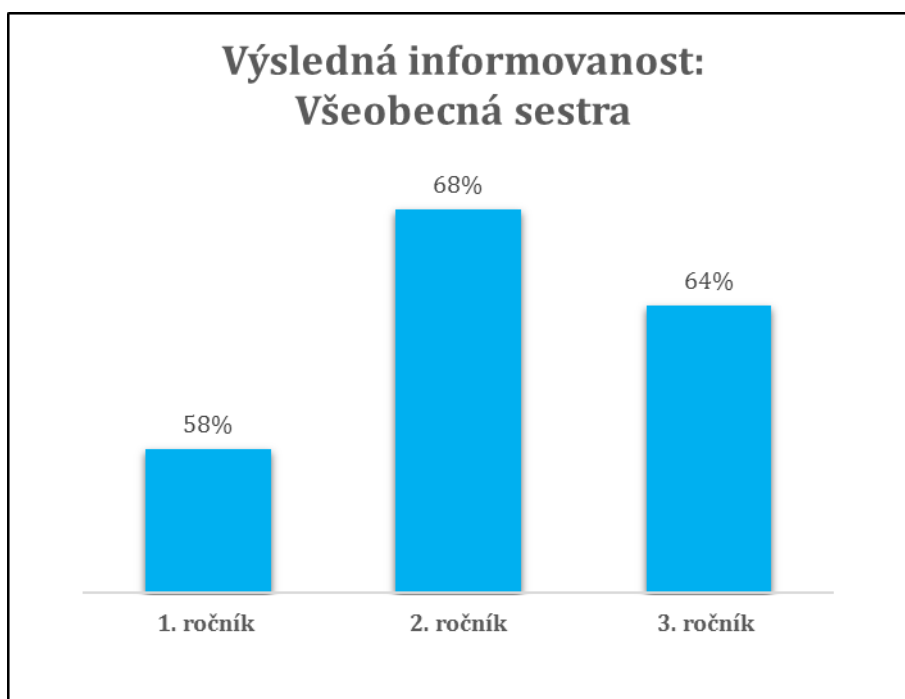
100 % studentů z 2. ročníku odpovědělo správně na otázku č. 14 „pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby cca 1-2x týdně.“ Překvapivě studenti 3. ročníku správně odpověděli jen 88 % a z 1 ročníku 97 %. Jeden student (3%) 1. ročníku odpověděl, že „nikdy“.

**Graf 7.** Správně zodpovězené otázky studentů oboru Všeobecná sestra



Graf 8 vyjadřuje výslednou informovanost mezi jednotlivými ročníky oboru Všeobecná sestra. Nejlepší informovanost měli studenti 2. ročníku, tj. 68 %. Znalost studentů o n-3 PUFA v 1. ročníku byla 58 %. Nižší znalost oproti studentům 2. ročníku prokázali studenti 3. ročníku ve výši 64 %. Z výsledků u tohoto oboru sice vyplývá zvýšení znalostí v průběhu studia, ale studenti 2. ročníku jsou na tom se znalostmi o n-3 PUFA lépe než studenti 3. ročníku.

**Graf 8.** Výsledná informovanost studentů oboru Všeobecná sestra



### **Obor: Všeobecné lékařství**

Znalosti studentů 1. až 6. ročníku oboru Všeobecné lékařství jsou znázorněny v grafech 9 a 10. Data ke grafům 9 a 10 vycházejí z tabulek 52 až 62 (viz příloha č. 5). Graf 9 zobrazuje správně zodpovězené otázky 4 až 14 z dotazníku, které dále komentuji za pomoci tabulek z přílohy č. 5.

Otázka č. 4, zda je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami, byla zodpovězena správně 33 % studentů 1. ročníku, 28 % studentů 2. ročníku, 50 % studentů 3. ročníku, 49 % studentů 4. ročníku, 67 % studentů 5. ročníku a 54 % studentů 6. ročníku. U této otázky je patrná zvyšující se úroveň znalostí během studia.



Na otázku č. 5, do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK, odpovědělo správně „polynenasycené“ v 1. ročníku 66 % studentů, ve 2. ročníku 72 %, ve 3. ročníku 69 %, 66,7 % studentů 4. ročníku, 60 % studentů 5. ročníku a 62 % studentů 6. ročníku. Z výsledků k této otázce paradoxně vyplývá, že u tohoto oboru informovanost v průběhu studia k této otázce spíše snížila.

Otázka č. 6., která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK, byla správně zodpovězena 81,4 % studenty 1. ročníku, 87,1 % 2. ročníku, 76 % studenty 3. ročníku, 90 % studentů 4. a 5. ročníku mělo shodně správnou odpověď a 84 % studentů 6. ročníku.

Na otázku č. 7., co je nejbohatším zdrojem omega-3 MK, odpověděli správně „ryby“ studenti všech ročníků (tj. 100%) s výjimkou 3. ročníku. Jeden student 3. ročníku (2%) nesprávně odpověděl „ovoce“.

Správně zodpovězena otázka č. 8. „ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny“ byla studenty 1. ročníku ve výši 31 %, 37 % 2. ročníku, 39 % 3. ročníku, 16 % 4. ročníku, 33,3 % studenty 5. ročníku a 48 % studenty 6. ročníku. Je zřejmé, že více než polovina studentů tohoto oboru se nesprávně domnívá, že v olivovém oleji jsou n-3 PUFA nejvíce zastoupeny. Kokosový olej zvolilo v 1. ročníku 16 % studentů, ve 2. ročníku 11 % studentů, ve 3. ročníku 7 % studentů, ve 4. ročníku 6 % studentů, v 5. ročníku 2,4 % studentů a v 6. ročníku 2 % studentů.

Otázka č. 9., která se týkala doporučeného denního energetického příjmu omega-3 MK pro dospělého člověka, byla zodpovězena ze 73 % správně studenty 1. ročníku, 72 % studenty 2. ročníku, 79,6 % studenty 3. ročníku, 69 % studenty 4. ročníku, 64 % studenty 5. ročníku a 68 % studenty 6. ročníku. Mírně snižující se úroveň znalostí právě u této otázky tohoto oboru je patrná. 36 % studentů 5. ročníku označilo jako správnou odpověď „10-20%“.

Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) u otázky č. 10 je „ 5:1“ a správně odpověděli studenti 1. ročníku 21 %, 35 % studenty 2. ročníku, 22 % studenty 3. ročníku, 18 %

studenti 4. ročníku, 59,5 % studenti 5. ročníku a 36 % studenti 6. ročníku. Z výsledků uvedených v tab. 58 je zjevné, že studenti dali přednost odpovědi 1:2, tj. domnívají se, že ve stravě by mělo být přijímáno více ALA než LA.

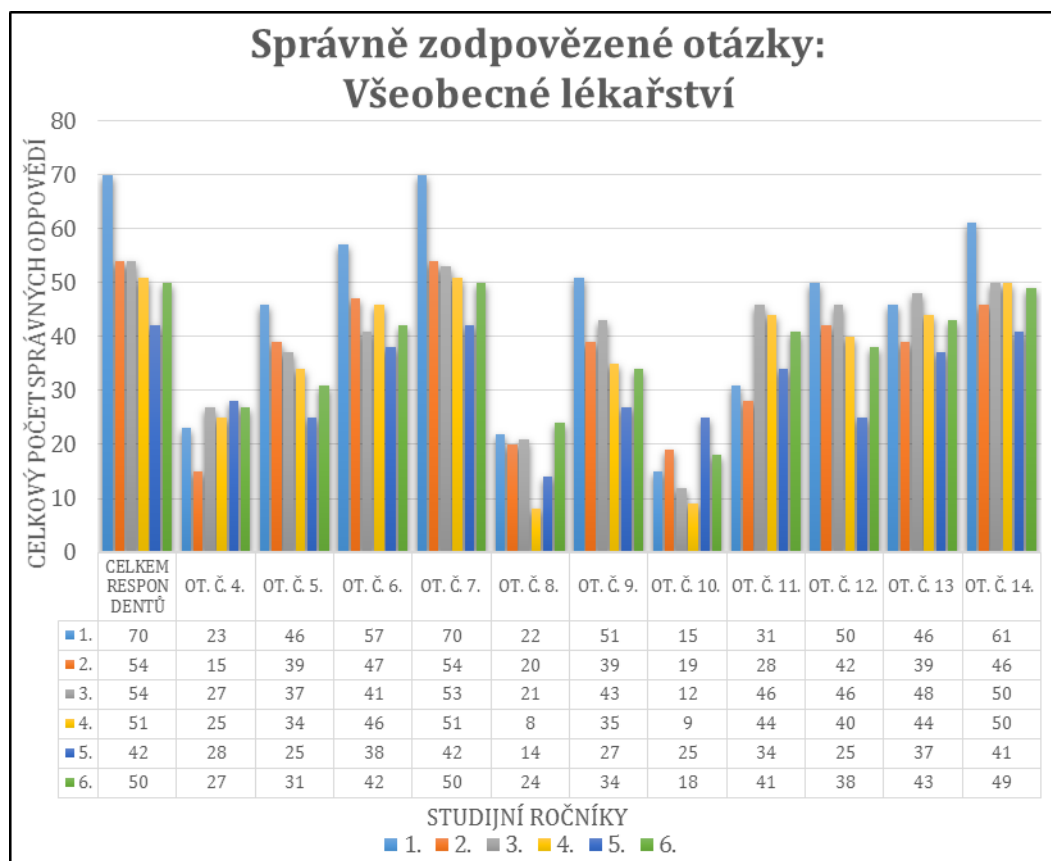
Otázka č. 11, že omega-3 MK mají efekt „antiagregační“ byla takto správně zodpovězena studenty 1. ročníku 44 %, 2. ročníku 52 %, u 3. ročníku 85,2 %, 86 % studenty 4. ročníku, 81 % studenty 5. ročníku a 82 % studenty 6. ročníku.

Na otázku č. 12. správně odpovědělo, že konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků „snižuje krevní tlak“ 71 % studentů 1. ročníku, 77,8 % studentů 2. ročníku, 85 % studentů 3. ročníku, 78 % studentů 4. ročníku, 60 % studentů 5. ročníku a 76 % studentů 6. ročníku.

Na otázku č. 13. týkající se účinků omega-3 MK na hladinu TG v krvi odpovědělo správně „snižují“ 65,7 % studentů 1. ročníku, 72 % studentů 2. ročníku, 89 % 3. ročníku, 86 % studentů 4. ročníku, 88 % studentů 5. ročníku a 86 % studentů 6. ročníku. I u této otázky je patrná zvyšující se odborná znalost studentů během studia.

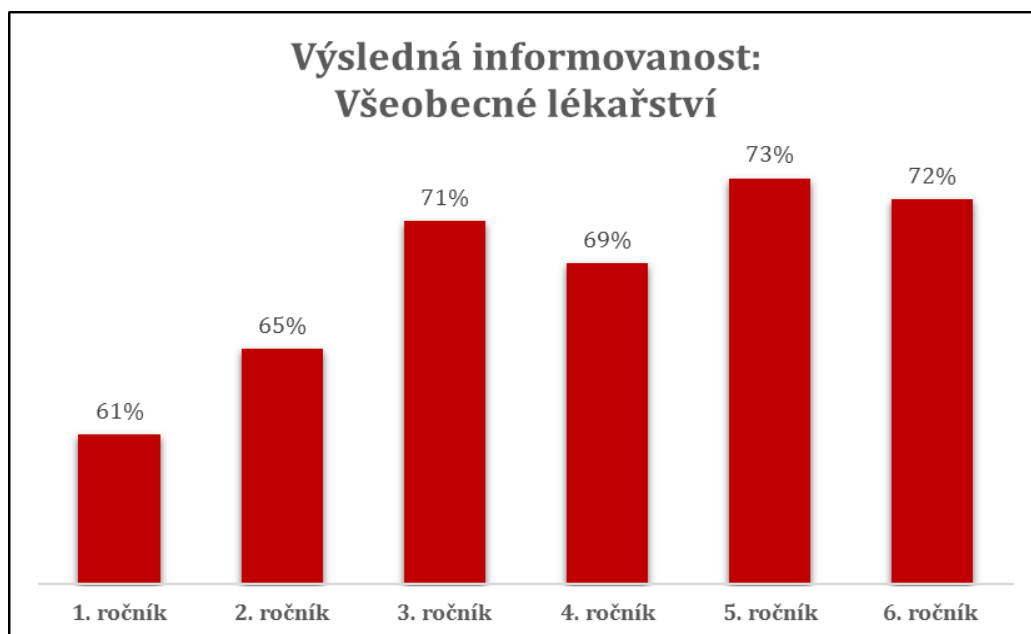
Z 98 % odpověděli správně na otázku č. 14 „pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby“ studenti 4., 5. a 6. ročníku. Studenti 1. ročníku správně odpověděli 87,1 %, z 3. ročníku 92,6 % a jen 85,2 % studentů 2. ročníku odpovědělo rovněž správně. Podle 8 respondentů by konzumace ryb v prevenci KVO měla být denně a jeden student 1. ročníků vyhodnotil, že „nikdy“.

**Graf 9.** Správně zodpovězené otázky studentů oboru Všeobecné lékařství



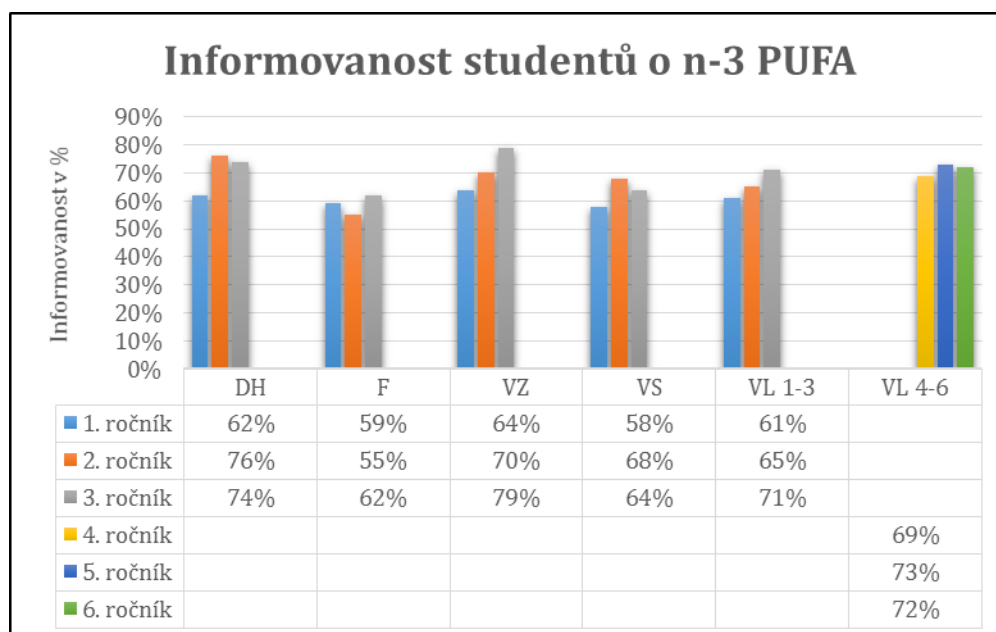
Graf 10 vyjadřuje výslednou informovanost mezi jednotlivými ročníky oboru Všeobecné lékařství. Nejlepší informovanost měli studenti 5. ročníku (73%). Znalost studentů o n-3 PUFA v 6. ročníku byla jen o procento nižší, tj. 72 %. Jako třetí nejlepší znalosti prokázali studenti 3. ročníku (71%). Studenti 4. ročníku se s vyhodnocením znalostí 69 % umístili na místě čtvrtém. 2. ročník s 65 % skončil na místě pátém. Nejnižší znalosti projevili studenti 1. ročníku (61%). Z výsledků u tohoto oboru vyplývá výraznější zvýšení znalostí v průběhu studia na 3. LF UK.

**Graf 10.** Výsledná informovanost studentů oboru Všeobecné lékařství



Z grafu 11 lze pro celkovou informovanost mezi zkoumaným vzorkem studentů 3. LF UK usoudit, že se znalosti o n-3 PUFA u studentů zvyšují. Nejlepší znalosti o n-3 PUFA (79%) mají studenti 3. ročníku Veřejného zdravotnictví.

**Graf 11.** Výsledná informovanost studentů 3. LF UK o n-3 PUFA

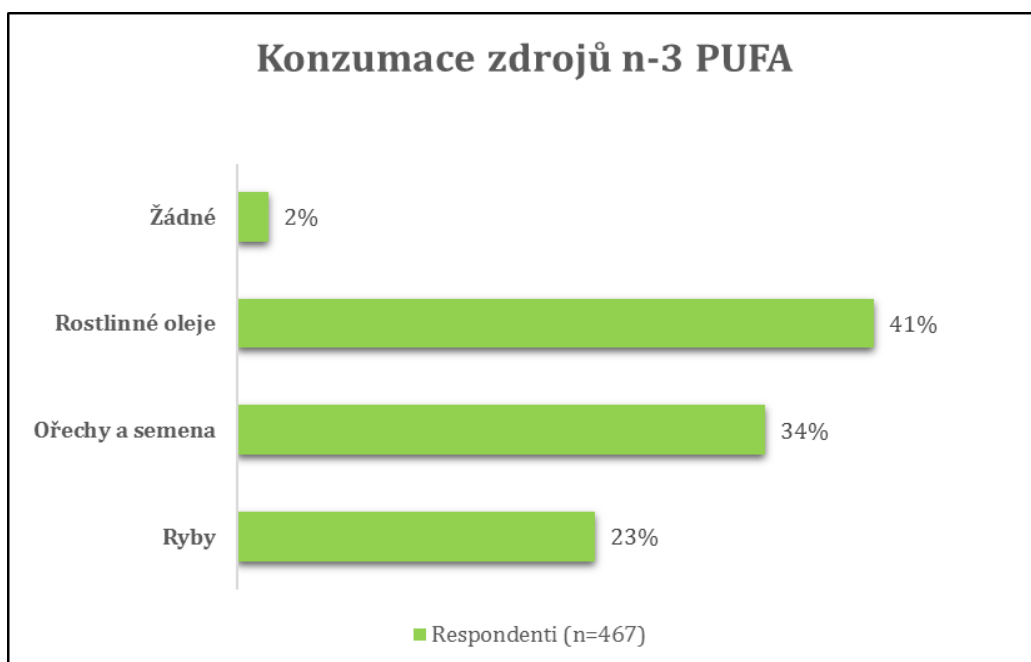


### 5.4.2 Spotřeba potravin bohatých na n-3 PUFA

**Otázka 15:** Který z uvedených zdrojů omega-3 MK nejčastěji konzumujete?

Více než třetina studentů, celkem 191 osob (41%), nejčastěji konzumuje rostlinné oleje. Jedna třetina respondentů, celkem 160 osob (34%), nejčastěji konzumuje ořechy a semena. Ryby nejčastěji konzumuje 108 osob (23%). Zbývajících 8 respondentů (2%) neuvedlo žádnou z nabízených možností (viz graf 12).

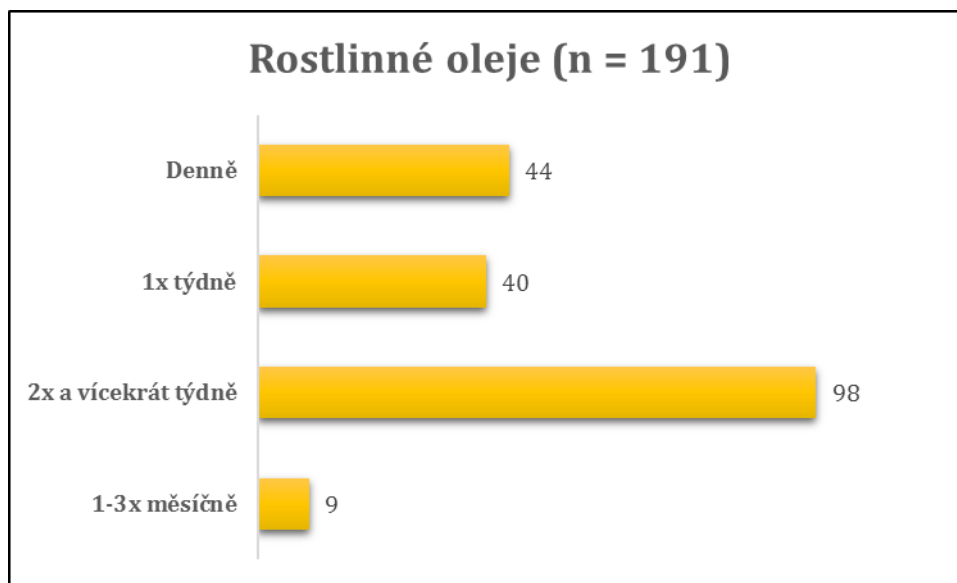
**Graf 12.** Konzumace zdrojů n-3 PUFA



**Otázka 16:** Jak často Vámi zvolený zdroj omega-3 MK konzumujete?

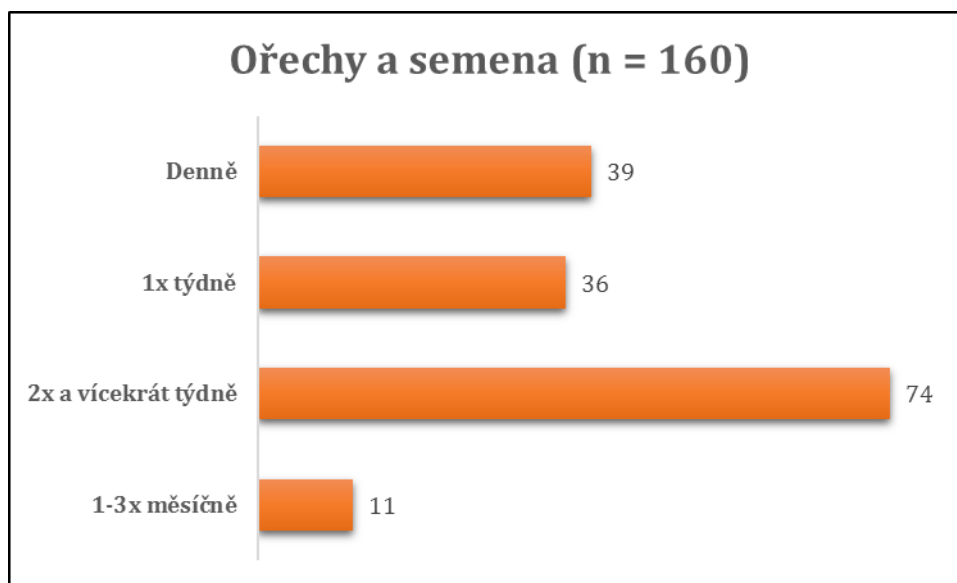
Ze 191 respondentů (41%), kteří zodpověděli, že konzumují rostlinné oleje, uvedlo dále 98 osob (21%), že je konzumují 2 x a vícekrát týdně. 44 osob (9,4%) konzumuje rostlinné oleje denně. 40 osob (8,6%) používá rostlinné oleje jednou týdně. 9 osob (2%) zařazuje do svého jídelníčku rostlinné oleje 1-3x měsíčně (viz graf 13).

**Graf 13.** Frekvence konzumace rostlinných olejů



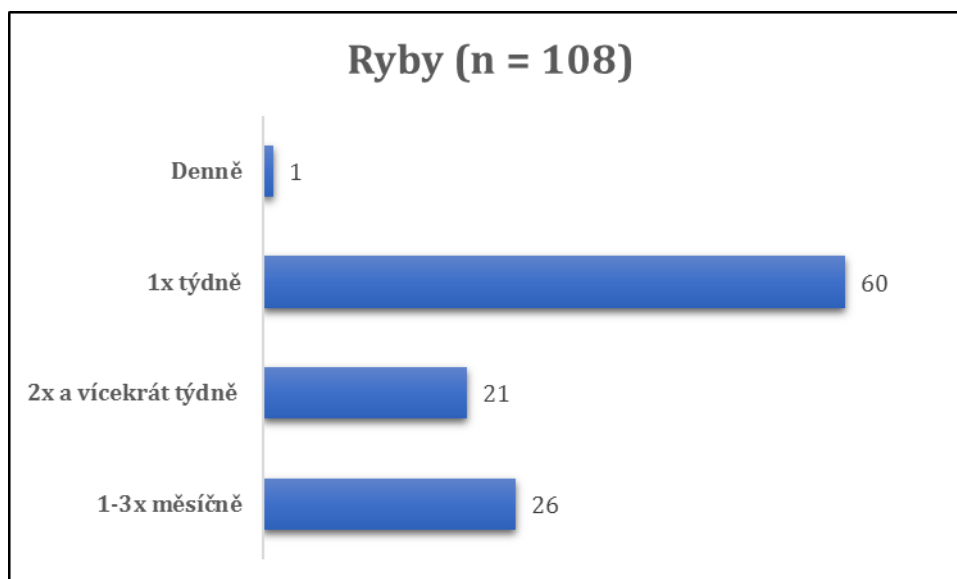
Ořechy a semena konzumuje 160 osob (34%). Z toho 74 osob (15,8%) je konzumuje 2x a vícekrát týdně. 1x týdně spotřebovává ořechy a semena 36 osob (7,7%). Součástí každodenního jídelníčku má ořechy a semena 39 osob (8,4%). 1-3x měsíčně zařadí do své stravy ořechy a semena 11 osob (2,4%), viz graf 14.

**Graf 14.** Frekvence konzumace ořechů a semen



Ryby zařazuje do svého jídelníčku 108 osob (23%). Z toho je konzumuje 1 osoba denně (0,2%), 1x týdně 60 osob (12,8%), 2x a vícekrát týdně 21 osob (4,5%) a 1-3x měsíčně 26 osob (5,6%), viz graf 15.

**Graf 15.** Frekvence konzumace ryb

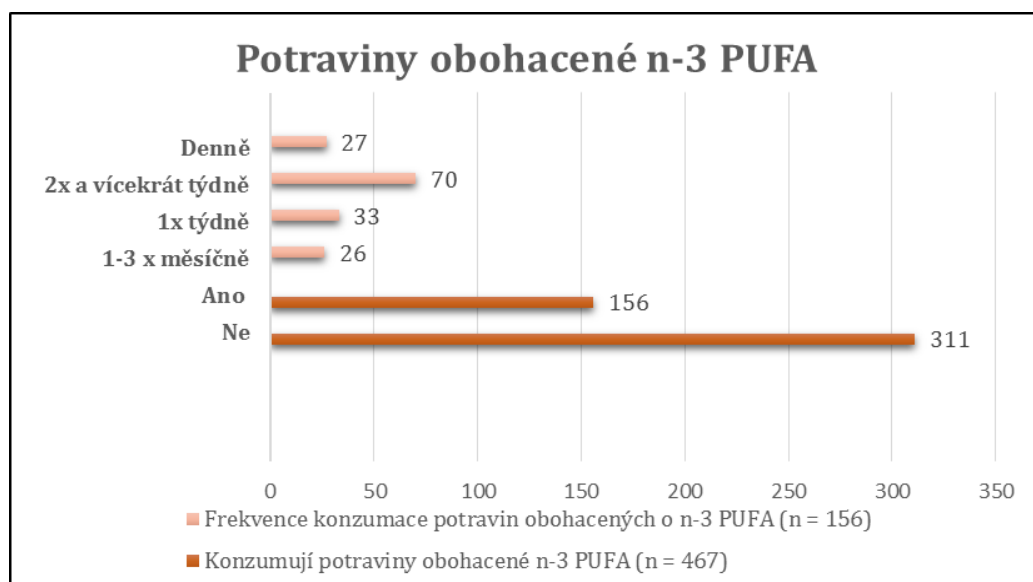


**Otázka 17:** Konzumujete potraviny obohacené omega-3 MK? (např. omega-3 margarín, omega-3 vejce, apod.)

**Otázka 18:** Jak často konzumujete potraviny obohacené omega-3 MK? (omega-3 margarín, omega-3 vejce, apod.)

Z grafu 16 vyplývá, že ve svém jídelníčku má potraviny obohacené omega-3 MK třetina respondentů, tj. 156 osob (33,4%), kteří současně odpověděli kladně na tuto otázku. Z toho denně užívá takto obohacené potraviny 27 osob (5,8%), 2x a vícekrát týdně 70 osob (15%), 1x týdně 33 osob (7,1%), 1-3x měsíčně 26 osob (5,6%). 311 osob (66,6%) se vyjádřilo tak, že nekonzumují potraviny obohacené n-3 PUFA vůbec (viz graf 16).

**Graf 16.** Potraviny obohacené n-3 PUFA

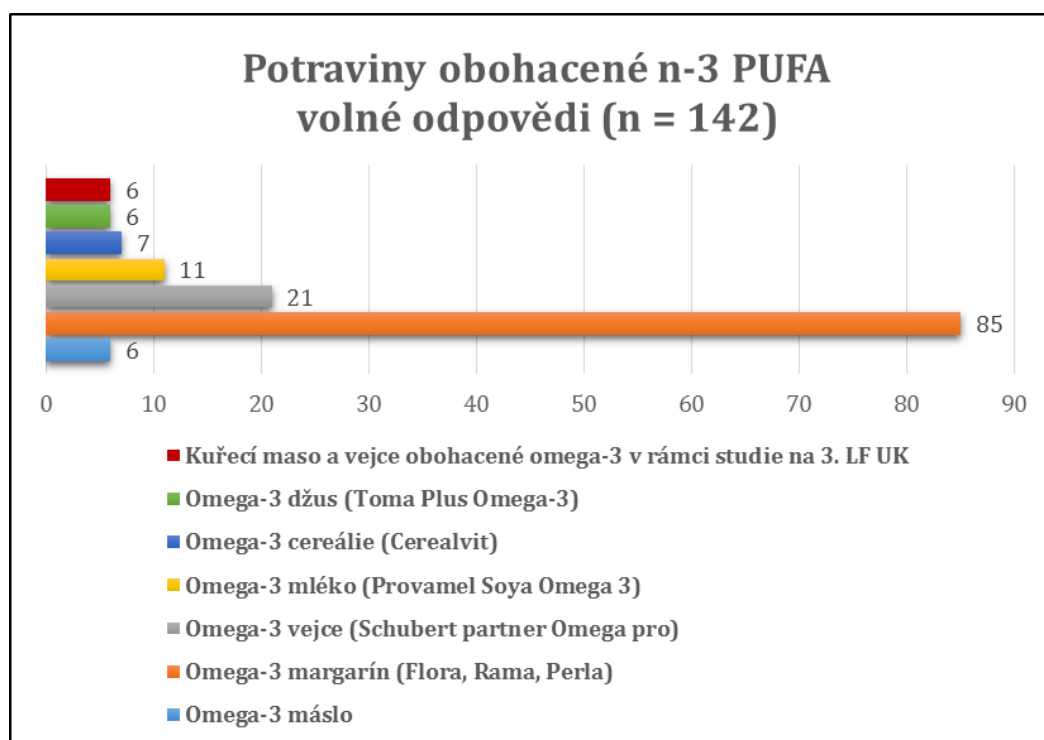




**Otázka 19:** Pokud jste uvedl/la, že konzumujete potraviny obohacené omega-3 MK (omega-3 margarín, omega-3 vejce, apod.), napište, které potraviny konzumujete:

K otázce č. 19 s otevřenou volbou odpovědi se vyjádřilo 142 respondentů (30,4%). Z těchto odpovědí vyplynulo, že 6 osob (1,3%) konzumovalo kuřecí maso a vejce obohacené omega-3 v rámci studie, která probíhala na 3. LF UK. Dalších 6 osob (1,3%) uvedlo, že konzumuje omega-3 džus. Omega-3 cereálie spotřebovává 7 osob (1,5%). Omega-3 mléko pije 11 osob (2,4%). Vejce obohacená omega-3 má v jídelníčku 21 osob (4,5%). Omega-3 „margaríny“ (roztíratelné tuky) používá 85 osob (18,2%), z toho Floru uvedlo 23 osob, Ramu uvedlo 17 osob a Perlu uvedlo 5 osob. Omega-3 máslo uvedlo ve své konzumaci 6 osob (1,3%), viz graf 17.

**Graf 17.** Potraviny obohacené n-3 PUFA – volné odpovědi studentů

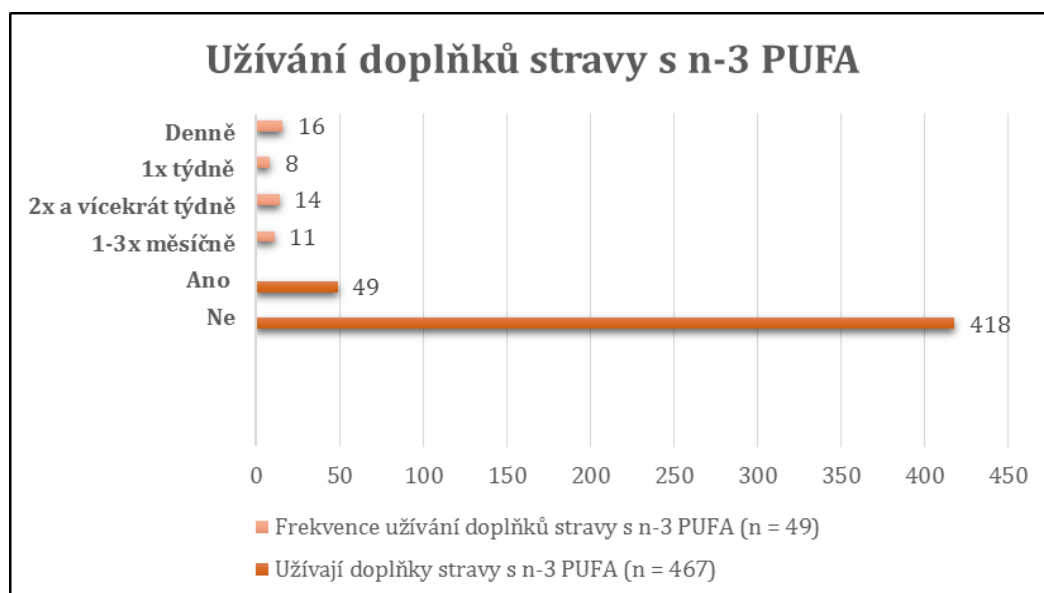


**Otázka 20:** Užíváte doplňky stravy obohacené omega-3 MK?

**Otázka 21:** Jak často užíváte doplňky stravy obohacené omega-3 MK?

Z grafu 18 je patrné, že pouze 10 % respondentů, tj. 49 osob, užívá doplňky stravy obohacené n-3 PUFA. 418 osob (90%) uvedlo, že je neužívá vůbec. Ze 49 respondentů užívajících tyto doplňky je konzumuje denně 16 osob (3,4% ), 1x týdně 8 osob (1,7%), 2x a vícekrát týdně 14 osob (3%) a 1-3x měsíčně 11 osob (2,4%).

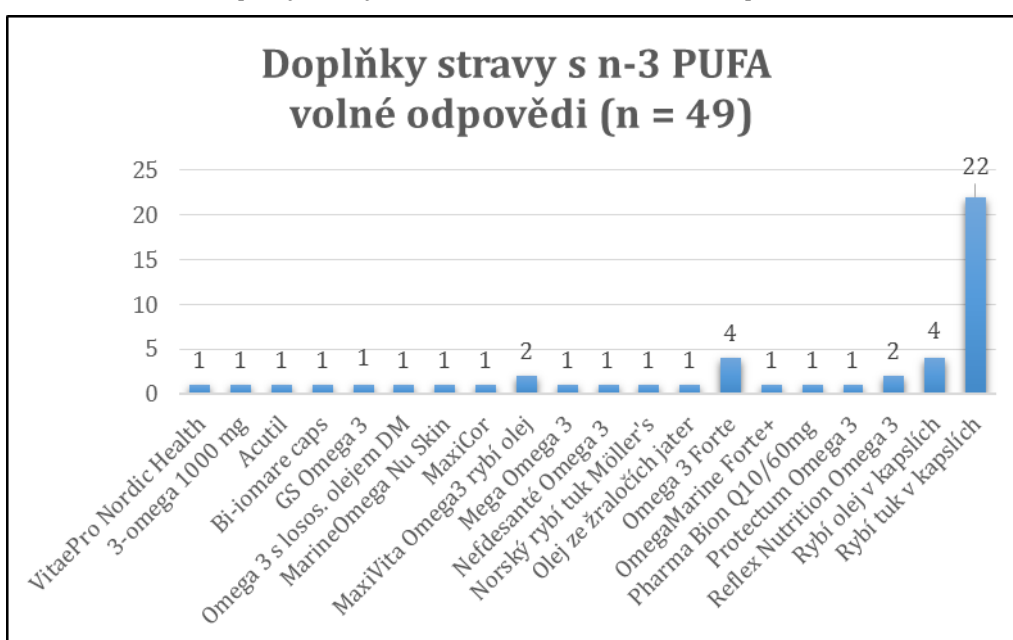
**Graf 18.** Užívání doplňků stravy obohacených n-3 PUFA



**Otázka 22:** Pokud jste uvedl/la, že užíváte doplňky stravy obohacené omega-3 MK, napište, které doplňky stravy konzumujete:

K další otázce č. 22 s otevřenou volbou odpovědi se vyjádřilo 49 respondentů (10%). Nejčastěji studenti uváděli rybí tuk v kapslích (22 osob), dále rybí olej v kapslích (4 osoby), Omega 3 Forte (4 osoby), MaxiVita Omega3 rybí olej (2 osoby), Reflex Nutrition Omega 3 (2 osoby). Zbývající odpovědi studentů k užívaným doplňkům jsou uvedeny v grafu 19.

**Graf 19.** Doplňky stravy obohacené n-3 PUFA – volné odpovědi studentů

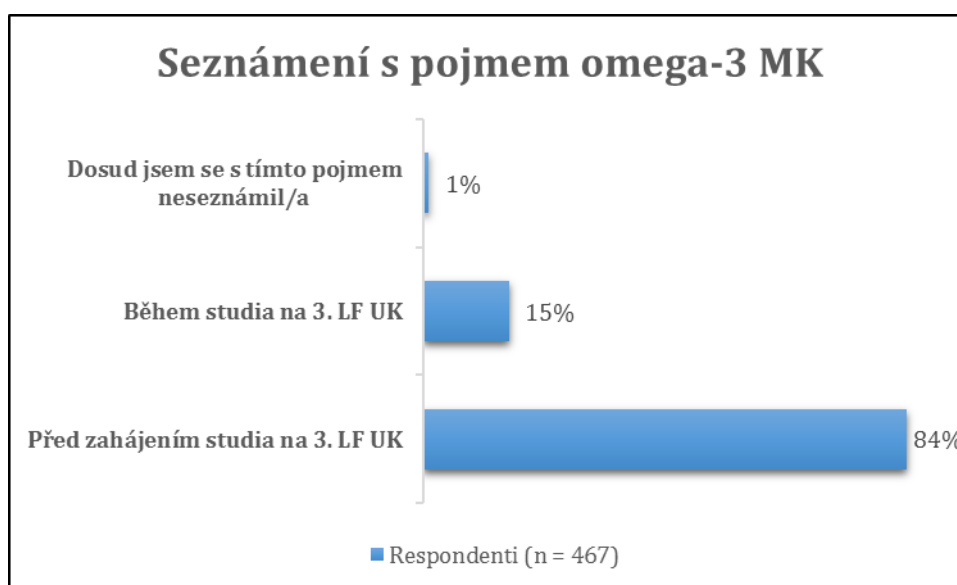


### 5.4.3 Zpracování výsledků dílčích cílů práce

**Otázka 23:** Kdy jste se seznámil/a s pojmem omega-3 MK poprvé?

Před zahájením studia na 3. LF UK se s tímto pojmem seznámilo 394 respondentů (84%). Během studia na 3. LF UK si tento pojem dále osvojilo 69 studentů (15%) a jen 4 studenti (1%) se dosud s tímto pojmem neseznámili. Tito 4 studenti se rekrutují z 1. a 3. ročníku oboru Všeobecná sestra a 1 studenta z 2. ročníku z oboru Veřejné zdravotnictví (viz graf 20).

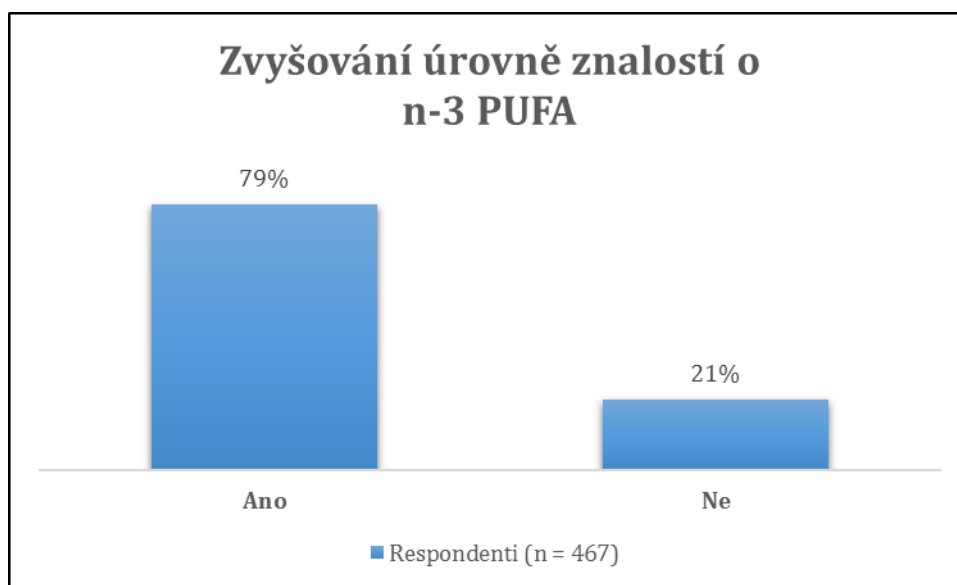
**Graf 20.** Seznámení studentů s pojmem omega-3 MK



**Otázka 24:** Zvyšuje se úroveň Vašich znalostí o omega-3 MK v průběhu studia na 3. lékařské fakultě?

Na otázku (graf 21) zvyšování úrovně znalostí o n-3 PUFA odpovědělo 368 dotázaných (79%), že se úroveň jejich znalostí v průběhu studia na 3. LF UK zvyšuje. Pouze u 99 respondentů (21%) se dle jejich názoru úroveň znalostí o n-3 PUFA nezvyšuje.

**Graf 21.** Zvyšování úrovně znalostí o n-3 PUFA v průběhu studia na 3. LF UK



## 5.5 Diskuze

Cílem výzkumu bylo zjistit u studentů 3. LF UK jednak informovanost o n-3 PUFA a dále jejich spotřebu potravin bohatých na n-3 PUFA. Zhodnocení hypotéz proběhlo na základě dotazníkového šetření, kterého se zúčastnilo 467 studentů 3. LF UK, a to ze všech oborů a ze všech ročníků celé fakulty. Z každého ročníku a oboru se šetření zúčastnila cca třetina studujících v akademickém roce 2015/2016. Rozložení studentů ve zkoumaném vzorku bylo téměř rovnoměrné.

3. LF UK se od jiných lékařských fakult liší tím, že zahrnuje ve svých studijních plánech také často zanedbávanou oblast hygieny a prevence. Výuka na 3. LF UK probíhá od akademického roku 1996/1997 podle modernizovaného a reformovaného studijního programu, který vede studenty k využití získaných teoretických znalostí a praktických dovedností ve všech oblastech medicíny a zdravotnictví. Průměrná informovanost o n-3 PUFA u studentů z 18 ti ročníků napříč všemi obory 3. LF UK, kteří se zapojili do tohoto dotazníkového šetření, byla 66,8 %, tj. dobrá.

Zhodnocení pracovních hypotéz:

*Hypotéza č. 1: Nejlepší znalosti o n-3 PUFA budou mít studenti 3. ročníku oboru Veřejné zdravotnictví.* Hypotéza se potvrdila.

Z celkového počtu 467 respondentů, odpovídali nejlépe na znalostní otázky o n-3 PUFA studenti 3. ročníku oboru Veřejné zdravotnictví (viz graf 11). Tito studenti prokázali výslednou informovanost ve výši 79 %. Tento výsledek není překvapivý a byl předpokládán, protože právě tito studenti mají studijní program zaměřený na oblast výživy více než jiné obory fakulty. Ve 2. ročníku studenti oboru Veřejného zdravotnictví absolvují zkoušku z Hygieny výživy a ve 3. ročníku dále zkoušku z Preventivní a klinické výživy. Studenti se připravují také na složení státní závěrečné zkoušky z Preventivního lékařství, jejíž náplní je předmět Hygiena výživy a to vše jsou i s ohledem na vyšší počet hodin a větší šíři probírané látky v této specializaci oproti ostatním vyučovaným oborům, studijní předpoklady pro to, aby v této oblasti měli nejvíce i prakticky využitelných informací. Dále lze pro studenty oboru

Veřejné zdravotnictví uzavřít, že zejména ve 3. ročníku byla úroveň jejich znalostí na chvalitebné úrovni. Pouze jedna studentka 1. ročníku Veřejného zdravotnictví měla za to, že nejbohatším zdrojem n-3 PUFA jsou brambory.

*Hypotéza č. 2: Studenti 5. ročníku Všeobecného lékařství budou mít lepší znalosti o n-3 PUFA než studenti 1. ročníku Všeobecného lékařství.* Hypotéza se potvrdila.

Studenti 5. ročníku Všeobecného lékařství vyplňovali dotazník poté, co v letním semestru 4. ročníku složením závěrečného zápočtového testu z předmětu Hygiena, epidemiologie a preventivní lékařství IV, jehož součástí jsou otázky související s výživou. Složení tohoto zápočtu je podmínkou i pro státní rigorózní zkoušku z Oborů preventivního lékařství, jejíž součástí je i předmět Výživa. Studenti mají 17 státnicových otázek zaměřených na výživu. Proto se předpokládá, že budou mít vyšší informovanost než studenti 1. ročníku tohoto oboru potvrdil. Informovanost o n-3 PUFA dosáhla u studentů 1. ročníku 61 % a u studentů 5. ročníku 73 %. O 12 % se tedy u tohoto vzorku studujících jejich znalosti v průběhu studia zvýšily. Pro úplnost se podotýká, že studenti oboru Veřejného zdravotnictví mají 35 státnicových otázek a jejich úroveň znalostí o n-3 PUFA dosáhla 79 %. Bylo překvapující, že 66 % studentů 1. ročníku zařadilo omega-3 MK správně mezi polynenasycené MK, zatímco v 5. ročníku jen 60 % studentů. Tento pokles snížení znalostní úrovně je patrně odůvodněn tím, že v 1. ročníku tohoto oboru mají předmět Buněčné základy medicíny, kde se podrobně seznamují s chemickou strukturou a problematikou MK. Lepší informovanost studentů 5. ročníku Všeobecného lékařství oproti 1. ročníku Všeobecného lékařství se projevila u otázek č. 13, 11, 10, 6 a 4, u nichž se předpokládala vyšší úroveň znalostí souvisejících se studiem.

*Hypotéza č. 3: Úroveň znalostí studentů o n-3 PUFA se během studia na 3. LF UK zvýší.* Hypotéza se potvrdila.

Studenti oboru Všeobecné lékařství mají ve studijním plánu od 1. do 5. ročníku předmět Hygiena, epidemiologie a preventivní lékařství. V rámci tohoto předmětu se setkávají s oblastí výživy a zásadami zdravého životního

stylu v 1. ročníku a ve 4. ročníku mají celý letní semestr věnovaný výživě. V 5. ročníku skládají státní rigorózní zkoušku ze všech oborů preventivního lékařství. Jak již bylo výše konstatováno u hypotézy č. 2, úroveň znalostí se v tomto oboru postupně zvyšovala s výjimkou studentů 4. ročníku (51 osob) Všeobecného lékařství, kteří oproti studentům 3. ročníku (24 osob) dosáhli 69 %, zatímco studenti 3. ročníku Všeobecného lékařství dosáhli 71 % (viz graf 10). Úroveň znalostí u studentů Všeobecného lékařství se během studia zvýšila o 11 % (viz graf 10 a 11).

Studenti oboru Dentální hygienistka mají ve studijním plánu předmět Fyziologie výživy ve 2. ročníku a ve 3. ročníku se setkávají okrajově s oblastí výživy v rámci předmětu Preventivní lékařství. Mezi 1. a 3. ročníkem tohoto oboru se úroveň znalostí zvýšila o 12 % (viz graf 2), což lze jistě přičíst náplni studia. Nejlepší znalosti prokázali studenti 2. ročníku tohoto oboru, jak se dalo předpokládat díky tomu, že v tomto ročníku absolvují shora uvedený předmět a jejich znalosti jsou čerstvě získané. Výsledky výzkumu pro tento obor však nelze zcela zobecnit z důvodu nižšího počtu respondentů z jednotlivých ročníků oboru.

Studenti oboru Fyzioterapie se setkávají s principy správné výživy v rámci předmětu Hygiena a epidemiologie ve 2. ročníku, který završí zápočtovým testem v zimním semestru. Ačkoliv jako součást jejich výuky v tomto předmětu mají uvedeny i n-3 PUFA, tak dosáhli právě v tomto 2. ročníku nejnižší úrovně znalostí (55%), a to jak mezi ročníky v tomto oboru, tak mezi studenty celé fakulty. Překvapující byla jejich 100 % neznalost u otázky č. 10 týkající se doporučeného poměru n-3:n-6 (viz tab. 25 přílohy č. 5). Studenti tohoto oboru prokázali nejnižší rozsah znalostí mezi jednotlivými obory 3. LF UK.

Studenti oboru Všeobecná setra mají v 1. ročníku zahrnutou oblast výživy v rámci předmětu Zdravý životní styl a ve 2. ročníku skládají zkoušku z předmětu Výživa, což se kladně projevilo na úrovni znalostí tohoto ročníku, která dosáhla 68 %. Je patrná zvyšující se úroveň znalostí, když studenti 1. ročníku tohoto oboru dosáhli 58 % a 3. ročníku 64 %.



Náplň studia oboru Veřejné zdravotnictví je popsána výše v hypotéze č. 1. a zvyšování úrovně znalostí bylo popsáno shora. Pro úplnost se jen podotýká, že studenti 1. ročníku měli znalost 64 % a ve 3. ročníku 79 %, takže jejich úroveň se zvýšila o 15 %, což je nejvíce ze všech oborů i ročníků navzájem. Tento výzkum jednoznačně prokázal (viz graf 6), že studenti tohoto oboru specializujícího se na oblast výživy měli nejen nejvyšší úroveň znalostí mezi všemi srovnávanými obory 3. LF UK, ale také v průběhu studia se nejvíce zvýšily jejich znalosti v závislosti na studiu od 1. do 3. ročníku.

Podobně jako u studentů Všeobecného lékařství měli i studenti Veřejného zdravotnictví problém se správným zařazením n-3 PUFA mezi polynenasycené MK. Tuto otázku zodpovědělo správně z celé 3. LF UK 61,7% respondentů (288 osob). Kanadská studie z roku 2007 (Mazier, McLeod, 2007) zaměřená na znalosti studentů vědy o tucích uvedla, že z 215 studentů na otázku, zda se řadí omega-3 MK do skupiny polynenasycených MK, odpovědělo správně 92 % studentů. Ve srovnání s touto studií odpovídali studenti 3. LF UK podstatně hůře.

Srovnáním úrovně informovanosti posledních ročníků všech oborů, lze konstatovat, že nejlepších výsledků dosáhli studenti oboru Veřejné zdravotnictví (79%), dále Dentální hygienistka (74%), Všeobecné lékařství (72%), Všeobecná sestra (64%) a nakonec Fyzioterapie (62%), jak vyplývá z grafu 11. Lze konstatovat, že v závislosti na náplni studia se u studentů 3. LF UK zvyšují znalosti studentů o n-3 PUFA ve všech oborech.

Americká studie (USA) z roku 2008 uvedla mimo jiné, že většina lidí nerozumí úloze tuků, nerozlišují, které druhy tuků jsou zdravější a neví jaké množství tuků je zdraví prospěšné. Rozlišování různých druhů tuků je 1. krokem k výběru zdravějších tuků a dalším krokem jsou znalosti, které tuky jsou nejlepší volbou. Tento výzkum zjistil, že okolo poloviny respondentů nevědělo, zda jsou lepší volbou omega-3 MK nebo nasycený tuk (International Food Information Council Foundation : Food & Health Survey, 2008). Výzkum o znalostech studentů 3. LF UK o omega-3 MK ve srovnání a touto zmíněnou studií USA z roku 2008 ukázal, že studentům je z 61,7 %

(288 osob) známo rozlišení mezi nasycenými a polynenasycenými MK, což ovšem u studentů se zdravotnickým zaměřením není vysoká úroveň znalostí v této oblasti.

Z dotázaných studentů označilo 464 respondentů (99,4%) ryby jako zdroj esenciálních omega-3 MK. Studie z roku 2009 z 16 ti zemí světa (n=3212) (Diekman, Malcolm, 2009) uvedla, že 31 % respondentů označilo jako zdroj esenciálních tuků lososa, 24 % sardinky a 32 % olivový olej. Dále tito respondenti mezi tyto zdroje označili také čokoládu (8%), sušenky (6%), slaninu (5%) a dorty/pečivo (5%). Z toho autorka práce dovozuje, že studenti 3. LF UK mají ve srovnání s touto studií z roku 2008 v této oblasti výborné znalosti o tom, že ryby jsou zdrojem EMK, zatímco v této studii je jako zdroj označilo jen 55 % respondentů.

*Hypotéza č. 4: Více než třetina studentů bude zařazovat do svého jídelníčku potraviny bohaté na n-3 PUFA.* Hypotéza se potvrdila jen částečně.

Hodnocení této hypotézy je provedeno na základě analýzy výsledků otázek 15 až 22 dotazníku (viz grafy 12-19). Mezi nevýznamnější zdroje n-3 PUFA patří ryby, ořechy a semena (oleje z nich vyrobené), rostlinné oleje (lněný, řepkový, sójový, z vlašských ořechů) a potraviny obohacené o n-3 PUFA (roztíratelné tuky, vejce, cereálie, džusy, mléko, mléčné výrobky, pečivo ad.) Dalším možným zdrojem n-3 PUFA jsou doplňky stravy (obvykle běžně dostupné v lékárnách např. Walmark Omega 3 120+120cps., Walmark Zdravé srdce 120+40,GS Omega 3 100+50cps. Protectum Omega 90cps , Omegadefend 60cps. ad.). Na základě shora uvedených zdrojů byl takto sestaven FFQ dotazník. Z jeho výsledků vyplývá, že respondenti zařazují do svého jídelníčku rostlinné oleje (41%/191osob), ořechy a semena (34%/160osob) a ryby (23%/108osob). Celkem 98 % dotázaných má ve svém jídelníčku potraviny bohaté na n-3 PUFA. V tomto směru se tedy hypotéza plně potvrdila.

Vyhodnotíme-li však, že jsou ryby nejbohatším přirozeným zdrojem n-3 LC-PUFA a užívá je jen 23 % respondentů, a to 82 osob (17,6%) minimálně jednou týdně, pak je to méně než třetina a hypotéza se proto, pokud jde o

tento zdroj potravin s n-3 PUFA, nepotvrdila. Tento výsledek odpovídá i statistikám, které autorka uváděla v teoretické části bakalářské práce (ČSÚ, 2015) podle kterých je konzumace ryb v ČR nízká, tj. cca 5,5 kg rybího masa ročně, oproti doporučení WHO 18 kg ryb ročně. Ovšem studie publikovaná v roce 2016 (Hadjimbei et al., 2016), která se zaměřila na životní styl u vysokoškolských studentů na Kypru (n=193) ve věku 18 až 25 let, dospěla k zajímavému zjištění, podle kterého konzumuje ryby minimálně 2x do týdne jen 28 % respondentů. Tento údaj je překvapivý, neboť u tzv. středomořské diety se předpokládá podstatně vyšší spotřeba ryb. Při srovnání výsledků spotřeby ryb studentů 3. LF UK v roce 2016 a studentů na Kypru v roce 2016 je konzumace ryb pro srovnatelnou věkovou kategorii téměř shodná. Z této zahraniční studie bylo dále zjištěno, že spotřeba olivového oleje u studentů zůstává vysoká (86%), jak je u středomořské stravy obvyklé, ale na druhou stranu se ukazuje, že do středomořské diety pronikají vlivy amerického způsobu stravování, tzv. fast food řetězců restaurací, kdy 25,9 % studentů uvedlo, že se stravuje tímto způsobem, více než jednou do týdne. Jen 26,9 % studentů se stravuje optimálně dle zásad středomořské diety. Závěrem této studie vyplývá, že mladí studenti se odklánějí od tradičních stravovacích návyků středomořských zemí, které pro ostatní národy byly vzorem, pokud jde o příjem EMK.

Potraviny obohacené o n-3 PUFA užívá 156 osob (33,4%), tedy o jednu desetinu procenta více než je třetina respondentů. Doplnky stravy s n-3 PUFA užívá jen 10 % dotázaných (49 osob), a z toho jen 16 osob denně. Pokud by tito respondenti neužívali jiné potraviny bohaté či obohacené o n-3 PUFA, pak by u těchto respondentů hypotéza nebyla potvrzena. Tito dotázaní se pak dále vyjádřili k otevřené volbě odpovědi a uvedli jako jimi užívané doplňky stravy rybí tuk v kapslích, Omega 3 Forte, MaxiVita Omega3 rybí olej, Reflex Nutrition Omega 3 ad. Z těchto odpovědí je zřejmé, že se tito dotázaní s doplňky stravy obohacenými o n-3 PUFA skutečně seznámili.

Na základě sestavení otázek FFQ nebylo možné zjistit správnou saturaci n-3 PUFA u studentů 3. LF UK, protože otázka č. 15 dotazníku měla

být rozdělena do třech samostatných dotazů včetně četnosti užívání, aby bylo možné z těchto výsledků provést vypovídající analýzu spotřeby n-3 PUFA u studentů.

Ve studii CINDI Health Monitor u studující populace ve věku od 14 do 22 let z roku 2008 (n=998) je uvedeno, že 71,8 % studentů používá rostlinný tuk, olej při vaření; 20,3 % studentů používá rostlinný tuk jako pomazánku; ryby konzumuje jeden až dvakrát týdně 33,6 % studentů (Skálová et al., 2008). Z respondentů 3. LF UK zařazuje do svého jídelníčku rostlinné oleje 41 % studentů (viz graf 13), roztíratelné tuky 18,2 % studentů (viz graf 17) a ryby minimálně 1x týdně 17,6 % dotázaných studentů (viz graf 15). Roztíratelný tuk Flora uvedlo ve své spotřebě 23 studentů 3. LF UK. Dle nejnovějších výzkumů zaměřených na složení roztíratelných tuků s obsahem omega-3 MK je Flora nejlepším roztíratelným tukem obohaceným omega-3 MK na trhu, viz příloha č. 2 (Brát, Doležal, Dostálová, 2014).

Více než polovina dotázaných, tj. 55 % respondentů (257 osob), má za to, že n-3 PUFA jsou nejvíce zastoupeny v olivovém oleji. 10 % respondentů (47 osob) označilo největší přítomnost n-3 PUFA v kokosovém oleji. Správně označilo řepkový olej jen 35 % dotázaných (163 osob). Neznalost této otázky nejspíše vyplývá z obecné neznalosti řepkového oleje, který je často neprávem označován pouze za biopalivo (Dostálová, Perlín, 2011). O jeho výhodném nutričním složení, jak se ukázalo, nemají povědomí ani studenti 3. LF UK. Na rozdíl od dovozového olivového oleje, který má v ČR vyšší spotřebu ve studené kuchyni než tuzemský řepkový olej, má řepkový olej lepší zastoupení nedostatkových n-3 MK a dokonce i vhodnější poměr LA:ALA (2:1). Řepkový olej obsahuje 10,6 % ALA a olivový olej pouze 1,7 % ALA (Šmídová, Nedbalová, 2007).

Řepkový olej je termostabilnější při jednorázovém používání než olej slunečnicový a obsahuje nejméně SFA ze všech rostlinných olejů (Brát et al., 2013).

V dotazníku autorky této práce označilo 10 % respondentů kokosový olej jako zdroj n-3 PUFA. Kokosový olej ovšem neobsahuje téměř žádné

esenciální n-3 MK (pod 0,5%), naopak obsahuje vysoké množství SFA. V současnosti je špatně označován laicky „superpotravinou“ a vhodnou náhražkou živočišných tuků. Kokosový olej rozhodně ale není nejlepší volbou pro prevenci KVO ve srovnání se zdravějšími rostlinnými oleji (Brát, Dostálová, 2016).

*Hypotéza č. 5: Více než polovina studentů byla informována o pojmu omega-3 MK před zahájením studia na 3. LF UK. Hypotéza se potvrdila.*

Cílem této hypotézy bylo zjistit, kdy se studenti seznámili s pojmem omega-3 MK poprvé. Jelikož autorka práce předpokládala, že problematika omega-3 MK začala být v ČR diskutována již před několika lety (Mourek et al., 2007) a to např. prostřednictvím reklamy v médiích. Příkladem je reklama na Floru poukazující na vliv omega-3 MK pro zdravé srdce (Flora.cz). Proto autorka předpokládala, že by s tímto pojmem měli být studenti seznámeni před zahájením studia. Tento předpoklad se při vyhodnocení otázky č. 23 (viz graf 20) ukázal jako správný, kdy 394 studentů (84%) odpovědělo kladně. Jen 4 studenti uvedli, že se s tímto pojmem dosud neseznámili.

Na stránkách kampaně *Nasyčené škodí*, jsou alarmující výsledky průzkumu zaměřeného na povědomí evropské populace (včetně ČR) o tucích na trhu. Z výsledků průzkumu vyplývá, že: „pouze 29 % Čechů ví, že tuky s obsahem nasyčených mastných kyselin jsou „špatné“ a tuky s obsahem nenasyčených mastných kyselin ty „dobré“; 54 % dotázaných si myslí, že je pro ně máslo zdravější volbou než margarín; až 60 % dotázaných se domnívá, že mají tuky tvořit ve stravě méně než 15 % doporučené denní dávky energie. Tuky by však měly dosahovat až ke 30 % doporučené denní dávky energie a jen 30 % respondentů se domnívá, že je vhodné se tukům zcela vyhýbat. Omyl, tuky by se z jídelníčku vylučovat neměly. Jen je nutné vybírat ty zdravé, které jsou prospěšné pro srdečně cévní systém“ (Nasyceneskodi.cz). Výsledky tohoto průzkumu vedou k zamyšlení a vyplývá z toho, že je nutné více zvyšovat znalosti veřejnosti o tucích a jejich příjmu a že ne všechny tuky jsou špatné.

Zdravotníci musí být nejprve vzdělaní sami tak, že poté mohou pomoci konzumentům se znalostmi o tucích, jejich roli v plnohodnotném zdravém

stravovacím plánu, které druhy tuků konzumovat a jaký je adekvátní příjem ve stravě. Jestliže zdravotníci nejsou schopni pomoci konzumentům udělat změny ve znalostech o spotřebě zdravých tuků, tak potřebují spolupracovat s nutričními specialisty, kteří jsou schopni zajistit tyto služby (Diekman, Malcolm, 2009). Z tohoto citovaného závěru studie vyplývá milé zjištění i pro účel této bakalářské práce, kdy 79 % (368 osob) studentů 3. LF UK se samo domnívá, že se úroveň jejich znalostí o n-3 PUFA zvýšila a to je budoucím předpokladem pro to, aby jak ve svém osobním životě, tak při výkonu své profese tyto znalosti o omega-3 MK uváděli do své odborné praxe a také do svého zdravého životního stylu.

## Závěr

Tuky patří mezi hlavní živiny nezbytné pro vývoj a zdraví každého jedince a tím se zařazují mezi významné složky potravy. Správný výběr tuků, zejména v nich zastoupených MK, mezi které kromě jiného patří také n-3 PUFA, hraje důležitou roli v prevenci KVO a dalších onemocnění. Polyenové MK řady n-3 jsou velmi důležité již během těhotenství pro zdravý vývoj plodu, v období růstu u dětí i po celý zbytek života. Existuje mnoho vědeckých studií, které prokázaly snížení rizika vzniku ICHS, pokud se ve stravě zamění SFA za PUFA. Pro snížení koncentrace LDL cholesterolu a TG a zvyšování koncentrace HDL cholesterolu v krvi je odborníky doporučováno preferovat ve stravě více PUFA než SFA společně s omezením konzumace skrytých cukrů, přijímáním komplexních sacharidů s vyšším obsahem vlákniny a snižováním příjmu soli.

Skladba stravy s převahou PUFA na místo SFA a současně se zařazením více n-3 PUFA do jídelníčku je nejúčinnějším řešením pro přiblížení se stávajícím výživovým doporučením. V ČR převažuje ve stravovacích návycích konzumace SFA a TFA. Pro snížení příjmu těchto MK se doporučuje nahrazovat živočišné tuky a částečně ztužené tuky zdravějšími n-3 PUFA. Zdrojem n-3 PUFA jsou především tučné ryby, rostlinné oleje, ořechy a semena. Vhodnou volbou mezi rostlinnými oleji jsou lněný a řepkový olej a z nich vyrobené roztíratelné tuky. V dnešní době jsou na trhu doplňky stravy obohacené n-3 PUFA a potraviny obohacené n-3 PUFA, např. roztíratelné tuky, vejce, pečivo, kapr ad. Nové poznatky však ukazují, že je vhodnější konzumovat n-3 PUFA v přirozené podobě, např. z ryb na místo rybího oleje v kapslích. Není nutné se příliš zabývat příjmem n-6 MK, které jsou v naší stravě přijímané v dostatečném množství, ale je nutné se zaměřit na příjem n-3 MK, kterých je ve stravě nedostatek. Expertní skupina FAO/WHO doporučuje příjem n-6 MK v rozmezí 2,5-9% a pro n-3 MK v rozmezí 0,5-2% z celkového příjmu energie.

Cílem praktické části bakalářské práce bylo zjistit míru informovanosti o n-3 PUFA u studentů 3. LF UK. Průzkumu se zúčastnilo 467 studentů ze všech ročníků a studijních oborů. Zjištění provedená dotazníkovým šetřením ukázala, že znalosti studentů zdravotnických oborů nejsou dostatečné. Otázky položené k n-3 PUFA v průzkumu patřily k jednodušším, proto je neuspokojivé, že na ně průměrně správně odpovědělo jen 66,8 % dotázaných studentů. Průzkum prokázal, že na znalostní otázky týkající se n-3 PUFA nejlépe odpovídali studenti 3. ročníku oboru Veřejné zdravotnictví, tedy studijního programu více zaměřeného na výživu. Průzkum např. prokázal neznalost v zařazení n-3 PUFA mezi polynenasycené MK a zastoupení n-3 PUFA v rostlinných olejích. Pozitivním závěrem je, že se úroveň znalostí studentů v průběhu studia zvyšuje.

Druhým cílem bakalářské práce bylo zjistit spotřebu potravin bohatých na n-3 PUFA u studentů 3. LF UK. Z průzkumu vyplývá, že 41 % studentů konzumuje rostlinné oleje, 34 % studentů nejčastěji používá ořechy a semena a 23 % studentů má ve svém jídelníčku ryby. Z toho lze závěrem konstatovat, že více než třetina studentů do svého jídelníčku zařazuje některý z přirozených zdrojů n-3 PUFA, což je kladné zjištění.

Na základě zjištěných výsledků dotazníkového šetření doporučuji zaměřit ve výuce o tucích více pozornosti na n-3 PUFA a jejich význam jak pro prevenci chorob, tak pro zdraví jedince v každém období jeho života. Neustálá edukace zdravotníků a jejich prostřednictvím následné vzdělávání veřejnosti může být jedním z účinných řešení pro změny ve stravovacích návycích celé společnosti, k nimž nepochybně patří dostatečná saturace n-3 PUFA ve stravě obyvatelstva, které povede ke zdravějšímu životnímu stylu a tedy ke snižování nákladů na léčbu. K naplnění tohoto cíle je však třeba zvýšit zájem a odpovědnost každého jedince za své zdraví.



## Souhrn

Bakalářská práce se zabývá omega-3 nenasycenými mastnými kyselinami ve výživě. Práce zkoumá informovanost studentů 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze o omega-3 mastných kyselinách a jejich spotřebu potravin bohatých na omega-3 mastné kyseliny.

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na základní teorii mastných kyselin, obecnou charakteristiku omega-3 mastných kyselin a doporučený příjem polyenových mastných kyselin ve výživě. Zabývá se účinky omega-3 mastných kyselin v prevenci a léčbě chorob a vlivu na lipidové spektrum, kardiovaskulární systém, imunitní systém, centrální nervový systém a zrak, diabetologii, nutriční farmakologii a kůži. Pojednává o významu příjmu omega-3 mastných kyselin u těhotných a kojících žen, dětí, seniorů, veganů a specifikuje zdroje omega-3 mastných kyselin ve výživě.

Praktická část bakalářské práce vyhodnocuje dotazníkové šetření, kterého se zúčastnilo 467 studentů ze všech ročníků a oborů 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze studujících v akademickém roce 2015/2016. Zahrnuje cíl práce, hypotézy, metodiku práce, výsledky a diskuzi. Výsledky praktické části práce jsou prezentovány formou grafů a tabulek s komentáři.

Závěrem práce bylo doporučeno zaměřit se ve výuce o tucích více na omega-3 mastné kyseliny, jejich význam pro zdraví a vést zdravotníky k dalšímu vzdělávání o tomto tématu, aby správně informovaná odborná veřejnost mohla působit na obyvatelstvo ve změnách stravovacích návyků.

## Summary

This Bachelor thesis deals with the omega-3 polyunsaturated fatty acids used in nutrition. The thesis examines how well students of the Third Faculty of Medicine at the Charles University in Prague are informed about the omega-3 polyunsaturated fatty acids and to what extent they consume food rich in omega-3 polyunsaturated fatty acids.

The theoretical part of the Bachelor thesis focuses on the basic fatty acids theory, the general characteristics of the omega-3 polyunsaturated fatty acids and the recommended intake of polyunsaturated fatty acids from foods. It addresses the effects of the omega-3 polyunsaturated fatty acids on the prevention and treatment of diseases, their effects on the lipid spectrum, the cardiovascular system, the immune system, the central nervous system and eyesight, diabetology, nutritional pharmacology and the skin. It deals with the significance of omega-3 polyunsaturated fatty acids intake by pregnant and lactating women, children, the elderly and vegans. It specifies the sources of omega-3 polyunsaturated fatty acids in nutrition.

In the practical part of the Bachelor thesis, the author evaluates an interview survey involving 467 students in all years and from all branches of study at the Third Faculty of Medicine at the Charles University in Prague, who were enrolled in the academic year of 2015/2016. The practical part describes the objective of the thesis, hypotheses, methodology, results and includes a discussion. The results of the practical part are presented in a form of annotated charts and tables.

In conclusion, the author of the thesis recommends to put an emphasis in teaching on fats and the omega-3 polyunsaturated fatty acids, their significance for health, and to lead health-care workers to further training on this topic, in order to enable well-informed specialists in the field to exert influence upon the population with regard to changes in its dietary habits.

## Seznam použité literatury

1. Anon. Omega-3 mastné kyseliny: kde je získáme?: překlad článku Výboru pro potravinářské informace Evropské unie Food today. In: *Potraviny a výživa současné doby: soubor překladů článků Výboru pro potravinářské informace Evropské unie Food today*. 1. vyd. Praha : Výzkumný ústav potravinářský, 2005, s. 35-36. ISBN 80-86909-00-X.
2. Anon. Ze světa výživy. *Výživa a potraviny*. 2015, **70**(2), 48. ISSN 1211-846X.
3. APPLETON, KM., ROGERS, PJ. a NESS, AR. Updated systematic review and meta-analysis of the effects of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids on depressed mood. *The American journal of clinical nutrition*. 2010, **91**(3), 757-770.
4. BARTŮŇKOVÁ, Věra a BARTŮŇEK, Lubomír. Omega-3 a omega-6 mastné kyseliny v dietě: 4. metabolické dny na téma "Potraviny zvláštního určení" v Třešti u Jihlavy, 24.-26. 5. 2001. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa*. 2001, **4**(2), 17-18. ISSN 1211-9326.
5. BRÁT, Jiří et al. Řepkový olej - olej nad zlato [online]. *Practicus*. 2013, **12**(6), 18-20. [cit. 2016-06-29]. ISSN 1213-8711. Dostupné z: <http://web.practicus.eu/sites/cz/Archive/practicus2013-06.pdf>
6. BRÁT, Jiří. Vyznáme se v tucích? [online]. *Medicína po promoci*. 2015, **16**(2), 140-142. [cit. 2016-07-30]. ISSN 1212-9445. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/36142-vyzname-se-v-tucich>

7. BRÁT, Jiří, DOLEŽAL, Marek a DOSTÁLOVÁ, Jana. Mastné kyseliny, tuky a jejich dostupnost na trhu v České republice [online]. *Medical Tribune*. 2014, 9. [cit. 2016-06-30]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/32889-mastne-kyseliny-tuky-a-jejich-dostupnost-na-trhu-v-ceske-republice>
  
8. BRÁT, Jiří a DOSTÁLOVÁ, Jana. Je kokosový tuk skutečně superpotravinou? [online]. *Výživa a potraviny*. 2016, **71**(2), 33-37. [cit. 2016-08-19]. ISSN 1211-846X. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2016/03/je-kokosovy-tuk-skutecne-superpotravinou.pdf>
  
9. BRONSKÝ, Jiří. Omega-3 nenasycené mastné kyseliny ve světle medicíny založené na důkazech. *Lékařské listy. Příloha zdravotnických novin* 5. 2010, 3, 7.
  
10. CASULA M. et al. Long-term effect of high dose omega-3 fatty acid supplementation for secondary prevention of cardiovascular outcomes: A meta-analysis of randomized, placebo controlled trials [corrected] [online]. *Atherosclerosis. Supplements*. August 2013, **14**(2), 243-251. [cit. 2016-06-30]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23958480>
  
11. COVINGTON, Maggie B., Omega-3 fatty acids [online]. *American Family Physician*. 1 July 2004, **70**(1), 133-140. American Academy of Family Physicians: ©2016. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <http://www.aafp.org/afp/2004/0701/p133.html>
  
12. CYBERLIPID CENTER: resource site for lipid studies. *Polyenoic fatty acids* [online]. Cyberlipid center [cit. 2016-06-30]. Dostupné z: <http://www.cyberlipid.org/fa/acid0003.htm>

13. Český statistický úřad [ČSÚ]. *Spotřeba potravin 2014* [online]. 03. prosince 2015. Poslední aktualizace 21. 07. 2016. [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2014>
14. DACH. *Referenční hodnoty pro příjem živin DACH / Německá společnost pro výživu (DGE) ... [et al.]*. Deutsche Gesellschaft für Ernährung a Výživaservis s.r.o. V ČR 1. vyd. Přeložily Karla STRÁNSKÁ a Michaela ANDĚLOVÁ. Praha : Společnost pro výživu, 2011. 192 s. ISBN 978-80-254-6987-3.
15. DIEKMAN, C. a MALCOLM, K. Consumer Perception and Insights on Fats and Fatty Acids: Knowledge on the Quality of Diet Fat [online]. *Annals of Nutrition&Metabolism*. 2009, **54**(suppl. 1), 25-32. [cit. 2016-08-19]. Dostupné z: <http://www.karger.com/Article/FullText/220824>
16. DINICOLANTONIO, James J. et al. Omega-3s and Cardiovascular Health. *The Ochsner Journal*. 2014, **14**(3), 399-412.
17. DOSTÁLOVÁ, J. a DOLEŽAL, M. Obsah tuku a složení mastných kyselin tuku vybraných potravinářských výrobků. In: *Atherosklerosa 2014: diagnostika, léčba, prevence v dětském i dospělém věku*. Praha : Společnost patologické a klinické fyziologie ČLS JEP, Sekce pro atherosklerosu : IV. interní klinika 1. LF UK Praha, 2014, s. 6-10. ISBN 978-80-905595-1-6.

18. DOSTÁLOVÁ, J. a PERLÍN, C. Mýty o potravinách a výživě – Komplikace vzdělávání v prevenci onemocnění výživou. In: *Atherosklerosa 2011: diagnostika, léčba, prevence v dětském i dospělém věku*. Praha : Společnost patologické a klinické fyziologie ČLS JEP, Sekce pro atherosklerosu : IV. interní klinika 1. LF UK Praha, 2011, s. 6-10. ISBN 978-80-254-8809-6.
19. DLOUHÝ, Pavel. Tuky ve výživě. *Postgraduální medicína*. 2007, **9**(8), 867-872. ISSN 1212-4184.
20. DLOUHÝ, Pavel a ANDĚL, Michal. Jak se mění pohled na tuky ve výživě. *Interní medicína pro praxi*. 2009, **11**(12), 549-551. ISSN 1212-7299.
21. DYERBERG, J. a BANG, HO. Haemostatic function and platelet polyunsaturated fatty acids in Eskimos [online]. *Lancet*. 1 September 1979, **2**(8140), 433-435. [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/89498>
22. European Food Safety Authority [EFSA]. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol [online]. *EFSA Journal*. 2010, **8**(3), 1461, EFSA: ©2010. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: [http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific\\_output/files/main\\_documents/1461.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/1461.pdf)

23. FAO/WHO. Report of an Expert Consultation. Fats and Fatty Acids in Human Nutrition [online]. FAO Food and Nutrition. Paper 91. Rome/Geneva: FAO/WHO, 2010. [cit. 2016-07-05]. ISSN 0254-4725. Dostupné z: <http://foris.fao.org/preview/25553-0ece4cb94ac52f9a25af77ca5cfba7a8c.pdf>
24. FARZANEH-FAR, Ramir et al. Association of marine omega-3 fatty acid levels with telomeric aging in patients with coronary heart disease [online]. *JAMA*. 2010, **303**(3), 250-257. [cit. 2016-06-30]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2819264/>
25. Flora.cz. *Příběh Flory* [online]. Unilever: ©2015. [cit. 2016-08-19]. Dostupné z: <http://www.flora.cz/pribeh-flora.php>
26. FONTANI, G. et al. Cognitive and physiological effects of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation in healthy subjects. *European Journal of Clinical Investigation*. 2005, **35**(11), 691-699.
27. GROFOVÁ, Zuzana. Mastné kyseliny. *Medicína pro praxi*. 2010, **7**(10), 388-390. ISSN 1214-8687.
28. HADJIMBEI, Elena et al. Adherence to the Mediterranean Diet and Lifestyle Characteristics of University Students in Cyprus: A Cross-Sectional Survey [online]. *Journal of nutrition and metabolism*. May 2016, 2016. [cit. 2016-08-19]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4884852/>
29. HODGE, W. et al. Effects of Omega-3 Fatty Acids on Eye Health [online]. *Evidence Report/Technology Assessment* No. 117. Publication No. 05-E008-2. 2005. [cit. 2016-07-10]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0021950/>

30. International Food Information Council [IFIC] Foundation. FOOD & HEALTH SURVEY 2008 [online]. Consumer Attitudes toward Food, Nutrition & Health. International Food Information Council Foundation: ©2008. [cit. 2016-08-19]. Dostupné z: <http://www.foodinsight.org/Content/6/IFICFdn2008FoodandHealthSurvey.pdf>
31. JOINER-BEY, Herb. *Léčivá moc lnu a lněného oleje*. Hodkovičky : PRAGMA, 2015. 215 s. ISBN 978-80-7349-435-3.
32. KARÁSEK, David. Současná i nová farmakoterapie hyperlipidemií/dyslipidemií. *Medicína pro praxi*. 2014, **11**(1), 9-14. ISSN 1214-8687.
33. KOPECKÝ, Jan. Omega 3 mastné kyseliny v diabetologii. *Interní medicína pro praxi*. 2011, **13**, suppl. B, B60-B64. ISSN 1803-5868.
34. KOSTIUK, Pavel. Omega-3 nenasycené mastné kyseliny a jejich úloha v kardiovaskulární prevenci. *Medi news*. 2006, **5**(2), 105-106. ISSN 1213-9866.
35. KRIS-ETHERTON, Penny M., HARRIS, William S. a APPEL, Lawrence J. Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease: New Recommendations From the American Heart Association [online]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. February 2003, **23**(2), 151-152, American Heart Association: ©2003. [cit. 2016-06-29]. ISSN 1524-4636. Dostupné z: <http://atvb.ahajournals.org/content/23/2/151>



36. LANE, K. et al. Bioavailability and potential uses of vegetarian sources of omega-3 fatty acids: a review of the literature [online]. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2014, **54**(5), 572-579. [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bioavailability+and+potential+uses+of+vegetarian+sources+of+omega-3+fatty+acids%3A+a+review+of+the+literature>
37. LOGAN, A. C. Omega-3 fatty acids and acne. *Archives of dermatology*. 2003, **139**(7), 942-943.
38. MATĚJKOVÁ-BĚHANOVÁ, Magdalena. Omega-3 mastné kyseliny. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie – Výživa*. 2003, **6**(2), 109-113. ISSN 1211-9326.
39. MATYÁŠOVÁ, Zuzana a ROHOVSKÝ, Tomáš. Vliv výživy na asthma bronchiale. *Alergie*. 2014, **16**(1), 37-45. ISSN 1212-3536.
40. MAZIER, Patricia M.J. a MCLEOD, Sheena L. University science students': knowledge of fats. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*. 2007, **68**(3), 154-159.
41. MILLER, Paige E., ELSWYK, Mary Van a ALEXANDER, Dominik D. Long-Chain. Omega-3 Fatty Acids Eicosapentaenoic Acid and Docosahexaenoic Acid and Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials [online]. *American Journal of Hypertension*. July 2014, **27**(7), 885–896. [cit. 2016-07-09]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4054797/>

42. Ministerstvo zemědělství. *Omega-3 mastné kyseliny* [online]. Bezpečnost potravin A-Z: Informační centrum bezpečnosti potravin, Ministerstvo zemědělství Ministerstvo zemědělství a Ústav zemědělské ekonomiky a informací: ©2012 [cit. 2016-07-04]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92481.aspx>
43. MORI, TA a BEILIN, LJ. Omega-3 fatty acids and inflammation. *Current atherosclerosis reports*. 2004, **6**(6), 461-467.
44. MORI, TA a WOODMAN, RJ. The independent effects of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on cardiovascular risk factors in humans. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2006, **9**(2), 95-104.
45. MOUREK, Jindřich et al. *Mastné kyseliny omega-3: zdraví a vývoj*. Vyd. 1. Praha : Triton, 2007. 174 s. ISBN 978-80-7254-917-7.
46. MOUREK, Jindřich. Omega-3 mastné kyseliny a genová exprese. *Psychiatrie*. 2008, **12**(2), 20-23. ISSN 1211-7579.
47. Nasyceneskodi.cz. *O Kampani* [online]. Nasyceneskodi.cz: © 2012. [cit. 2016-08-19]. Dostupné z: <http://nasyceneskodi.cz/#cil-kampane>
48. NEVRLÁ, Martina a MATĚJOVÁ, Halina. Význam polynenasycených mastných kyselin během těhotenství a při kojení, jejich zdroje a přívod. *Výživa a potraviny*. 2015, **70**(4), 99-103. ISSN 1211-846X.
49. RICHARDSON, Alexandra J. Omega-3 fatty acids in ADHD and related neurodevelopmental disorders. *International Review of Psychiatry*. 2006. **18**(2), 155-172.

50. RUBIN, Mark G., KIM, Katherine a LOGAN Alan C. Acne vulgaris, mental health and omega-3 fatty acids: a report of cases. *Lipids in health and disease*. 2008, **7**, 36.
51. RUŠAVÝ, Zdeněk a LACIGOVÁ, Silvie. Omega-3 polynenasycené mastné kyseliny v prevenci a léčbě. In: KVAPIL, Milan — JUHAŇÁK, Stanislav. *Diabetologie 2014*. Praha : Triton, 2014. s. 145-158. ISBN 978-80-7387-755-2.
52. RYBKA, Jaroslav. Slovo úvodem. *Interní medicína pro praxi*. 2011, **13**, suppl. B, B3. ISSN 1803-5868.
53. SKÁLOVÁ, Ludmila et al. *CINDI Health Monitor u studující populace* [online]. 2008. [cit. 2016-08-19]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/cindi-health-monitor-studujici-populace>
54. Společnost pro výživu [SPV]. *Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky* [online]. 6. dubna 2012. Společnost pro výživu: © 2016 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <http://www.vyzivapol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>
55. Studijní informační systém 3. LF [SIS]. *Studijní plány* [online]. [cit. 2016-08-17]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/studium/predmety/index.php?do=prohl&fak=11120>

56. SVAČINA, Štěpán, MÜLLEROVÁ, Dana a BRETŠNAJDROVÁ, Alena. *Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeutky*. 2. upr. vyd. Praha : Triton, 2013. 341 s. ISBN 978-80-7387-699-9.
57. SUCHÁNEK, Pavel. Tuky z mořských ryb a jejich význam od těhotenství až do konce kojení. *Česká gynekologie*. 2014, **79**(2), 163-167. ISSN 1210-7832.
58. Státní zdravotní ústav [SZÚ]. *Zpráva o zdraví obyvatel České republiky* [online]. Národní monitorovací středisko pro drogy a drogové závislosti. Praha : Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2014. Ministerstvo zdravotnictví České republiky : © 2014. [cit. 2016-07-08]. ISBN 978-80-85047-49-3. Dostupné z: <http://www.szu.cz/zprava-o-zdravi-obyvatel-cr>
59. ŠIMKOVÁ, Š. et al. Oxidační a polymerační produkty v tepelně namáhaných olejích a tucích. In: *Atherosklerosa 2014: diagnostika, léčba, prevence v dětském i dospělém věku*. Praha : Společnost patologické a klinické fyziologie ČLS JEP, Sekce pro atherosklerosu : IV. interní klinika 1. LF UK Praha, 2014, s. 47-51. ISBN 978-80-905595-1-6.
60. ŠMÍDOVÁ, Ludmila a NEDBALOVÁ, Martina. Výživa a dosažitelnost mastných kyselin. In: MOUREK, Jindřich et al. *Mastné kyseliny omega-3: zdraví a vývoj*. Vyd. 1. Praha : Triton, 2007. 174 s. ISBN 978-80-7254-917-7.
61. TALANDOVÁ, Michaela, POSPIECH, Matěj a TREMLOVÁ, Bohuslava. Využití semen chia (*Salvia hispanica* L.) a vliv na lidské zdraví. *Výživa a potraviny*. 2013, **68**(4), 104-106. ISSN 1211-846X.

62. VOLNÝ, Tomáš. Omega-3 PUFA při astmatickém postižení. *Časopis českých lékárníků*, 2011, **83**(12), 24. ISSN 1211-5134.
63. VRABLÍK, Michal. Omega-3 mastné kyseliny a kardiovaskulární onemocnění. *Praktické lékárenství*, 2008, **4**(3), 127-129. ISSN 1801-2434.
64. VYHNÁNKOVÁ, Ludmila. Omega-3 a rybí tuk v nové, příjemné formě. *Vox pediatrics*. 2006, **6**(9), 38-39. ISSN 1213-2241.
65. VYHNÁNKOVÁ, Ludmila. PUFA OMEGA-3 a jejich působení [online]. *Pediatric pro praxi*. 2007, **8**(3), 140-143. ISSN 1213-0494, 1803-5264 (elektronická verze). [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-200703-0003.php>
66. WALLIN, A. et al. Fish consumption, dietary long-chain n-3 fatty acids and risk of type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of prospective studies [online]. *Diabetes Care*. 2012, **35**(4), 918-929. [cit. 2016-07-01]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3308304/>
67. WENSTROM, Katharine D. The FDA's new advice on fish: it's complicated. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2014, **211**(5), 475-478.
68. WHO. Updated Revised draft. Global action plan for the prevention and control of NCDs covering the period 2013 to 2020 [online]. 2013. [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: [http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/15March2013UpdatedRevisedDraftActionPlan.pdf?ua=1](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/15March2013UpdatedRevisedDraftActionPlan.pdf?ua=1)

69. WILHELM, Zdeněk. Mastné kyseliny  $\omega$ -3; od teorie po klinickou praxi. *Medicína pro praxi*. 2013, **10**(2), 72-76. ISSN 1214-8687.
70. ZADÁK, Zdeněk. Nutriční farmakologie – cesta od naděje k realitě. *Zdravotnictví a medicína*. 2014, **2014**(19), 35-36. ISSN 2336-2987.
71. ZADÁK, Zdeněk. *Výživa v intenzivní péči*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha : Grada, 2008. 542 s. ISBN 978-80-247-2844-5.
72. ZAJÍC, Tomáš et al. Maso kapra obecného (*Cyprinus caprio* L.) se zvýšeným obsahem omega 3 mastných kyselin jako nástroj prevence a rehabilitace kardiovaskulárních onemocnění [online]. *Interní medicína pro praxi*. 2012, **14**(11), 437-440 [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <http://www.internimedcina.cz/pdfs/int/2012/11/09.pdf>
73. ZEMAN, M. et al. Vícenenasycené mastné kyseliny n-3 řady a deprese. In: *Atherosklerosa 2011: diagnostika, léčba, prevence v dětském i dospělém věku*. Praha : Společnost patologické a klinické fyziologie ČLS JEP, Sekce pro atherosklerosu : IV. interní klinika 1. LF UK Praha, 2011, s. 65-67. ISBN 978-80-254-8809-6.
74. ZOUHAR, P. Kombinované působení kalorické restrikce a polynenasycených mastných kyselin řady n-3. In: *Atherosklerosa 2011: diagnostika, léčba, prevence v dětském i dospělém věku*. Praha : Společnost patologické a klinické fyziologie ČLS JEP, Sekce pro atherosklerosu : IV. interní klinika 1. LF UK Praha, 2011, s. 53. ISBN 978-80-254-8809-6.

75.3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze [3. LF UK]. *Aplikace  
Výuka* [online]. vyuka.lf3.cuni.cz [cit. 2016-08-17]. Dostupné z:  
<http://vyuka.lf3.cuni.cz/>

## Seznam zkratek

3. LF UK	3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Praze
AA	kyselina arachidonová
ad.	a další
AHA	American Heart Association - Americká kardiologická asociace
ALA	kyselina alfa-linolenová, linolenová
apod.	a podobně
cca	přibližně
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
ČR	Česká republika
DHA	kyselina dokosaheptaenová
EFSA	European Food Safety Authority - Evropský úřad pro bezpečnost potravin
EMK	esenciální mastné kyseliny
EPA	kyselina eikosapentaenová
EU	Evropská Unie
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations - Organizace pro výživu a zemědělství
FFQ	food frequency questionnaire - frekvenční potravinový dotazník
GLA	kyselina gama-linolenová
HDL	high density lipoproteins - lipoproteiny o vysoké hustotě
ICHS	ischemická choroba srdeční
IL	interleukin
IM	infarkt myokardu
IS	imunitní systém
K-V	kardiovaskulární
KVO	kardiovaskulární onemocnění



KVS	kardiovaskulární systém
LA	kyselina linolová
LC-PUFA	long-chain-polyunsaturated fatty acids - polyenové mastné kyseliny s velmi dlouhým uhlovodíkovým řetězcem
LDL	low density lipoproteins - lipoproteiny o nízké hustotě
max.	maximální, maximálně
MK	mastné kyseliny
MUFA	monounsaturated fatty acids – monoenové (mononenasyčené, mononesaturované) mastné kyseliny
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
n-3 PUFA	omega-3 ( $\omega$ -3 neboli n-3) nenasycené polyenové mastné kyseliny
n-3, n-6, n-9	označení skupin nenasycených mastných kyselin podle polohy první dvojně vazby nejbližší k metylovému konci uhlovodíkového řetězce
n-6:n-3	( $\omega$ -6: $\omega$ -3) poměr všech mastných kyselin řad omega-6 a omega-3
např.	například
omega-3 MK	omega-3 mastné kyseliny
PUFA	polyunsaturated fatty acids - polyenové (vícenenasyčené, polynenasycené, polynesaturované) mastné kyseliny
resp.	respektive
SFA	saturated fatty acids - nasycené (saturované) mastné kyseliny
tab.	tabulka
TFA	trans fatty acids - trans izomery mastných kyselin
TG	triacylglyceroly (triglyceridy)
tj.	to jest
TNF- $\alpha$	tumor necrosis faktor-alfa
tzv.	takzvaný

USA	Spojené státy Americké
VMK	volné mastné kyseliny
WHO	World Health Organization - Světová zdravotnická organizace
zejm.	zejména

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

Graf 1. Správně zodpovězené otázky studentů oboru Dentální hygienistka .....	54
Graf 2. Výsledná informovanost studentů oboru Dentální hygienistka.....	55
Graf 3. Správně zodpovězené otázky studentů oboru Fyzioterapie.....	57
Graf 4. Výsledná informovanost studentů oboru Fyzioterapie .....	58
Graf 5. Správně zodpovězené otázky studentů oboru Veřejné zdravotnictví.....	60
Graf 6. Výsledná informovanost studentů oboru Veřejné zdravotnictví.....	61
Graf 7. Správně zodpovězené otázky studentů oboru Všeobecná sestra.....	63
Graf 8. Výsledná informovanost studentů oboru Všeobecná sestra .....	64
Graf 9. Správně zodpovězené otázky studentů oboru Všeobecné lékařství .....	67
Graf 10. Výsledná informovanost studentů oboru Všeobecné lékařství .....	68
Graf 11. Výsledná informovanost studentů 3. LF UK o n-3 PUFA.....	68
Graf 12. Konzumace zdrojů n-3 PUFA.....	69
Graf 13. Frekvence konzumace rostlinných olejů.....	70
Graf 14. Frekvence konzumace ořechů a semen .....	71
Graf 15. Frekvence konzumace ryb .....	71
Graf 16. Potraviny obohacené n-3 PUFA .....	72
Graf 17. Potraviny obohacené n-3 PUFA – volné odpovědi studentů.....	73
Graf 18. Užívání doplňků stravy obohacených n-3 PUFA.....	74
Graf 19. Doplňky stravy obohacené n-3 PUFA – volné odpovědi studentů.....	75
Graf 20. Seznámení studentů s pojmem omega-3 MK.....	76
Graf 21. Zvyšování úrovně znalostí o n-3 PUFA v průběhu studia na 3. LF UK.....	77
Tabulka 1. Srovnání účinků EPA a DHA .....	19
Tabulka 2. Zastoupení n-3 a n-6 PUFA v potravinách v g/100g .....	36
Tabulka 3. Rostlinné oleje a zastoupení MUFA a PUFA (% z celkových MK) .....	39
Tabulka 4. LA a ALA v olivovém a řepkovém oleji a jejich vzájemný podíl.....	40
Tabulka 5. Zdroje n-3 PUFA .....	45
Tabulka 6. Vzorek respondentů podle oboru .....	49
Tabulka 7. Vzorek respondentů podle oboru a ročníku v absolutních číslech .....	50
Tabulka 8. DH: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?....	123
Tabulka 9. DH: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK? .....	123

Tabulka 10. DH: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?.....	124
Tabulka 11. DH: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou: .....	124
Tabulka 12. DH: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny? .....	124
Tabulka 13. DH: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:.....	124
Tabulka 14. DH: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je: .....	125
Tabulka 15. DH: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:.....	125
Tabulka 16. DH: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků: .....	125
Tabulka 17. DH: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi: .....	125
Tabulka 18. DH: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby: .....	126
Tabulka 19. F: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami? .....	126
Tabulka 20. F: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK? .....	126
Tabulka 21. F: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?.....	127
Tabulka 22. F: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou: .....	127
Tabulka 23. F: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny? .....	127
Tabulka 24. F: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:.....	127
Tabulka 25. F: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je: .....	128
Tabulka 26. F: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:.....	128
Tabulka 27. F: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků: .....	128
Tabulka 28. F: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi: .....	128
Tabulka 29. F: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby: .....	129
Tabulka 30. VZ: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami? ..	129
Tabulka 31. VZ: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK? .....	129

Tabulka 32. VZ: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?.....	130
Tabulka 33. VZ: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou: .....	130
Tabulka 34. VZ: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny? .....	130
Tabulka 35. VZ: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:.....	130
Tabulka 36. VZ: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je: .....	131
Tabulka 37. VZ: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:.....	131
Tabulka 38. VZ: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků: .....	131
Tabulka 39. VZ: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi: .....	131
Tabulka 40. VZ: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby: .....	132
Tabulka 41. VS: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami? ..	132
Tabulka 42. VS: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK? .....	132
Tabulka 43. VS: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?.....	133
Tabulka 44. VS: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:.....	133
Tabulka 45. VS: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny? .....	133
Tabulka 46. VS: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:.....	133
Tabulka 47. VS: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je: .....	134
Tabulka 48. VS: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:.....	134
Tabulka 49. VS: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků: .....	134
Tabulka 50. VS: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi: .....	134
Tabulka 51. VS: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby: .....	135
Tabulka 52. VL: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami? ..	135
Tabulka 53. VL: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK? .....	136

Tabulka 54. VL: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?.....	136
Tabulka 55. VL: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou: .....	137
Tabulka 56. VL: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny? .....	137
Tabulka 57. VL: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:.....	137
Tabulka 58. VL: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je: .....	138
Tabulka 59. VL: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:.....	138
Tabulka 60. VL: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků: .....	139
Tabulka 61. VL: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi: .....	139
Tabulka 62. VL: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby: .....	140

## **Seznam příloh**

**Příloha č. 1:** Souhrn studií publikovaných v The Ochsner Journal

**Příloha č. 2:** Tuky na trhu v České republice: podíl tuku a složení mastných kyselin tuků v procentech z celkového obsahu mastných kyselin v jednotlivých výrobcích

**Příloha č. 3:** Dotazník pro studenty 3. LF UK v Praze

**Příloha č. 4:** Počty studentů 3. LF UK v Praze v ak. roce 2015/2016

**Příloha č. 5:** Tabulky k výsledkům výzkumu

## **Přílohy**

### **Příloha č. 1: Souhrn studií publikovaných v The Ochsner Journal**

#### *Studie v The Ochsner Journal*

##### *Observační studie*

##### *Studie „Kromhout et al“*

Vysoká spotřeba ryb a mořských savců u grónských Eskymáků byla odpovědná za nízkou incidenci fatálních KVO v populaci. Srovnávací skupinou bylo 852 nizozemských mužů středního věku. Sledování bylo prováděno 20 let a byla prokázána nepřímá úměra mezi počtem onemocnění a spotřebou ryb. Při spotřebě minimálně 30g ryb denně došlo k poklesu mortality na KVO o 50%. Spotřeba byla několikanásobně větší než v americké populaci.

##### *Studie „Zutphen“*

Jde o kohortovou studii, která porovnává vztah mezi spotřebou n-3 PUFA a náhlou srdeční smrtí (sudden cardiac death – SCD) u 1373 mužů.

Riziko KVO bylo nižší u mužů se zvýšenou spotřebou ryb. Statisticky významný pokles rizika KVO klesal se vzrůstajícím věkem. Nebylo však zjištěno jednoznačné množství spotřeby ryb pro snížení rizika onemocnění. Spotřeba ryb u lidí mladších než 65 let však může signifikantně snížit riziko KVO a náhlé smrti (SCD). Snížená incidence SCD může být způsobena antiarytmickým účinkem n-3 PUFA.

##### *Studie „Cardiovascular health“*

Studie případů a kontrol popisuje doprovodné účinky n-3 PUFA u starších pacientů s KVO. Do studie byli zařazeni pacienti s fatálním IM a jinými KVO a pacienti s nefatálním IM. Ve studii byla sledována koncentrace n-3 fosfolipidů v plazmě jako biomarkeru příjmu n-3 PUFA vzorky byly sledovány u pacientů téměř dva roky před onemocněním. Pacienti s vyšší plazmatickou hladinou fosfolipidu měli nižší riziko fatálních KVO. Naproti tomu nebyl prokázán vztah mezi plazmatickou hladinou fosfolipidu a nefatálním IM. Z toho lze usuzovat o možnosti snížení rizika náhlé smrti při zvýšené spotřebě n-3 PUFA.



### *Randomizované studie*

#### *Studie „JELIS“*

JELIS = Japan EPA Lipid Intervention Study.

V Japonsku byla randomizovaná studie JELIS u 18 645 pacientů s hypercholesterolémií s příjmem alespoň 1 800 EPA mg/den buď s užíváním statinů, nebo bez nich. Sledován byl u nich počet K-V příhod definovaných jako náhlá koronární smrt, fatální nebo nefatální IM, a nefatální KVO zahrnující nestabilní anginu pectoris, angioplastiku, stent nebo bypass (CABG). Výsledky studie prokázaly, že pacienti s hypercholesterolémií měli při léčbě EPA sníženou incidenci závažných K-V příhod. Benefit užívání n-3 PUFA byl zřejmý i při užívání statinů. Příjem ryb 1-2 krát týdně snížil riziko K-V smrti v západních zemích, ale zvýšené množství neprokázalo snížení frekvence náhlé K-V smrti. Nicméně incidence K-V nemocí v Japonsku je více než o polovinu menší než u USA a počet lézí koronárních artérií u mužů mezi 30-44 let je v Japonsku menší než 1/3 oproti pacientům v USA.

#### *Studie „GISSI-P“*

Studie popisuje účinek podávání n-3 PUFA na mortalitu u pacientů s čerstvým IM. Sledováno bylo 11 324 pacientů, kteří užívali samotnou n-3 PUFA, vitamín E a n-3 PUFA s vitamín E zároveň. Studie primárně sledovala úmrtí, nefatální IM a CMP. U pacientů, kteří užívali pouze n-3 PUFA došlo k signifikantnímu snížení uvedených událostí. Avšak u kombinované léčby n-3 PUFA a vitamínem E nebyl pozorován další benefit. V souhrnu studie GISSI-P prokázala, že n-3 MK snižují o 20% celkovou mortalitu, o 30 % K-V mortalitu a o 45% náhlou koronární smrt u pacientů s čerstvě prodělaným IM.

#### *Studie „GISSI-HF“*

Do studie bylo zahrnuto 6 975 pacientů s chronickým srdečním selháním NYHA (New York Heart Association) II – IV. Studie byla randomizována na užívání alespoň 1g/den n-3 PUFA nebo placebo. Úmrtí z jakékoliv příčiny a hospitalizace pro KVO byly signifikantně nižší u skupiny užívající n-3 PUFA oproti skupině užívající placebo.

### *Studie „DART“*

DART = The Diet and Reinfarction Trial.

Studie sledovala n-3 PUFA v sekundární prevenci po IM. Do studie bylo zahrnuto 2 033 pacientů po IM. Sledovány byly tři dietní strategie:

1. snížení celkového příjmu tuků a zvýšení příjmu PUFA.
2. zvýšení příjmu rybího tuku.
3. zvýšení příjmu cereální vlákniny.

Nebyl zjištěn rozdíl mezi 1. a dalšími dvěma skupinami. U pacientů se zvýšeným příjmem rybího tuku se snížila celková mortalita o 29% oproti pacientům bez dietních doporučení.

Studii DART byla podobná studie „*Burr et al*“.

### *Studie „SOFA“*

Zkoumala antiarytmické účinky n-3 PUFA u 546 pacientů s implantovaným kardioverter-defibrilátorem a s maligní komorovou tachykardií v anamnéze.

Podobné problematice se věnovaly další studie „*OMEGA*“, „*Alpha Omega*“, „*SU.FOL.OM3*“.

Dále byl zkoumán efekt n-3 PUFA u hemodialyzovaných pacientů a u pacientů po bypassu (DiNicolantonio et al., 2014).

**Příloha č. 2:** Tuky na trhu v České republice: podíl tuku a složení mastných kyselin tuků v procentech z celkového obsahu mastných kyselin v jednotlivých výrobcích. Medical Tribune, dne 7. 8. 2016

TABULKA

Tuky na trhu v České republice: podíl tuku a složení mastných kyselin tuků v procentech z celkového obsahu mastných kyselin v jednotlivých výrobcích

Typ výrobku	Značka	Výrobce / prodejce	tuk %	SAFA	TFA	MUFA	PUFA	ω-6 PUFA	ω-3 PUFA
Roztíratelné tuky v kelímku	Flora light	Unilever	30	21,1	0,7	28,4	49,8	40,3	9,5
	Flora	Unilever	45	24,1	0,7	28,1	47,1	35,3	11,8
	Flora Gold	Unilever	70	24,9	0,6	28,7	45,8	34,5	11,2
	Perla plus Vitamíny	Unilever	39	25,5	0,8	52,4	21,3	15,6	5,6
	Lando	Kaufland	40	26,0	1,2	52,7	20,0	14,3	5,6
	Perla Máslová příchut	Unilever	39	26,8	0,6	51,2	21,4	15,6	5,8
	Rama MultiVita	Unilever	39	26,7	0,7	36,8	35,9	28,3	7,6
	Stella Vita	KaKa	40	26,5	1,0	52,0	20,5	14,8	5,5
	Albert Quality rozstíratelný rostlinný tuk + vitamíny	Ahold	35	28,4	1,0	51,3	19,4	14,1	5,2
	Rama Lahodná máslová příchut	Unilever	60	29,1	0,6	47,3	23,0	18,0	4,9
	Rama Classic	Unilever	60	29,5	0,6	46,8	23,1	18,1	5,0
	Promienna Soleil	Lidl	70	24,4	9,8	40,0	25,8	23,2	2,6
	Tesco Sunflower classic	Tesco	60	33,7	0,8	44,9	20,5	16,4	4,1
	Alfa máslová příchut	KaKa	60	34,8	0,7	46,1	18,4	13,3	5,0
	Rama Nadýchaná	Unilever	39	39,0	0,5	44,8	15,7	11,5	4,1
Zlatá Haná k namazání	OLMA	74	40,3	0,6	44,9	14,2	11,2	3,0	
Roztíratelné tuky ve fólii	Stella extra	KaKa	80	38,1	0,6	45,1	16,2	12,4	3,7
	Albert Quality rostlinný tuk na pečení a vaření	Ahold	75	37,1	4,7	44,4	13,8	11,3	2,4
	Lando	Kaufland	70	37,7	4,5	44,4	13,4	11,1	2,3
	Baking	Tesco	70	39,6	2,8	43,9	13,6	10,9	2,6
	Hera máslová příchut	Unilever	79	46,9	0,5	37,5	15,1	11,9	3,1
Pokrmové tuky	Hera	Unilever	72	47,5	0,5	36,6	15,4	12,3	3,0
	Ceres soft	KaKa	100	40,8	3,5	43,6	12,1	10,3	1,8
	Iva na smažení a fritování	KaKa	100	51,7	0,5	38,5	9,4	9,2	0,2
	Omega na smažení, fritování a pečení	KaKa	100	53,8	0,6	36,9	8,7	8,5	0,1
Směsné tuky	Albert Quality rostlinný tuk na smažení a fritování	Ahold	100	50,4	4,4	36,5	8,7	8,5	0,2
	Rama s máslem	Unilever	70	39,9	0,9	44,2	15,0	10,8	4,2
	Creme Bonjour	Unilever	70	45,7	1,2	39,8	13,3	9,8	3,4
Másla	Zlatá Haná	OLMA	74	47,5	0,9	40,1	11,5	9,3	2,1
	Jihočeské máslo	MADETA	82	68,2	3,2	25,7	2,9	2,2	0,6
	Máslo	Sachsenmilch	82	68,9	2,9	25,0	3,2	2,4	0,7

SAFA – nasycené mastné kyseliny; PUFA – polynenasycené mastné kyseliny; MUFA – mononenasycené mastné kyseliny; TFA – trans-nenasycené mastné kyseliny

Zdroj: <http://www.tribune.cz/clanek/32889-mastne-kyseliny-tuky-a-jejich-dostupnost-na-trhu-v-ceske-republice>

### **Příloha č. 3:** Dotazník pro studenty 3. LF UK v Praze

Omega-3 mastné kyseliny ve výživě: Dotazník pro studenty 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Dobrý den,

studuji Veřejné zdravotnictví na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze, ráda bych Vás požádala o pár minut Vašeho času (5 - 10 minut) a vyplnění tohoto dotazníku k mé bakalářské práci. Dotazník je zcela anonymní a jeho výsledky použiji pouze pro výzkumnou část mé práce, která je zaměřená na informovanost studentů 3. lékařské fakulty (dále 3. LF UK) o omega-3 mastných kyselinách (dále omega-3 MK). Bez Vašich odpovědí nemohu výzkumnou část mé bakalářské práce zpracovat a dokončit. K volbě tohoto tématu mě inspirovalo nejen to, že řada výzkumů prokázala příznivý vliv omega-3 MK na organismus, ale rovněž klinická studie zabývající se účinky omega-3 MK probíhající na 3. LF UK. Vybranou odpověď prosím zaškrtněte. U dvou otázek je možno odpovědět vlastními slovy.

Předem Vám velice děkuji.

Veronika Hrušovská

#### **1. Pohlaví:**

- Muž
- Žena

#### **2. Obor:**

- Všeobecné lékařství
- Všeobecná sestra
- Fyzioterapie
- Dentální hygienistka
- Veřejné zdravotnictví

**3. Ročník:**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?**

- Ano
- Ne

**5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?**

- Nasycené
- Mononenasycené
- Polynenasycené

**6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?**

- Kyselina alfa-linolenová
- Kyselina palmitová
- Kyselina eikosapentaenová (EPA)
- Kyselina dokosahexaenová (DHA)

**7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:**

- Brambory
- Med
- Ryby
- Ovoce

**8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?**

- Řepkový olej
- Kokosový olej
- Olivový olej

**9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:**

- 0,5% - 2%
- 10% - 20%
- 20%-30%

**10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je:**

- 1:2
- 5:1
- 3:4

**11. Omega-3 MK mají efekt:**

- Prooxidační
- Antiagregační
- Protinadýmavý
- Prozánětlivý

**12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků:**

- Zvyšuje krevní tlak
- Snižuje krevní tlak
- Nemá vliv na krevní tlak

**13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi:**

- Snižují
- Zvyšují
- Nemají na ní vliv

**14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby:**

- Nikdy
- cca 1-2x měsíčně
- cca 1-2x týdně
- Denně

**15. Který z uvedených zdrojů omega-3 MK nejčastěji konzumujete?**

- Ryby
- Ořechy a semena
- Rostlinné oleje
- Žádný

**16. Jak často Vámi zvolený zdroj omega-3 MK konzumujete?**

Pokud jste v předchozí otázce zvolili možnost „Žádný“ Vaše odpověď bude „Nikdy“.

- Denně
- 2x a vícekrát týdně
- 1x týdně
- 1-3x měsíčně
- Nikdy

**17. Konzumujete potraviny obohacené omega-3 MK? (např. omega-3 margarín, omega-3 vejce, apod.)**

omega-3 margarín (např. Flora, Rama, ...), omega-3 vejce (např. Omega Pro - Schubert partner a.s.), omega-3 cereálie (např. Cerealvit), omega-3 džus (např. Toma plus, Tropicana), omega-3 mléko (např. Provamel, GOOD Hemp Milk, ...)

- Ano
- Ne

**18. Jak často konzumujete potraviny obohacené omega-3 MK? (omega-3 margarín, omega-3 vejce, apod.)**

Pokud jste v otázce č. 17 zvolili možnost „Ne“ Vaše odpověď bude „Nikdy“.

- Denně
- 2x a vícekrát týdně
- 1x týdně
- 1-3x měsíčně
- Nikdy

**19. Pokud jste uvedl/la, že konzumujete potraviny obohacené omega-3 MK (omega-3 margarín, omega-3 vejce, apod.), napište, které potraviny konzumujete:**

omega-3 margarín (např. Flora, Rama, ...), omega-3 vejce (např. Omega Pro - Schubert partner a.s.), omega-3 cereálie (např. Cerealvit), omega-3 džus (např. Toma plus, Tropicana), omega-3 mléko (např. Provamel, GOOD Hemp Milk, ...)



**20. Užíváte doplňky stravy obohacené omega-3 MK?**

(např. rybí tuk v kapslích, apod.)

- Ano
- Ne

**21. Jak často užíváte doplňky stravy obohacené omega-3 MK?**

Pokud jste v otázce č. 20 zvolili možnost „Ne“ Vaše odpověď bude „Nikdy“.

- Denně
- 2x a vícekrát týdně
- 1x týdně
- 1-3x měsíčně
- Nikdy

**22. Pokud jste uvedl/la, že užíváte doplňky stravy obohacené omega-3 MK, napište, které doplňky stravy konzumujete:**

**23. Kdy jste se seznámil/a s pojmem omega-3 MK poprvé?**

- Před zahájením studia na 3. lékařské fakultě
- Během studia na 3. lékařské fakultě
- Dosud jsem se s tímto pojmem neseznámil/a

**24. Zvyšuje se úroveň Vašich znalostí o omega-3 MK v průběhu studia na 3. lékařské fakultě?**

- Ano
- Ne

Děkuji za vyplnění dotazníku :-)

**Příloha č. 4: Počty studentů 3. LF UK v Praze v ak. roce 2015/2016**

<b>Počty studentů 3. LF UK v Praze v akademickém roce 2015/2016</b>							
Obor	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	5. ročník	6. ročník	Celkem
Všeobecné lékařství	171	171	156	159	138	164	959
Fyzioterapie	21	17	13	0	0	0	51
Dentální hygienistka	21	20	18	0	0	0	59
Všeobecná sestra - prezenční forma	52	17	18	0	0	0	87
Všeobecná sestra - kombinovaná forma	57	31	36	0	0	0	124
Veřejné zdravotnictví - prezenční forma	17	8	12	0	0	0	37
Veřejné zdravotnictví - kombinovaná forma	28	12	15	0	0	0	55
<b>Celkem</b>							<b>1372</b>

Zdroj: interní informace studijního oddělení 3. LF UK v Praze, tabulku zaslala paní referentka Monika Marková dne 14. 3. 2016

## Příloha č. 5: Tabulky k výsledkům výzkumu

U tab. je vždy v nadpisu uvedena otázka z dotazníkového šetření pro konkrétní obor. V prvním sloupci tab. jsou jednotlivé ročníky. V prvním řádku tab. jsou uvedeny možnosti nabízené odpovědi. Pod nimi jsou vždy v řádcích uvedeny počty odpovědí studentů v absolutních číslech (n) podle ročníku. Ve vedlejším sloupci za odpovědí je vždy vyjádřena relativní četnost v procentech (%) z daného počtu studentů v ročníku (případně v řádku pod odpovědí). Pokud je v tab. uvedena 0, tak to znamená, že žádný z respondentů nezvolil tuto odpověď a x vyjadřuje, že není určena relativní četnost.

### Obor: Dentální hygienistka

**Tabulka 8.** DH: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?

	Ano		Ne	
	n	%	n	%
1. ročník	2	40%	3	60%
2. ročník	0	x	3	100%
3. ročník	3	43%	4	57%

**Tabulka 9.** DH: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?

	Nasycené		Mononenasycené		Polynenasycené	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	2	40%	3	60%
2. ročník	1	33%	0	x	2	67%
3. ročník	0	x	4	57%	3	43%

**Tabulka 10.** DH: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?

	Kys. alfa-linolenová		Kys. palmitová		EPA		DHA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	5	100%	0	x	0	x
2. ročník	0	x	3	100%	0	x	0	x
3. ročník	1	14%	3	43%	2	29%	1	14%

**Tabulka 11.** DH: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:

	Brambory		Med		Ryby		Ovoce	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	0	x	5	100%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	3	100%	0	x
3. ročník	0	x	0	x	7	100%	0	x

**Tabulka 12.** DH: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?

	Řepkový olej		Kokosový olej		Olivový olej	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	1	20%	0	x	4	80%
2. ročník	1	33%	0	x	2	67%
3. ročník	6	86%	0	x	1	14%

**Tabulka 13.** DH: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:

	0,5%-2%		10%-20%		20%-30%	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	4	80%	1	20%	0	x
2. ročník	1	33,3%	1	33,3%	1	33,3%
3. ročník	5	71,4%	1	14,3%	1	14,3%

**Tabulka 14.** DH: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je:

	1:2		5:1		3:4	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	5	100%	0	0%	0	x
2. ročník	2	67%	1	33%	0	x
3. ročník	2	29%	4	57%	1	14%

**Tabulka 15.** DH: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:

	Prooxidační	Antiagregační	Protinadýmavý	Prozánětlivý
	n	n	n	n
1. ročník	4	1	0	0
n (%)	80%	20%	x	x
2. ročník	0	2	0	1
n (%)	x	67%	x	33%
3. ročník	1	6	0	0
n (%)	14%	86%	x	x

**Tabulka 16.** DH: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků:

	Zvyšuje krevní tlak		Snižuje krevní tlak		Nemá vliv na krevní tlak	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	5	100%	0	x
2. ročník	0	x	3	100%	0	x
3. ročník	0	x	7	100%	0	x

**Tabulka 17.** DH: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi:

	Snižují		Zvyšují		Nemají na ní vliv	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	2	40%	1	20%	2	40%
2. ročník	3	100%	0	x	0	x
3. ročník	6	86%	1	14%	0	x

**Tabulka 18.** DH: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby:

	Nikdy		cca 1-2x měsíčně		cca 1- 2x týdně		Denně	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	0	x	5	100%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	3	100%	0	x
3. ročník	0	x	1	14%	6	86%	0	x

### Obor: Fyzioterapie

**Tabulka 19.** F: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?

	Ano		Ne	
	n	%	n	%
1. ročník	6	67%	3	33%
2. ročník	3	60%	2	40%
3. ročník	3	60%	2	40%

**Tabulka 20.** F: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?

	Nasycené		Mononenasycené		Polynenasycené	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	3	33,3%	3	33,3%	3	33,3%
2. ročník	0	x	3	60%	2	40%
3. ročník	1	20%	1	20%	3	60%

**Tabulka 21.** F: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?

	Kys. alfa-linolenová		Kys. palmitová		EPA		DHA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	8	89%	0	x	1	11%
2. ročník	0	x	1	20%	3	60%	1	20%
3. ročník	1	20%	4	80%	0	x	0	x

**Tabulka 22.** F: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:

	Brambory		Med		Ryby		Ovoce	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	0	x	9	100%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	5	100%	0	x
3. ročník	0	x	0	x	5	100%	0	x

**Tabulka 23.** F: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?

	Řepkový olej		Kokosový olej		Olivový olej	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	1	11%	1	11%	7	78%
2. ročník	1	20%	0	x	4	80%
3. ročník	1	20%	2	40%	2	40%

**Tabulka 24.** F: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:

	0,5%-2%		10%-20%		20%-30%	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	6	67%	2	22%	1	11%
2. ročník	3	60%	2	40%	0	x
3. ročník	3	60%	1	20%	1	20%

**Tabulka 25. F:** Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je:

	1:2		5:1		3:4	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	7	78%	0	0%	2	22%
2. ročník	4	80%	0	0%	1	20%
3. ročník	3	60%	0	0%	2	40%

**Tabulka 26. F:** Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:

	Prooxidační	Antiagregační	Protinadýmavý	Prozánětlivý
	n	n	n	n
1. ročník	4	5	0	0
n (%)	44%	56%	x	x
2. ročník	2	2	0	1
n (%)	40%	40%	x	20%
3. ročník	2	3	0	0
n (%)	40%	60%	x	x

**Tabulka 27. F:** Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků:

	Zvyšuje krevní tlak		Snižuje krevní tlak		Nemá vliv na krevní tlak	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	8	89%	1	11%
2. ročník	0	x	5	100%	0	x
3. ročník	0	x	4	80%	1	20%

**Tabulka 28. F:** Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi:

	Snižují		Zvyšují		Nemají na ní vliv	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	6	67%	3	33%	0	x
2. ročník	4	80%	0	x	1	20%
3. ročník	4	80%	1	20%	0	x



**Tabulka 29. F:** Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby:

	Nikdy		cca 1-2x měsíčně		cca 1- 2x týdně		Denně	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	0	x	9	100%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	5	100%	0	x
3. ročník	0	x	0	x	5	100%	0	x

### Obor: Veřejné zdravotnictví

**Tabulka 30. VZ:** Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?

	Ano		Ne	
	n	%	n	%
1. ročník	10	62,5%	6	37,5%
2. ročník	6	55%	5	45%
3. ročník	3	20%	12	80%

**Tabulka 31. VZ:** Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?

	Nasycené		Mononenasycené		Polynenasycené	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	2	13%	1	6%	13	81%
2. ročník	2	18%	2	18%	7	64%
3. ročník	1	6,7%	4	26,7%	10	66,7%

**Tabulka 32.** VZ: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?

	Kys. alfa-linolenová		Kys. palmitová		EPA		DHA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	1	6%	11	69%	1	6%	3	19%
2. ročník	1	9%	8	73%	0	x	2	18%
3. ročník	3	20%	11	73%	1	7%	0	x

**Tabulka 33.** VZ: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:

	Brambory		Med		Ryby		Ovoce	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	1	6%	0	x	15	94%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	11	100%	0	x
3. ročník	0	x	0	x	15	100%	0	x

**Tabulka 34.** VZ: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?

	Řepkový olej		Kokosový olej		Olivový olej	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	7	43,75%	6	37,5%	3	18,75%
2. ročník	4	36,4%	2	18,2%	5	45,4%
3. ročník	7	47%	0	x	8	53%

**Tabulka 35.** VZ: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:

	0,5%-2%		10%-20%		20%-30%	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	13	81%	3	19%	0	x
2. ročník	10	91%	1	9%	0	x
3. ročník	10	67%	5	33%	0	x

**Tabulka 36.** VZ: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je:

	1:2		5:1		3:4	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	12	75%	3	19%	1	6%
2. ročník	7	64%	3	27%	1	9%
3. ročník	1	7%	12	80%	2	13%

**Tabulka 37.** VZ: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:

	Prooxidační	Antiagregační	Protinadýmavý	Prozánětlivý
	n	n	n	n
1. ročník	10	4	0	2
n (%)	62,5%	25%	x	12,5%
2. ročník	6	5	0	0
n (%)	55%	45%	x	x
3. ročník	2	13	0	0
n (%)	13%	87%	x	x

**Tabulka 38.** VZ: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků:

	Zvyšuje krevní tlak		Snižuje krevní tlak		Nemá vliv na krevní tlak	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	3	19%	12	75%	1	6%
2. ročník	1	9%	9	82%	1	9%
3. ročník	0	x	12	80%	3	20%

**Tabulka 39.** VZ: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi:

	Snižují		Zvyšují		Nemají na ní vliv	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	13	81%	1	6%	2	13%
2. ročník	9	82%	2	18%	0	x
3. ročník	15	100%	0	x	0	x

**Tabulka 40.** VZ: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby:

	Nikdy		cca 1-2x měsíčně		cca 1- 2x týdně		Denně	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	0	x	16	100%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	10	91%	1	9%
3. ročník	0	x	1	7%	14	93%	0	x

### Obor: Všeobecná sestra

**Tabulka 41.** VS: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?

	Ano		Ne	
	n	%	n	%
1. ročník	22	67%	11	33%
2. ročník	12	60%	8	40%
3. ročník	12	71%	5	29%

**Tabulka 42.** VS: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?

	Nasyčené		Mononenasycené		Polynenasycené	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	12	36%	9	28%	12	36%
2. ročník	5	25%	5	25%	10	50%
3. ročník	6	35%	3	18%	8	47%

**Tabulka 43.** VS: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?

	Kys. alfa-linolenová		Kys. palmitová		EPA		DHA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	6	18%	21	64%	2	6%	4	12%
2. ročník	4	20%	14	70%	0	x	2	10%
3. ročník	3	18%	13	76%	0	x	1	6%

**Tabulka 44.** VS: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:

	Brambory		Med		Ryby		Ovoce	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	1	3%	32	97%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	20	100%	0	x
3. ročník	0	x	0	x	17	100%	0	x

**Tabulka 45.** VS: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?

	Řepkový olej		Kokosový olej		Olivový olej	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	12	36%	2	6%	19	58%
2. ročník	7	35%	2	10%	11	55%
3. ročník	6	35,3%	6	35,3%	5	29,4%

**Tabulka 46.** VS: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:

	0,5%-2%		10%-20%		20%-30%	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	19	58%	12	36%	2	6%
2. ročník	11	55%	9	45%	0	x
3. ročník	12	70,5%	4	23,5%	1	6%

**Tabulka 47.** VS: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je:

	1:2		5:1		3:4	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	21	64%	6	18%	6	18%
2. ročník	3	15%	17	85%	0	x
3. ročník	11	65%	5	29%	1	6%

**Tabulka 48.** VS: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:

	Prooxidační	Antiagregační	Protinádýmový	Prozánětlivý
	n	n	n	n
1. ročník	14	11	2	6
n (%)	42,4%	33,3%	6,1%	18,2%
2. ročník	7	10	0	3
n (%)	35%	50%	x	15%
3. ročník	6	9	0	2
n (%)	35%	53%	x	12%

**Tabulka 49.** VS: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků:

	Zvyšuje		Snižuje		Nemá vliv	
	krevní tlak	%	krevní tlak	%	na krevní tlak	%
1. ročník	1	3%	28	85%	4	12%
2. ročník	0	x	15	75%	5	25%
3. ročník	0	x	14	82%	3	18%

**Tabulka 50.** VS: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi:

	Snižují		Zvyšují		Nemají na	
	%	%	%	%	ní vliv	%
1. ročník	25	76%	7	21%	1	3%
2. ročník	18	90%	1	5%	1	5%
3. ročník	15	88%	1	6%	1	6%

**Tabulka 51.** VS: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby:

	Nikdy		cca 1-2x měsíčně		cca 1- 2x týdně		Denně	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	1	3%	0	x	32	97%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	20	100%	0	x
3. ročník	0	x	1	6%	15	88%	1	6%

### Obor: Všeobecné lékařství

**Tabulka 52.** VL: Otázka č. 4. Je rozdíl mezi omega-3 a n-3 mastnými kyselinami?

	Ano		Ne	
	n	%	n	%
1. ročník	47	67%	23	33%
2. ročník	39	72%	15	28%
3. ročník	27	50%	27	50%
4. ročník	26	51%	25	49%
5. ročník	14	33%	28	67%
6. ročník	23	46%	27	54%

**Tabulka 53. VL: Otázka č. 5. Do které skupiny mastných kyselin patří omega-3 MK?**

	Nasyčené		Mononenasycené		Polynenasycené	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	5	7%	19	27%	46	66%
2. ročník	2	4%	13	24%	39	72%
3. ročník	5	9%	12	22%	37	69%
4. ročník	5	9,8%	12	23,5%	34	66,7%
5. ročník	1	2%	16	38%	25	60%
6. ročník	2	4%	17	34%	31	62%

**Tabulka 54. VL: Otázka č. 6. Která mastná kyselina nepatří mezi omega-3 MK?**

	Kys. alfa-linolenová		Kyselina palmitová		EPA		DHA	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	10	14,3%	57	81,4%	3	4,3%	0	x
2. ročník	2	3,7%	47	87,1%	3	5,5%	2	3,7%
3. ročník	7	13%	41	76%	2	4%	4	7%
4. ročník	3	6%	46	90%	1	2%	1	2%
5. ročník	4	10%	38	90%	0	x	0	x
6. ročník	6	12%	42	84%	0	x	2	4%



**Tabulka 55.** VL: Otázka č. 7. Nejbohatším zdrojem omega-3 MK je/jsou:

	Brambory		Med		Ryby		Ovoce	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	0	x	0	x	70	100%	0	x
2. ročník	0	x	0	x	54	100%	0	x
3. ročník	0	x	0	x	53	98%	1	2%
4. ročník	0	x	0	x	51	100%	0	x
5. ročník	0	x	0	x	42	100%	0	x
6. ročník	0	x	0	x	50	100%	0	x

**Tabulka 56.** VL: Otázka č. 8. Ve kterém z uvedených rostlinných olejů jsou omega-3 MK nejvíce zastoupeny?

	Řepkový olej		Kokosový olej		Olivový olej	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	22	31%	11	16%	37	53%
2. ročník	20	37%	6	11%	28	52%
3. ročník	21	39%	4	7%	29	54%
4. ročník	8	16%	3	6%	40	78%
5. ročník	14	33,3%	1	2,4%	27	64,3%
6. ročník	24	48%	1	2%	25	50%

**Tabulka 57.** VL: Otázka č. 9. Doporučený denní energetický příjem (vyjádřený v procentech) omega-3 MK pro dospělého člověka je:

	0,5%-2%		10%-20%		20%-30%	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	51	73%	19	27%	0	x
2. ročník	39	72%	15	28%	0	x
3. ročník	43	79,6%	10	18,5%	1	1,9%
4. ročník	35	69%	15	29%	1	2%
5. ročník	27	64%	15	36%	0	x
6. ročník	34	68%	14	28%	2	4%

**Tabulka 58.** VL: Otázka č. 10. Doporučený poměr linolové kyseliny (omega-6) k  $\alpha$ -linolenové kyselině (omega-3) je:

	1:2		5:1		3:4	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	37	53%	15	21%	18	26%
2. ročník	25	46%	19	35%	10	19%
3. ročník	28	52%	12	22%	14	26%
4. ročník	23	45%	9	18%	19	37%
5. ročník	15	35,7%	25	59,5%	2	4,8%
6. ročník	19	38%	18	36%	13	26%

**Tabulka 59.** VL: Otázka č. 11. Omega-3 MK mají efekt:

	Prooxidační	Antiagregační	Protinadýmavý	Prozánětlivý
	n	n	n	n
1. ročník	23	31	7	9
n (%)	33%	44%	10%	13%
2. ročník	12	28	3	11
n (%)	22%	52%	6%	20%
3. ročník	4	46	0	4
n (%)	7,4%	85,2%	x	7,4%
4. ročník	6	44	0	1
n (%)	12%	86%	x	2%
5. ročník	3	34	1	4
n (%)	7%	81%	2%	10%
6. ročník	5	41	0	4
n (%)	10%	82%	x	8%

**Tabulka 60.** VL: Otázka č. 12. Konzumace potravin obohacených omega-3 MK u hypertoniků:

	Zvyšuje krevní tlak		Snižuje krevní tlak		Nemá vliv na krevní tlak	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	6	9%	50	71%	14	20%
2. ročník	2	3,7%	42	77,8%	10	18,5%
3. ročník	3	6%	46	85%	5	9%
4. ročník	0	x	40	78%	11	22%
5. ročník	0	x	25	60%	17	40%
6. ročník	0	x	38	76%	12	24%

**Tabulka 61.** VL: Otázka č. 13. Omega-3 MK hladinu triacylglycerolů v krvi:

	Snižují		Zvyšují		Nemají na ní vliv	
	n	%	n	%	n	%
1. ročník	46	65,7%	18	25,7%	6	8,6%
2. ročník	39	72%	9	17%	6	11%
3. ročník	48	89%	4	7%	2	4%
4. ročník	44	86%	0	x	7	14%
5. ročník	37	88%	1	2%	4	10%
6. ročník	43	86%	4	8%	3	6%

**Tabulka 62.** VL: Otázka č. 14. Pro primární prevenci KVO se podle výživových doporučení pro obyvatelstvo doporučuje konzumovat ryby:

	Nikdy		cca 1-2x měsíčně		cca 1- 2x týdně		Denně	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1. ročník	1	1,4%	7	10%	61	87,1%	1	1,4%
2. ročník	0	x	4	7,4%	46	85,2%	4	7,4%
3. ročník	0	x	3	5,6%	50	92,6%	1	1,8%
4. ročník	0	x	1	2%	50	98%	x	x
5. ročník	0	x	0	x	41	98%	1	2%
6. ročník	0	x	0	x	49	98%	1	2%