



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra výchovy ke zdraví

Diplomová práce

**Možnosti sledování vlivu zvýšené konzumace zeleniny a potravinových zdrojů
omega-3 mastných kyselin na hladinu alimentárních antioxidantů a omega-3
mastných kyselin v krevní plazmě konzumentů**

Vypracovala: Bc. Jana Svobodová Dis.

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

České Budějovice, 2020



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

University of South Bohemia

Faculty of Education

Department of Health Education

Diploma thesis

Possibilities to monitor the effect of increased consumption of vegetables and omega-3 fatty acid food sources to the level of dairy antioxidants and omega-3 fatty acids in the blood plasma of consumers

Author: Bc. Jana Svobodová Dis.

Supervisor: prof., Ing. Milan Pešek, CSc.

České Budějovice 2020

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Jana Svobodová Dis.

Název diplomové práce: Možnosti sledování vlivu zvýšené konzumace zeleniny a potravinových zdrojů omega-3 mastných kyselin na hladinu alimentárních antioxidantů a omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě konzumentů.

Studijní obor: Vychovatelství se zaměřením na výchovu ke zdraví

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

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Milan Pešek, CSc.

Rok obhajoby diplomové práce: 2020

Abstrakt: Cílem práce je získání konkrétních údajů o spotřebě potravinových zdrojů omega-3 mastných kyselin a alimentárních antioxidantů u žáků od 6-15let základní školy stravovaných ve vybrané školní jídelně. V tomto ohledu byla proto provedena analýza potravin konzumovaných ve školní jídelně, z údajů měsíčně vykazovaných jídelnou v tzv. spotřebních koších. Dále bylo provedeno sledování, jak se projeví definovaný doplněk s omega-3 mastnými kyselinami na úrovni jejich hladiny v krevní plazmě a v krvinkách. Dále bylo pomocí plynové chromatografie provedeno sledování. Získané výsledky byly zpracovány tabelárně graficky a hodnoceny s pomocí statistických metod.

Klíčová slova: omega-3 mastné kyseliny, krevní plazma, červené krvinky

Bibliographical identification

Name and Surname: Bc. Jana Svobodová Dis.

Title of the diploma thesis: Possibilities to monitor the effect of increased consumption of vegetables and omega-3 fatty acid food sources to the level of dairy antioxidants and omega-3 fatty acids in the blood plasma of consumers

Field of study: Education concerning of Health Education

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

Supervisor: prof. Ing. Milan Pešek, CSc.

The year of presentation: 2020

Abstract: The aim of the work is to obtain specific data on the consumption of food sources of omega-3 fatty acids and food antioxidants in pupils from 6-15 years of primary school fed in a selected school canteen. In this respect, an analysis of the food consumed in the school canteen was therefore performed, from data reported monthly by the canteen in so-called consumer baskets. In addition, monitoring was performed on the effect of a defined supplement with omega-3 fatty acids at the level of their levels in blood plasma and blood cells. Furthermore, monitoring was performed by gas chromatography. The obtained results were processed tabularly, graphically and evaluated with the help of statistical methods.

Keywords: omega-3 fatty acids, blood plasma, red blood cells

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci „Možnosti sledování vlivu zvýšené konzumace zeleniny a potravinových zdrojů omega-3 mastných kyselin na hladinu alimentárních oxidantů a omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě konzumentů.“ vypracovala samostatně pod odborným vedením prof. Ing. Milana Peška, CSc., pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2020

Bc. Jana Svobodová Dis.

Poděkování:

Děkuji prof. Ing. Milanu Peškovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a ochotu při vypracování diplomové práce.

Obsah

1	Úvod	9
2	Literární rešerše	10
2.1	Úvodní část a stravování dětí ve školních jídelnách	10
2.2	Omega 3 mastné kyseliny ve stravě	17
2.3	Vliv omega-3 mastných kyselin na zdravotní stav	23
2.4	Zastoupení omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě a červených krvinkách	26
3	Praktická část.....	35
3.1	Cíle a úkoly práce.....	35
3.2	Charakteristika použitého souboru probandů pro hodnocení vlivu účinků konzumovaného omega-3 doplňku	35
3.3	Metodika.....	37
3.4	Organizace praktického šetření.....	38
4	Výsledky	47
4.1	Analýza omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě a červených krvinkách u účastníků sledovaného souboru.....	47
4.1.1	Analýza zastoupení omega-3 mastných kyselin v červených krvinkách ve sledovaném souboru	47
4.1.2	Analýza zastoupení omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě ve sledovaném souboru	54
4.2	Analýza hodnocení příjmu omega-3 mastných kyselin ve spotřebním koši ve vybrané základní škole	60
4.2.1	2016.....	60
4.2.2	2017.....	61
4.2.3	2018.....	63

4.2.4	Analýza omega-3 mastných kyselin ze spotřebního koše pro roky 2016, 2017 a 2018.....	64
4.2.5	2019.....	66
5	Diskuse.....	90
6	Závěr	98
7	Použité zdroje	99
8	Seznam obrázků a tabulek.....	103

1 Úvod

Výživové návyky se formují především v dětství. V tomto období dochází jak k celkovému vývoji jedince, tak i k vytváření návyku na různý druh stravy. Dítě se rodí s určitou nákloností ke sladkému. Rodina ho v prvních letech formuje a udává mu způsob stravování. S příchodem do školy se dítě mnohdy setkává se stravou, která v jeho rodině nebyla běžná. Ve školním zařízení za jeho pestrou a vyváženou stravu zodpovídá Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy spolu s Ministerstvem zdravotnictví. Školní jídelna sestavuje svůj jídelníček na základně spotřebního koše, ve kterém jsou udávána jednotlivá doporučení výživových dávek. Tyto výživové dávky jsou udávány na strávnicka, na den a v gramech. Za plnění jídelníčku zodpovídá dané stravovací zařízení nebo ředitel školy. Nad plněním spotřebního koše dohlíží Česká školní inspekce.

V teoretické části své diplomové práce se řeší problematika mastných kyselin, především pak omega-3 mastnými kyselinami. Tyto kyseliny patří do nenasycených mastných kyselin, tedy do tuků tělu prospěšných. Ve své práci uvádím jejich pozitivní vliv na naše zdraví, jak na tělesné, tak na mentální. Dále se zabírám analýzou omega-3 mastných kyselin z krve. V teoretické části je uveden i výzkum SZÚ, který zkoumal hladinu omega-3 z kapilární krve svých zaměstnanců. Co se týká praktické části, tak zde je uveden výzkum omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě a červených krvinkách. Výzkum byl prováděn na 6 probandech. V práci je uveden jak samotný odběr, tak zpracování v laboratoři, spolu s prezentací výsledků výzkumu. V závěru práce jsou zpracovány jednotlivé komodity obsahující omega-3 mastné kyseliny a vlákninu. Všechny zkoumané komodity jsou obsaženy v rámci spotřebního koše. Poměr omega-3 a vlákniny je pečlivě znázorněn a vyhodnocen v grafech a tabulkách.

2 Literární rešerše

2.1 Úvodní část a stravování dětí ve školních jídelnách

Lipidy jsou nezbytnou složkou lidské výživy. Slouží nám jako zdroj energie a řady esenciálních látek – esenciálních mastných kyselin, vitaminů, v tuku rozpustných antioxidantů a dalších látek ochranných. Mají také významný vliv na senzoryckou hodnotu potravin a pokrmů. Vysoký příjem tuku, tím rozumíme příjem nad 35% z celkového energetického příjmu, a nevhodné složení mastných kyselin přijímaného tuku (vysoký obsah nasycených a trans-nenasycených mastných kyselin) jsou hlavní příčinou řady neinfekčních onemocnění hromadného výskytu, zejména nemocí srdce a cév, diabetu II. typu, obezity a některých nádorů. (Kohout, 2010)

V těle se vyskytují především lipidy jednoduché, říká se jim triglyceridy. Právě ty tvoří téměř veškerý tuk tukové tkáně. V povrchové membráně buněk se nacházejí fosfolipidy, které mají ve své molekule kyselinu fosforečnou. V krevní plazmě jsou lipoproteiny, které tam jsou vázány s bílkoviny. Lipidy přijímáme v živočišné a v rostlinné potravě, která obsahuje zejména triglyceridy. V trávicím ústrojí se pomocí enzymů trávicích šťáv štěpí na své stavební složky glycerol a mastné kyseliny. Již ve střevě se z nich tvoří tuk a ten je pak lymfatickou cestou dopravován do krve. Mezi lipidy se řadí i cholesterol jako jejich doprovodná složka. Vyskytuje se v krevní plazmě. Vytvářejí se z něj steroidní hormony, žlučové kyseliny a vitamin D. Samo jej vytváří v játrech a také jej přijímá v živočišné potravě. S potravou přijatý cholesterol se po vstřebání v tenkém střevě dostává do jater, kde dochází ke spojení s bílkoviny na lipoproteiny. Podle typu bílkovinného nosiče rozlišujeme LDL cholesterol (low density cholesterol), který je právě rizikový pro vznik aterosklerózy, a HDL cholesterol (high density cholesterol), který naopak organismus chrání tím, že jej zanáší z tkání do jater a odtud žlučí ven z těla. Lipidy jsou pro tělo nepostradatelné. Jsou nejvydatnějším zdrojem energie, rozpouštějí se v nich některé známé vitamíny (A, D, E, K), jsou základem pro tvorbu pohlavních hormonů, mají termoregulační funkci a v neposlední řadě dodávají potravě lepší chuť. (Machová, 2015)

Lipidy jsou estery vyšších mastných kyselin. Jsou to přírodní látky, které nejsou rozpustné ve vodě, ale velmi dobře rozpustné v organických rozpouštědlech. Charakteristickou vlastností lipidů je jejich hydrofobnost, tedy schopnost odpuzovat vodu. Tato vlastnost je způsobena přítomností dlouhých uhlovodíkových substituentů

v molekulách lipidů. Lipidy jsou sloučeniny glycerolu a mastných kyselin. (Streblová, 2014)

2.1.1 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou hlavní součástí lipidů ve stravě. Mastná kyselina je tvořena z uhlovodíkového řetězce, s karboxylovou (-COOH) skupinou na jednom konci a na druhém konci je tvořena metylovou (-CH₃) skupinou. Mastné kyseliny se od sebe liší mnoha způsoby. Například délkami jejich řetězců, počtem dvojitých vazeb, polohou dvojitých vazeb podél řetězce a izomerickou konfigurací kolem dvojitých vazeb. Díky těmto strukturálním variacím jsou fyzikální vlastnosti mastných kyselin rozmanité, což ovlivňuje jejich roli v metabolismu a dopad na zdraví. (Sharma, 2018)

Mastné kyseliny dělíme tedy také podle řetězce. Rozeznáváme krátké mastné kyseliny (short chain fatty acids - SCFA) sem můžeme řadit acetát, propionát a butyrát, tedy kyselinu octovou, propionovou a máselnou, které mají 2-4 uhlíky. Mastné kyseliny, které mají střední řetězec (medium chain fatty acids – LCFA) mají 14-22 uhlíků. LCFA se ještě dělí na nasycené a nenasycené. Saturevané tuky, především živočišného původu, mají na glycerol navázány nasycené (saturevané) mastné kyseliny. Termín nasycené znamená, že jsou všechny vazby mezi uhlíky v mastné kyselině jednoduché. Mezi nasycené mastné kyseliny patří kyselina laurová, myristová, palmitová, stearová. Nejtypičtějším příkladem nasycených živočišných tuků jsou sádlo a máslo. Nenasycené tuky jsou ty, které obsahují zbytky (acyly) nenasycených mastných kyselin. Nenasycené mastné kyseliny nemají všechny vazby mezi uhlíky jednoduché, nasycené naopak obsahují dvojně (nenasycené) vazby. Těchto dvojných vazeb může být jedna nebo mnoho. Obsahuje-li mastná kyselina jednu dvojnou vazbu, tak jí říkáme mononenasyčená nebo mononesatureovaná mastná kyselina např. olejová. Ostatní mastné kyseliny s dvojnými vazbami jich mají více, nazýváme je polynenasycené nebo polynesyatureované mastné kyseliny. Mezinárodní zkratka PUFA z anglického polyunsaturated fatty acids. Polynenasycené mastné kyseliny se dělí ještě podle poslední dvojně vazby, na omega-3 PUFA a omega-6 PUFA. (Grofová, 2007)

Polynenasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem si organismus dokáže vytvořit sám. Výjimku tvoří:

Kyseliny linolové (LA), původem z kategorie omega-6

Kyseliny alfa-linolenová (ALA), původem z kategorie omega-3

Obě tyto mastné kyseliny jsou esenciální, ostatní mastné kyseliny jsou neesenciální. (Cuneová, 2018)

Pro zdraví jsou nezbytné právě nenasycené (esenciální) mastné kyseliny. Jsou nezbytné pro stavbu buněčných membrán, také pro vstřebávání vitamínů, které jsou rozpustné v tucích, tedy A, D, E, K a v neposlední řadě pro tvorbu hormonů. Esenciální mastné kyseliny dělíme do dvou skupin a to na omega-3 a omega-6 mastné kyseliny. K omega-6 mastným kyselinám patří kyselina linolová a arachidonová. Velké množství kyseliny linolové obsahuje saflorový, sójový, bodlákový a slunečnicový olej. Ke skupině omega-3 mastných kyselin patří kyselina alfa-linolenová. (Berg, 2014)

2.1.2 Dělení mastných kyselin

Nasyčené mastné kyseliny (SFA)

SFA jsou běžnou složkou přírodních lipidů. Někdy se jim podle angličtiny říká saturevané. Obsahují 4 až asi 60 atomů uhlíku a zpravidla rovný, nerozvětvený řetězec, nejčastěji o sudém počtu atomů uhlíků. (Velíšek, 2002)

Účinky SFA se v lidském organismu liší podle délky uhlovodíkového řetězce. SFA s krátkým (do C4) a středním uhlíkovým řetězcem (C6 až C10), z menší části i do C12 přecházejí krví přímo do jater. Zde se metabolizují a tím tedy nemají vliv na obsah cholesterolu a na intenzitu srážení LDL v krevní plazmě. Můžeme je najít zejména v mléčném tuku. Vliv SFA C12, C14 a C16 se posuzuje negativně. Jejich příjem se doporučuje omezovat. Jsou přítomny především v tucích živočišného původu. Co se týká rostlinných tuků, ty jsou přítomny zejména v tuku kokosovém (ten se používá téměř výlučně při výrobě mražených krémů a zmrzlin, které mají označení s rostlinným tukem, což jsou skoro všechny výrobky na našem současném trhu) a v tuku palmojádrovém, dále pak v tukových výrobcích, které obsahují ztužené tuky (řadíme sem pokrmové tuky, fritovací oleje) a v potravinách, kam se ztužené tuky přidávají např. sušenky a oplatky s náplní, tukové polevy na různých výrobcích, např. na mražených krémech, musli tyčinkách i polevy prodávané jako polotovary, pečivo z listového těsta aj.). Těchto výrobků, které jsou výše vyjmenované, bychom měli konzumovat pouze malé množství i z důvodu, že většinou obsahují i velké množství cukru. SFA C 18 působí neutrálně. Ve větším množství je obsažena v kakaovém tuku (kakaovém másle). (Kohout, 2010)

Nenasycené mastné kyseliny (UFA)

Z hlediska výživy, jsou hodnoceny pozitivně a jejich podíl ve stravě bychom měli rozhodně zvýšit. UFA se dále rozděluje na:

Mononenasycené mastné kyseliny (MUFA) působí příznivě na zdraví. Hlavním zástupcem je kyselina olejová, která je přítomna zejména v oleji olivovém, řepkovém a sójovém. Přestože MUFA hladinu celkového cholesterolu nemění, snižují alespoň jeho nebezpečnou (LDL) frakci a tím tedy zvyšují prospěšnou (HDL) součást. Zdrojem tady může být olivový olej, ořechy, avokádo. (Kunová, 2011)

Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) – musíme přijímat stravou, protože si je tělo neumí vyrobit samo. Hladinu cholesterolu v krvi většina těchto mastných kyselin snižuje. Některé také zabraňují vzniku krevních sraženin (trombů). Zdrojem jsou rostlinné oleje (řepkový, slunečnicový, sójový) a tuk obsažený v rybím mase. (Kunová, 2011)

Mezi PUFA ještě rozlišujeme mastné kyseliny řady n-6, jejichž hlavním zástupcem je kyselina linoová, a mastné kyseliny řady n-3 s hlavním zástupcem a to je kyselinou linolenovou. Kyselina linolová (n-6) přechází v organismu na kyselinu arachidonovou (n-6) a kyselina linolenová (n-3) na kyseliny eikosapentaenovou (EPA) a dokosahexaenovou (DHA), které patří ke kyselinám řady n-3. Od těchto kyselin se v organismu odvozují látky, které zde plní řadu různých funkcí. Organismus si kyselinu linolovou a linolenovou nedovede syntetizovat, musí být tedy přijímány potravou, a proto je nazýváme esenciální. Kyseliny EPA a DHA se sice v organismu syntetizují, ale syntetizované množství je nedostatečné, a proto je nutné je přijímat potravou. Zdrojem n-6 mastných kyselin jsou rostlinné oleje, řadíme sem slunečnicový, kukuřičný, klíčkový, světlicový, makový a sezamový) a většina pomazánkových margarínů. Zdrojem kyseliny linolenové n-3 jsou rostlinné oleje (řepkový, sójový, lněný, ten je obtížně dostupný, ale je bohatým zdrojem). Kyseliny EPA a DHA jsou obsaženy především v tučných mořských rybách, méně pak v rybách sladkovodních. Nejvyšší množství EPA+DHA ve srovnatelném množství obsahuje doplněk stravy zvaný Maxicor. (Kohout, 2010)

Trans-nenasycené mastné kyseliny (TFA)

Ty mohou vznikat při úpravě rostlinných tuků, tedy při procesu jejich ztužování z oleje na pevnější konzistenci. Dříve se při ztužování používala technologie, při které vznikaly transizomery mastných kyselin. Později bylo zjištěno, že jejich vliv na zdraví je negativní.

Výrobci začali tedy jejich množství hlídat a používat šetrnější technologii (interesterifikaci). Cílem je zachovat v produktu to zdravé, tedy přítomnost rostlinného tuku, a tím také eliminovat přítomnost transkyselin. (Kunová, 2011)

TFA působí nepříznivě především z hlediska vzniku kardiovaskulárních chorob. Podle studií je jejich vliv 2,5-10x horší, než je vliv nasycených mastných kyselin. Nepříznivý vliv mají i při vývoji diabetu II. typu a obezity. Byly také popsány možné negativní účinky na lidský plod a na novorozence a některé další nepříznivé vlivy. TFA vznikají ve větším množství při klasické hydrogenaci (ztužování olejů pomocí vodíku) z nenasycených mastných kyselin. V menší míře se vyskytují při úpravě tuků za vyšších teplot tj. smažením. Z potravinářských výrobků se TFA objevuje v margarinech, některých druzích trvanlivého a jemného pečiva, polev na zmrzlinách, cukrářských výrobcích, v čokoládových výrobcích, kde byl kakaový tuk částečně nahrazen rostlinným tukem. Tyto výrobky se nesmějí označovat jako čokoláda, i když tak vypadají, musejí mít označení cukrovinka. (Kohout, 2010)

Další složky tuku v potravinách:

Fosfolipidy

Jsou to tuky, které obsahují kromě mastných kyselin ještě další složky, např. cholin. Fosfolipidy jsou důležité pro celou řadu životně významných funkcí, jsou složkou buněčných membrán, působí preventivně proti některým onemocněním, zpomalují např. stárnutí. Nejbohatšími zdroji fosfolipidů jsou mozek, vaječný žloutek, panenské oleje, zvláště pak sójový. Další zdroje, např. podmásli, již nejsou tak bohaté, a proto je na trhu řada preparátů, které obsahují fosfolipidy označených většinou jako lecitin. (Kohout, 2010)

Z fosfolipidů je významná jedna skupina a to glycerolfosfatidy. Na glycerol jsou navázány 2 mastné kyseliny a místo jedné je navázána kyselina fosforečná a na ni buď aminokyselina serin nebo aminoalkoholy etanolamin či cholin. Příslušné fosfolipidy nazýváme fosfatidylseriny, fosfaltidyletanolaminy (kefaliny) či fosfatidylcholiny (lecitiny). Fosfolipidy se v potravinách objevují hojně. Jejich obsah obvykle kolísá kolem 1% v sušině. Vyšší výskyt je v mozku, srdci, játrech a ledvinách. Jako nejbohatší ze živočišných zdrojů se jeví žloutek (až přes 20% v sušině s převahou lecitinů). Z rostlinných potravin je to sója, obsahující lecitiny a kefaliny. (Kastnerová, 2014)

Cholesterol

I když cholesterol nepatří mezi tuky, mluví se o něm v souvislosti s nimi, protože tuky doprovází. Cholesterol je přítomen ve významném množství pouze v potravinách živočišného původu. Nejbohatším zdrojem cholesterolu jsou vnitřnosti (vepřová játra), dále pak vaječný žloutek, máslo a mléčné výrobky s vysokým množstvím tuku. V potravinách rostlinného původu jsou přítomny tzv. rostlinné steroly, které působí antagonisticky vůči cholesterolu. Jejich příjem potravou je většinou nízký, vyrábějí se výrobky, zejm. margariny obohacené o rostlinné steroly např. Flora pro aktiv, po jejímž pravidelném používání se snižuje obsah cholesterolu v krevním séru o 10-15%. (Kohout, 2010)

Zdrojem cholesterolu jsou živočišné produkty, odkud je do těla přijímán v množství 0,3-0,5 g denně, 2/3 spotřeby cholesterolu si organismus vyrábí v játrech (denně asi 1g). Střeva jsou schopna přijímat pouze omezené množství a působí zde tedy zpětná vazba. Ta při dostatečném příjmu omezí tvorbu cholesterolu v játrech. Cholesterol je prekursorem hormonů (kortikoidy, pohlavní hormony), vitaminů a je důležitý pro tvorbu buněčných membrán. Je tedy životně důležitý. Při poruchách metabolismu tuků dochází ke zvýšení koncentrace právě cholesterolu v krvi. Zvýšená hladina je nebezpečná a způsobuje aterosklerózu, při té jsou zanášeny cévy s následným nebezpečím vzniku infarktu myokardu nebo mozkové příhody.

Hodnocení hladiny celkového cholesterolu v krvi udávané v mmol/l:

méně než 5,2 nízká hladina

5,2 – 6,2 zvýšená hladina

vyšší než 6,2 riziková hladina

(Kukačka, 2010)

Jestliže konzumujeme více cholesterolu, než je naše tělo schopno využít, připojuje se k proteinům a vznikne lipoprotein, tzv. dobrý cholesterol (HDL, high-density lipoprotein) a tzv. špatný cholesterol (LDL, low-density lipoprotein). Je třeba si uvědomit, že důležitější než celkové množství cholesterolu cirkulujícího v krvi je poměr celkového množství cholesterolu k HDL. (Čeledová, 2010)

2.1.3 Stravování dětí ve školních jídelnách

Stravování školních dětí

První stravovací zařízení pro školáky, které nese označení školní jídelna, vznikla ve Skandinávii a v některých státech USA již na přelomu 19. a 20. století. Již v té době se školní jídelny musely řídit pravidly, která byla vyhlášena místními orgány. V dalších zemích existovala např. tzv. polévková pomoc, která byla určena pro děti, které byly ze sociálně slabých rodin. K významnému rozvoji přispěla 2. světová válka a to především ve Velké Británii. V době, kdy nebylo všeho dostatek, šlo o zajištění výživy pro děti právě prostřednictvím organizovaného školního stravování.

U nás v ČR začaly vznikat první školní jídelny na začátku 50. let a došlo k jejich velkému rozrůstání. Byly také poznamenány situací na trhu a také nízkými finančními prostředky. Odborného dozoru se jim dostalo tehdy, když je dostalo do své působnosti Ministerstvo školství. Školní jídelny byly využívány všemi dětmi z předškolního zařízení a dětmi ze základních a středních škol. V dnešní době je ve školách zaznamenán pokles žáků a tím se i uvolnily kapacity ve školních jídelnách. Na začátku 90. let se upravily finanční částky na nakupování potravin. Byly také stanoveny standardy a byly vydány nové rozšířené receptury. Zásobování čímkoli v dnešní době již není problém. (Šulcová, 2010) Školní stravování se řídí základními předpisy, které jsou samozřejmě obsaženy ve Školském zákoně. V některých školách jsou vedoucí jídelen podřízeni řediteli školy, to znamená, že neznají rozpočet určený pro jídelnu, tudíž nemohou ovlivnit nákup surovin. Každá školní jídelna má vypracovaný systém hygienických a výrobních postupů, které jsou v souladu s českými i evropskými předpisy. Česká školní inspekce dohlíží na činnost školního stravování. K velkému počtu školních jídelen probíhá kontrola v dané školní jídelně jednou za tři až čtyři roky. Školní jídelny v současné době používají receptury, které jsou zpracované bez účasti MŠMT. Nové receptury jsou průběžně uváděny ve Zpravodaji školního stravování. (Výživa dětí, 2011) [online]

2.1.4 Spotřební koše

Spotřební koše udávají limity, které musí respektovat všichni tvůrci jakéhokoliv školního jídelníčku. Jídelníček je sestavený podle doporučených výživových dávek. V České republice se určuje měsíční spotřeba vybraných druhů na strávnicka v gramech. Za vzorovou podobu spotřebního koše zodpovídá Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy spolu s Ministerstvem zdravotnictví. Tyto normy jsou součástí vyhlášky č. 107/2005 Sb. o školním stravování. Za podobu jídelníčku a kvalitu uvařeného jídla

zodpovídá ředitel daného stravovacího zařízení nebo ředitel školy. Česká školní inspekce kontroluje naplňování spotřebního koše. Školní stravování nemá povinnost zajišťovat speciální stravu tzv. vegetariánskou stravu nebo dietní pokrmy. Jednalo by se totiž o nedodržení spotřebního koše. (Veselá, 2009) [online]

Spotřební koše jsou jedním z nástrojů, který umožňuje školním jídelnám prokázat plnění těchto výživových norem uložených legislativou. Nutriční hodnotu podávané stravy můžeme zjistit pomocí laboratorní analýzy odebraných vzorků hotových pokrmů.

U těchto vzorků se stanoví obsah jednotlivých živin a určí se celková energetická hodnota pokrmu. Nutriční hodnotu pokrmů můžeme také vypočítat pomocí softwarového programu, kterým disponují kontrolní orgány a který jídelní lístek detailně vyhodnotí. Stanovení nutriční hodnoty pokrmů laboratorní analýzou je finančně náročné a propočet dle softwarového programu je zdouhavý a školní jídelny jím ani nedisponují. Spotřební koš se tak pro školní jídelny stává jediným dostupným ukazatelem toho, zda a v jakém procentuálním zastoupení jsou plněny stanového skupiny potravin. Od 1. 9. 2015 je k dispozici Rádce školní jídelny 1- Nutriční doporučení Ministerstva zdravotnictví ke spotřebnímu koši, které popisuje, jak sestavit jídelní lístek, tak aby byla strava pestrá a nutričně vyvážená. (Lukašikova, 2015)

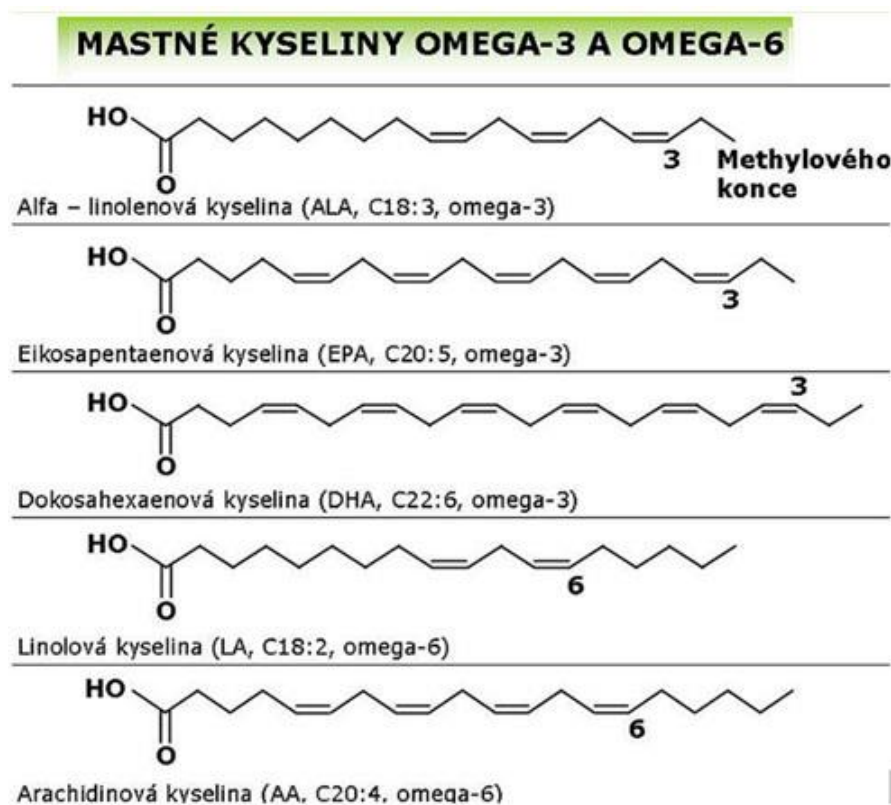
2.2 Omega 3 mastné kyseliny ve stravě

Omega 3 mastné kyseliny jsou látky, které patří do skupiny nenasycených mastných kyselin. Jejich společným rysem je první dvojná vazba mezi 3. a 4. uhlíkem, počítáno od metylového konce.

vzorec mastné kyseliny 18 : 3 n-3

Omega 3 mastné kyseliny jsou původně syntetizovány v rostlinných organismech, jednobuněčnými řasami počínaje až po vyšší kulturní plodiny. Rostlinné organismy mají schopnost vytvořit dvě esenciální mastné kyseliny, a to kyselinu linolovou (LA, 18:2 n-6), která je prekurzorem tzv. omega 6 vysoce nenasycených mastných kyselin (omega 6 PUFA) a kyselinu alfa linolenovou (ALA, 18:3 n-3), která je prekurzorem tzv. omega 3 PUFA. Tyto dvě výše zmíněné kyseliny musí živočišný organismus přijmout v potravě, protože si je nedokáže vytvořit vlastními fyziologickými pochody. Člověk dokáže částečně z těchto prekurzorů vytvářet ve svém těle dalším prodlužováním tzv. elongací a desaturací tj. zvýšení počtu dvojných vazeb, kyseliny s dalším řetězcem. Efektivita těchto pochodů je však v našem těle velice nízká. (Zajíc, 2011)

Některé tuky jsou zdravé, zatímco jiné při zvýšené konzumaci mají až smrtící účinky. Jedním ze způsobů, jak je lze od sebe rozeznat je poměr mezi omega-6 a omega-3 mastných kyselin. Oba tyto druhy jsou pro život nutné a oba musíme do těla dostávat přes stravu. Když jsou omega-6 mastné kyseliny v nadbytku větším než je 20:1 což je u stravy, která je bohatá na sacharidy zcela běžné, člověku v té chvíli hrozí zvýšené riziko obezity, vysoká hladina cukru v krvi, vysoký krevní tlak, nemoci srdce a další choroby. (Petersen, 2018)



Obrázek 1 Mastné kyseliny omega-3 a omega-6 (Šácha, 2019) [online]

2.2.1 Doporučené příjmy omega-3 mastných kyselin

Doporučení, která se týkají příjmu omega-3 mastných kyselin a jiných živin jsou uvedena v dietních referenčních příjmech (DRI) vytvořených Radou pro výživu a výživu Lékařského institutu (IOM), nyní Národní akademie medicíny (Rada pro potraviny a výživu, Washington, DC). DRI je obecný termín používaný pro soubor referenčních hodnot používaných pro plánování a hodnocení příjmu živin zdravých lidí. Odhadovaný průměrný požadavek (EAR) průměrná denní úroveň příjmu odhadovaná, tak aby splňovala požadavky 50% zdravých jedinců.

Tabulka uvádí aktuální adekvátní příjem (AI) pro omega-3 v g/den. Lidské mléko obsahuje omega-3 jako ALA, EPA A DHA, takže IOM stanovil AI pro kojence od narození do 12 měsíců, což je ekvivalentní průměrnému příjmu omega-3 u zdravých kojených dětí. U kojenců se AI vztahují na celkový počet omega-3. Pro věk 1 a více se AI vztahují pouze na ALA, protože ALA je jediný omega-3, který je nezbytný. IOM nestanovila konkrétní doporučení ohledně příjmu pro EPA, DHA nebo jiné LC omega-3. (Omega-3 Fatty Acids, 2019) [online]

Tabulka 1. Adekvátní příjem (AI) omega-3 mastných kyselin (ALA, EPA, DHA)

Stáří	muži	ženy	Těhotenství	Laktace
Narození do 6 měsíců *	0,5 g	0,5 g		
7–12 měsíců *	0,5 g	0,5 g		
1–3 roky **	0,7 g	0,7 g		
4–8 let **	0,9 g	0,9 g		
9–13 let **	1,2 g	1,0 g		
14–18 let **	1,6 g	1,1 g	1,4 g	1,3 g
19-50 let **	1,6 g	1,1 g	1,4 g	1,3 g
51+ let **	1,6 g	1,1 g		

*celkem omega-3

** jako ALA

(Zdroj: Omega-3 Fatty Acids, 2019) [online]

2.2.2 Zdroje omega-3

Rostlinné oleje, které obsahují ALA, zahrnují lněné semínko, sójové boby a řepkové oleje, semena chia a ořechy také obsahují ALA.

Obsah omega-3 v rybách se velmi liší. Mastné ryby se studenou vodou, jako je losos, makrela, tuňák, sledě a sardinky, obsahují vysoké množství LC omega-3, zatímco ryby s nižším obsahem tuku - jako je bas, tilapie a treska - a měkkýši obsahují nižší

úrovně. Obsah omega-3 ryb také závisí na složení potravy, kterou ryby konzumují. Chované ryby mají obvykle vyšší hladinu EPA a DHA než volně lovené ryby, záleží však na potravě, kterou jsou krmeny. Analýza složení mastných kyselin chovaného atlantického lososa ze Skotska ukázala, že obsah EPA a DHA se v letech 2006 až 2015 významně snížil v důsledku nahrazení tradičních mořských složek v krmivu pro ryby jinými složkami.

Hovězí maso je velmi nízké u omega-3, ale hovězí maso z krav krmených trávou obsahuje poněkud vyšší hladiny omega-3, hlavně jako ALA, než u krav krmených zrnem.

Některá jídla, jako jsou určité značky vajec, jogurtu, džusů, mléka a sójových nápojů, jsou obohacena o DHA a další omega-3. Od roku 2002 přidali výrobci DHA a kyselinu arachidonovou (dvě nejčastější LC PUFA v mozku) k většině kojeneckých přípravků dostupných ve Spojených státech. (Omega-3 Fatty Acids [online])

Tabulka 2. Vybrané potravinové zdroje ALA, EPA a DHA

Zdroj	Gram na porci		
	ALA	DHA	EPA
Lněný olej, 1 lžíce	7.26		
Semena Chia, 1 oz	5,06		
Anglické vlašské ořechy, 1 unce	2.57		
Lněná semínka, celá, 1 lžíce	2.35		
Losos, (atlant), chovaný na farmě, 3 unce	1.24	0,59	
Losos, (atlant), volně lovený, vařený, 3 unce	1,22	0,35	
Sled' obecný, atlantický, vařený, 3 oz *	0,94	0,77	
Olej z řepky, 1 polévková lžíce	1,28		
Sardinky konzervované v rajčatové omáčce, odkapané, 3 unce *	0,74	0,45	

Zdroj	Gram na porci		
	ALA	DHA	EPA
Makrela, atlantská, vařená, 3 oz *	0,59	0,43	
Losos, růžový, konzervovaný, 3 oz *	0,04	0,63	0,28
Sójový olej, 1 polévková lžice	0,92		
Pstruh, duhový, divoká, vařená, 3 unce	0,44	0,40	
Černé ořechy, 1 unce	0,76		
Majonéza, 1 polévková lžice	0,74		
Ústřice, východní, divoká, vařená, 3 unce	0,14	0,23	0,30
Mořský okoun, vařený, 3 oz *	0,47	0,18	
Edamame, zmrazené, připravené, ½ šálku	0,28		
Krevety, vařené, 3 unce *	0,12	0,12	
Fazole, konzervované, vegetariánské, ½ šálku	0,21		
Tuňák, lehký, konzervovaný ve vodě, 3 oz *	0,17	0,02	
Tilapie, vařená, 3 oz *	0,04	0,11	
Mušle, vařené, 3 unce *	0,09	0,06	
Treska, tichomořská, vařená, 3 oz *	0,10	0,04	
Tuňák, vařený 3 oz *	0,09	0,01	
Fazole, konzervované ½ šálku	0,10		

Pečené fazole, konzervované, vegetariánské, ½ šálku	0,07
Mleté hovězí maso, 85% libové, vařené, 3 oz **	0,04
Chléb, celozrnná, 1 plátek	0,04
Vejce, vařené, 1 vejce	0,03
Kuře, prsa, pečené, 3 oz	0,02 0,01
Mléko, nízkotučné (1%), 1 šálek	0,01 (ALA)

(Zdroj: Omega-3 Fatty Acids, 2019) [online]

2.2.2.1 Potravinové doplňky s obsahem omega-3 mastných kyselin

LC omega-3 jsou přítomny v několika formulacích doplňků stravy, včetně rybího oleje, krilního oleje, oleje z tresčích jater a vegetariánských produktů, které obsahují řasový olej. Typický doplněk rybího oleje poskytuje asi 1 000 mg rybího oleje, který obsahuje 180 mg EPA a 120 mg DHA, ale dávky se velmi liší. Doplňky oleje z tresčích jater poskytují kromě LC omega-3 také vitamín A a vitamín D. Ačkoli mořské plody obsahují různé hladiny methyl rtuti (toxický těžký kov), nezjistilo se, že by doplňky omega-3 obsahovaly tuto kontaminantu, protože se během zpracování a čištění odstraní.

Doplňky stravy mohou obsahovat několik různých forem omega-3, včetně přírodních triglyceridů, volných mastných kyselin, ethylesterů, reesterifikovaných triglyceridů a fosfolipidů. Přírodní triglyceridy jsou formy, které se přirozeně vyskytují v rybím oleji, zatímco ethylestery se syntetizují z přírodních triglyceridů nahrazením molekuly glycerolu triglyceridu ethanolom. Reesterifikované triglyceridy se vytvářejí přeměnou ethylesterů zpět na triglyceridy. Omega-3 jako reesterifikované triglyceridy, přírodní triglyceridy a volné mastné kyseliny mají o něco vyšší biologickou dostupnost než ethylestery, ale spotřeba všech forem významně zvyšuje plazmatické hladiny EPA a DHA. Krillový olej obsahuje omega-3 primárně jako fosfolipidy a omezený výzkum naznačuje, že tyto oleje mají o něco vyšší biologickou dostupnost než omega-3 v rybím oleji. Rostlinné zdroje omega-3 z řasového oleje obvykle poskytují okolo 100–300 mg DHA; některé obsahují také EPA. Tyto doplňky obvykle obsahují omega-3 ve formě

triglyceridů. Podle malé studie je biologická dostupnost DHA z řasového oleje rovnocenná biologické dostupnosti z vařeného lososa. (Omega-3 Fatty Acids [online])

2.3 Vliv omega-3 mastných kyselin na zdravotní stav

Omega 3 mastné kyseliny napomáhají tišení zánětlivých procesů. Ovlivňují stahování hladkého svalstva, shlukování krevních destiček, přispívají k regulaci srdeční činnosti, ledvin, endokrinních žláz, krevního oběhu a kůže. Rovněž blahodárně působí na imunitní systém. (Fibaek, 2018)

Omega 3 mastné kyseliny mají pozitivní vliv na srdeční sval a cévy, snižují srážlivost krve, blokují tvorbu usazenin tukové povahy, snižují také hladinu tuků v krvi. Také mají účinek protizánětlivý, který je zaměřen především na mozek a klouby. Snižují krevní tlak. Posilují imunitní systém a mají protirakovinný účinek. Proto se doporučuje jako prevence srdečního onemocnění. Konzumovat bychom měli ryby s omega-3 mastnými kyselinami 2x – 3x v týdnu. (Kukačka, 2010)

Imunitní systém

Bylo prokázáno, že dlouhodobé užívání omega 3 vede k průkaznému zlepšení imunitního systému, a to dokonce i u zcela zdravých jedinců. Případné disbalance jsou právě díky užívání omega 3 mnohem dříve a účinněji vyrovnávány. Dále bylo prokázáno, že užívání omega 3 výrazně snižuje počet postchirurgických komplikací ve smyslu protizánětlivého působení. Výzkumy byly prováděny i na těhotných ženách, kojencích i na batolatech. Prokázalo se, že včasná konzumace omega 3 skutečně snížila výskyt autoimunitních projevů u narozených potomků těchto matek. (Mourek, 2007)

Centrální nervová soustava - CNS

Konzumace nejzdravějších tuků, kam samozřejmě patří mononenasycené tuky typu olivového oleje a rybí tuky plné omega-3 mastných kyselin s protizánětlivými účinky, výrazně přispívá k ochraně mozku. Tyto tuky jsou převážně důležité pro vyvíjející se mozek. V roce 2014 Úřad pro kontrolu potravin a léčiv vydal doporučení pro těhotné ženy a malé děti. Dle tohoto doporučení by měli jíst každý týden dvě až tři porce mořských ryb s nízkým obsahem rtuti. Zdravé tuky by měly být nedílnou součástí stravy všech lidí nezávisle na věku. V jedné studii bylo dokázáno, že osoby, které konzumovaly, nejzdravější tuky měly o 42% nižší riziko kognitivního postižení. Tuk, jedná se o jednu z nejdůležitějších složek potravy, která nám může přispět ke zdraví mozku. Omega-3 mastné kyseliny jsou z hlediska mozku nepříznivější.

Pomáhají i při prevenci zánětů. V současnosti již víme, že tato jejich vlastnost má velký vliv na ochranu kognitivních funkcí, prevenci deprese, stresu a úzkosti. Také mohou snižovat riziko rozvoje chronických nemocí typu kardiovaskulárních chorob a artritidy. Ovlivňují chování, jednání a myšlení. Jedná se o stavební kameny hormonů, které řídí imunitní funkce a buněčný růst. Omega-3 mastné kyseliny patří mezi esenciální. Slovo esenciální znamená, že tělo je potřebuje, ale nedokáže si je samo vytvořit. Což tedy znamená, že je můžeme získat pouze z jídla, a proto je důležité, abychom se snažili tyto tuky zařadit do jídelníčku co nejčastěji. (Dow, 2017)

Kardiovaskulární systém

Omega 3 výrazně zlepšují nejrůznější parametry červených krvinek, jejich schopnost deformability tzn. pružnost membrány, snižují viskozitu krve, snižují agregaci trombocytů apod. Také byla prokázána akcelerace trombolytických procesů. V jaterní tkáni zase dochází ke snížení lipogeneze a následně ke snížení lipémie. Dieta obohacená právě o EPA a DHA vedla k průkaznému poklesu obsahu neesterifikovaných mastných kyselin v krvi. Byl prokázán inhibiční vliv na produkci LDL a na cholesterolémii. Jestliže tedy peroxidace, které proběhnou v LDL, vedou k následně urychlené akumulaci cholesterolu (a dalších komponent) v cévní stěně, pak již v těchto letech bylo zřejmé, že upravená dieta obohacená rybím olejem může změnit chování LDL. Rozšířená dieta o EPA a DHA v dávkách kolem 1 g denně průkazně snižuje riziko fatálních koronárních onemocnění. To se děje tzv. stabilizací myokardu a sníženým rizikem arytmií. (Mourek, 2007)

Rybí tuk Omega-3 obsahuje jak dokosaheptaenovou kyselinu (DHA), tak i eikosapentaenovou kyselinu (EPA). Omega-3 mastné kyseliny jsou základní živiny, které jsou důležité při prevenci a léčbě srdečních chorob.

Výzkumy ukazují, že omega-3 mastné kyseliny mohou pomoci:

- Snižit krevní tlak
- Snižují triglyceridy
- Zpomalují vývoj plaku v tepnách
- Snižují šanci na abnormální srdeční rytmus
- Snižují pravděpodobnost infarktu a mrtvice
- Snižují šanci na náhlou srdeční smrt u lidí se srdečními chorobami

Americká asociace srdce (AHA) doporučuje, aby každý jedl ryby alespoň dvakrát týdně. Vhodný je např. losos, makrela, sled, sardinka, pstruh a tuňák. Tyto ryby jsou zvláště bohaté na omega-3 mastné kyseliny. (Todd, 2019) [online]

ADHD

Děti s ADHD (porucha chování charakterizovaná nepozorností, hyperaktivitou a impulzivitou) mají nižší hladiny omega-3 mastné kyseliny ve srovnání se zdravými vrstevníky. A co víc, četné studie prokázaly, že omega-3 doplňky mohou skutečně snížit příznaky ADHD.

Omega-3 mastné kyseliny pomáhají zlepšit pozornost a schopnost dokončit úkoly. Také snižují hyperaktivitu, impulzivnost, neklid a agresi.

Autoimunitními nemocí

V případě autoimunitních onemocnění považuje imunitní systém zdravé buňky vlastního těla za cizí buňky a začne je napadat. Ukázkovým příkladem je diabetes 1. typu. U tohoto onemocnění napadá imunitní systém buňky ve slinivce břišní produkující inzulín.

Omega-3 mastné kyseliny mohou přispět k boji proti některé z těchto nemocí a mohou být zvláště důležité v průběhu časného života.

Studie ukazují, že dostatek omega-3 mastné kyseliny během svého prvního roku života je spojen se sníženým rizikem mnoha autoimunitních onemocnění, včetně diabetu 1. typu, autoimunitního diabetu dospělých a roztroušené sklerózy.

Omega-3 mastné kyseliny přispívají také k léčbě lupus erythematoses, revmatoidní artritidy, ulcerózní kolitidy, Crohnovy choroby a psoriázy (lupenky).

Astma u dětí

Několik studií prokazuje spojení příjmu omega-3 a nižšího rizika astmatu u dětí a mladých dospělých. (Orlík, 2015) [online]

Alergie

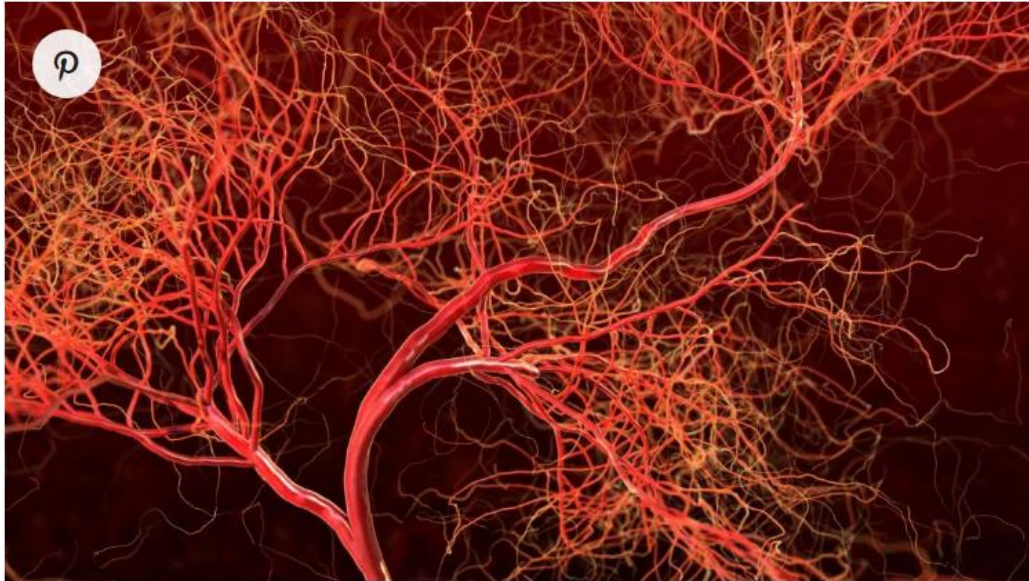
Studie o užívání omega-3 v průběhu těhotenství, přinesla pozitivní výsledky. Vědci dospěli k závěru, že užívání doplňků LC omega-3 u žen během těhotenství a laktace vede ke snížení rizika alergického onemocnění u jejich dětí. (National Institutes of Health [online])

2.3.1 Nedostatek omega-3 a ohrožené skupiny

Důkazy, že vyšší hladiny LC omega-3 jsou spojeny se sníženým rizikem několika chronických onemocnění, včetně ischemické choroby srdeční jsou nevyvratitelné. Avšak klasický nedostatek esenciálních mastných kyselin u zdravých jedinců nebyl jednoznačně prokázán. Během období omezení dietního tuku nebo malabsorpce doprovázené energetickým deficitem, tělo uvolňuje esenciální mastné kyseliny z rezerv tukové tkáně. Z tohoto důvodu se klinické příznaky nedostatku esenciálních mastných kyselin obvykle vyskytují pouze u pacientů, kteří dostávají parenterální výživu postrádající PUFA. Toto bylo zaznamenáno v kazuistikách během 70. a 80. let, avšak současná enterální i parenterální výživa obsahuje odpovídající úroveň PUFA. Nedostatek esenciálních mastných kyselin, ať už se jedná o omega-3 nebo omega 6, tak tento nedostatek může způsobit drsnou, šupinatou kůži a dermatitidu. Při nedostatku omega-3 se také snižují plazmatické a tkáňové koncentrace DHA. Dosud však nejsou známy žádné mezní koncentrace DHA nebo EPA, pod nimiž jsou funkční cílové ukazatele, jako jsou například vizuální nebo nervové funkce nebo imunitní odpověď narušeny. (Omega-3 Fatty Acids, 2019) [online]

2.4 Zastoupení omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě a červených krvinkách

Krev je kombinací plazmy a buněk, které cirkulují celým tělem. Je to specializovaná tělesná tekutina, která po celém těle dodává nezbytné látky, jako jsou cukry, kyslík a hormony. Krev putuje po cévách, aby dosáhla každého systému těla a vykonala své klíčové funkce. Krev se skládá z plazmy, červených a bílých krvinek a krevních destiček. Krev transportuje kyslík a živiny po celém těle a odstraňuje buněčný odpad, mimo jiné další důležité funkce. Plazma tvoří 55 procent krevního obsahu. Dalších 45 procent tvoří hlavně červené krvinky a krevní destičky. Krevní skupiny jsou rozříděny na základě protilátek a antigenů v buňce. Přijetí nekompatibilního dárcovství krve může vést k fatálním komplikacím. Anémie, rakovina krve a sraženiny jsou všechny potenciální poruchy krve. (Felman, 2017)



Obrázek 2 Krevní žíly (Felman, 2017) [online]

Funkce krve

Transportní – přenáší tzv, transportuje k buňkám O₂ živiny – bílkoviny, cukry, tuky, dále také vitamíny, hormony a v neposlední řadě minerální látky. Od buněk naopak odvádí odpadní látky, které samozřejmě vznikají činností buněk.

Termoregulační – po těle rozvádí krev z míst, kde se tvoří ve značné míře teplo a ohřívá krev (játra), do míst, kde je nižší teplota.

Podílí se na udržování homeostázy – tj. stálost vnitřního prostředí.

Obranná funkce – chrání tělo proti choroboplodným zárodkům.

Zástava krvácení – tzv. hemostáza, tou se tělo brání před velkými krevními ztrátami. (Křivánková, 2009)

Složení krve

Kapalina zvaná plazma, tvoří asi polovinu obsahu krve. Plazma obsahuje bílkoviny, které pomáhají srážet krev, transportovat látky skrz krev a vykonávat jiné funkce. Krevní plazma také obsahuje glukózu a další rozpuštěné živiny.

Přibližně polovina objemu krve se skládá z krvinek:

- červené krvinky, které přenášejí kyslík do tkání
- bílé krvinky, které bojují s infekcemi
- destičky, menší buňky, které pomáhají srážet krev

Krev je vedena přes krevní cévy (tepny a žíly). Krev je zabráněno ve srážení v krevních cévách díky jejich hladkosti a jemně vyladěné rovnováze faktorů srážení. (Hoffman, 2019) [online]

Krevní plazma

Plazma je tekutou složkou krve. Je to žlutá, vazká tekutina, která je složená z anorganických a organických látek.

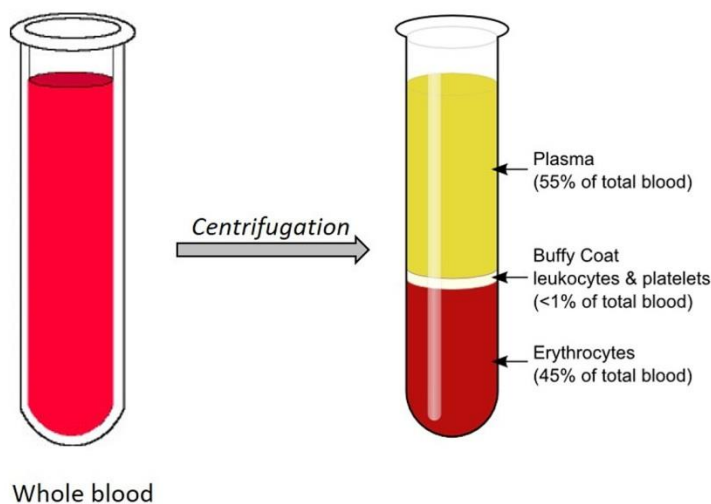
Anorganické látky:

Z anorganických látek tvoří 90% plazmy voda. Ta je vázána buď na bílkoviny plazmy, nebo je volná a slouží jako rozpustidlo dalších látek. Jedno procento anorganických látek tvoří soli. Plazma obsahuje nejvíce chloridu sodného (NaCl) a uhličitanu sodného (Na₂CO₃). Obě tyto soli jsou významné pro udržení stálého osmotického tlaku a pH krve. Důležitý je i obsah vápníku, který jak je známo je nezbytný pro stavbu kostí a zubů, pro strážení krve a pro přenos nervosvalového vzruchu. V menším množství jsou v plazmě také zastoupeny fosfor, železo, draslík a jód.

Organické látky:

Organické látky reprezentují v krevní plazmě především bílkoviny. Podle chemické stavby rozdělujeme plazmatické bílkoviny na albuminy (4,8%), globuliny (2,8%) a fibrinogen (0,03%).

Kromě bílkovin jsou organickou součástí plazmy ještě cukry, vitamíny, hormony, žlučová barviva, tuky a látky tukové povahy. Glukóza je v krvi v koncentraci 4,4 – 5,5 mmol/l . Je-li hladina cukru nízká, cukr se uvolňuje z jater a hladina se tím zvyšuje. Při opačné situaci se cukr v játrech ukládá, kde je v zásobě v podobě složitějšího cukru glykogenu. Glykogen v játrech se tedy chová jako rezervoár, schopný okamžitě uvolňovat cukr. (Dylevský, 2019)

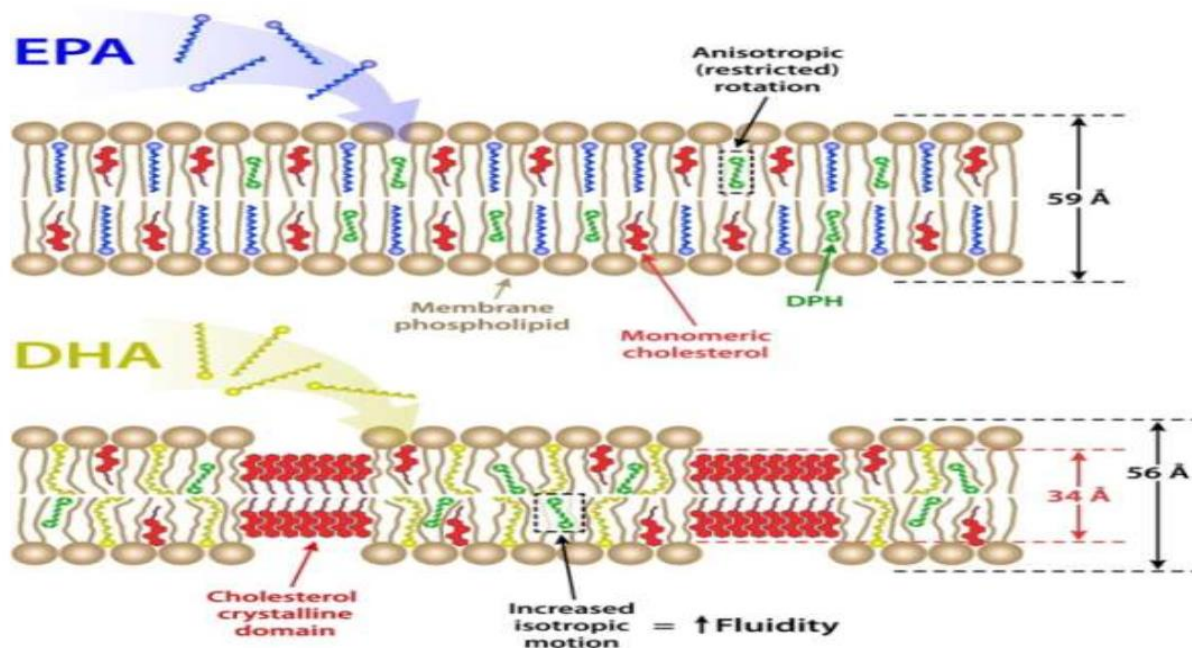


Obrázek 3 Oddělení červených krvinek a plazmy (Horiba, 2019) [online]

2.4.1 Hodnocení obsahu mastných kyselin v krvi

Význam omega 3 mastných kyselin je zásadní pro naše zdraví, především těch s dlouhým řetězcem (EPA a DHA). Omega-3 index je metodou testu mastných kyselin z kapilární krve. Tyto kyseliny ovlivňují desítky procesů v našem organismu na úrovni buněk. Potřebujeme je od narození po stáří. Správná dieta může předcházet poškození či dokonce může zlepšit stav organismu. Existuje laboratorní diagnostika z malé kapky kapilární krve z prstu. Z této diagnostiky se dá zjistit, jak na tom tělo je, jaké je složení buněčných membrán a jak se tělo chová. Poměr sumy omega-3 MK vůči všem MK v krvi rozhoduje o zdravotní funkčnosti buněčných membrán. Popisuje poměr sumy kys. eicosapentaenové (EPA), (+ docosapentaenové – DPA), docosahexaenové (DHA) vůči sumě všech významných mastných kyselin. (Ruprich, 2019)

Vyšší zastoupení omega 3 mastných kyselin EPA+DHA umožňuje fluidní membránu tzv. je lépe propustná – lepší látková výměna buněk



Obrázek 4 Role omega-3 v buněčné membráně (Ruprich, 2019) [online]

Výsledky diagnostiky

Výsledky z indexu omega 3 nám poskytnou těchto 7 informací:

1. omega 3 index - (Poměr omega 3MK vůči všem MK v krvi rozhoduje o zdravotní funkčnosti buněčných membrán. Popisuje poměr kyseliny eicosapentaenové, docosahexaenové vůči všem významným mastným kyselinám. Doporučená hodnota větší než 8).
2. poměr omega 6 / omega 3 MK - (Nadbytek omega 6 MK signalizuje možné protizánětlivé prostředí v organismu. Poměr omega 6 a omega 3MK byl historicky 2:1).
3. trans index - (Ukazuje na kvalitu tuků v dietě. Index je závislý na poměrech mezi TFA a MK. Výsledek v % by měl být nižší než 0,2. Hodnota do 0,3 je přijatelná).
4. fluidita buněčných membrán - (Vyjadřuje tuhost buněčné membrány. Vyšší zastoupení EPA + DHA umožňuje fluidní membránu. Popisuje odhad nasycených MK k obsahu kyseliny eicosapentaenové a docosahexaenové v membránách buněk. Poměr by měl být nižší než 4:1).
5. rovnováha tvorby lokálních hormonů - (Hodnotí kapacitu tvorby lokálních hormonů v tkáních těla, tzv. eicosanoidů. Popisuje míru dostupnosti kyseliny arachidonové

a kyseliny eicosapentaenové, ze kterých vznikají signální molekuly ve tkáních. Doporučující hodnota je okolo 5).

6. tvorba kyseliny arachidonové - (Ukazuje, jak účinně se kyselina linolová v těle mění na kyselinu arachidonovou. Z kyseliny arachidonové vzniká prostaglandin PG E₂, přispívající k obraně organismu. Staví krvácení a podporuje hojení ran, např. regeneraci svalstva. Na druhou stranu může způsobovat trombózy, ovlivňuje krevní tlak a stahy hladkého svalstva. Za vhodnou hodnotu se považuje hodnota 0,3 a výše).
7. wellness (pohodová) dieta - (Ovlivňuje duševní rovnováhu a pohodu během dne. Je závislá na poměrech mezi MK kyselinou arachidonovou, eicosapentaenovou a docosahexaenovou. Ideální hodnota nižší než 1,5). (Ruprich a kol. 2019)



Obrázek 5 Testování omega 3 z kapilární krve (Ruprich a kol. 2019)

2.4.2 Studie na výzkum omega-3 v krvi

Krátkodobá studie krmení rybím olejem z metabolických látek na zdravých dobrovolnících krmených 4 g rybího oleje uváděla, že výchozí EPA byla 0,54% fosfolipidových mastných kyselin a po 8 hodinách se zvýšila mezi 62% a 80%. Autoři došli k závěru, že byla pozorována velká variabilita hladin mastných kyselin v krvi.

Mírně delší 28denní studie rybího oleje zahrnovala 31 zdravých jedinců, kteří byli doplněni 4 g / d EPA + DHA a průměrné (\pm SD) plazmatické hladiny EPA se zvýšily z $1,12 \pm 0,37\%$ na $6,36 \pm 1,47\%$ a plazmatické hladiny DHA se zvýšila z $3,41 \pm 0,71\%$

na $6,37 \pm 0,62\%$. Pokud je odpověď normálně distribuována, znamená to, že asi 68% subjektů by zvýšilo EPA na rozmezí 4,89% až 7,83% se 16% subjektů $<4,89\%$ a 16% subjektů $> 7,83\%$.

Další krátkodobá 10denní studie u 11 subjektů krmených nižší a běžnější klinickou dávkou 1 g / d EPA odhalila, že hladina EPA v krvi vzrostla z přibližně $0,6 \pm 0,4\%$ na $1,4 \pm 0,5\%$ celkových mastných kyselin. Celková hladina EPA + DHA v krvi se zvýšila z průměrných 3,6% na 5,4%, ale asi 16% by dosáhlo hladiny EPA + DHA v krvi $<4,8\%$. Ve výzkumu bylo navrženo, že hladina EPA + DHA $> 3,5\%$ je rozmezí, ve kterém lze pozorovat náhlé snížení koronární smrti, a dramatické snížení, když je dosaženo EPA + DHA $> 5\%$. Tyto studie naznačily, že individuální variabilita hladin v krvi by mohla ponechat značný počet pacientů se zvýšeným rizikem CHD z důvodu nedosažení terapeutické hladiny v krvi.

Existují přinejmenším 3 hodnoty plazmatického nebo krevního omega-3, u nichž se zdá, že mají klinický význam při předpovídání rizika nebo přínosu CVD. Hodnoty lze udávat jako absolutní množství v mikrogramech na mililitr, jako procento celkových mastných kyselin nebo jako poměr, jako je EPA / AA. Nejistota ohledně toho, která hodnota je klinicky nejvýznamnější pro jaký typ pacienta nebo poruchy. Tento problém je komplikován skutečností, že různé klinické studie používaly různé populace s různými stravovacími návyky, různým podílem doplňků mastných kyselin omega-3, různými dávkami a různými časovými délkami léčby. (Omega-3 Fatty Acids and Heart Health, 2015) [online]

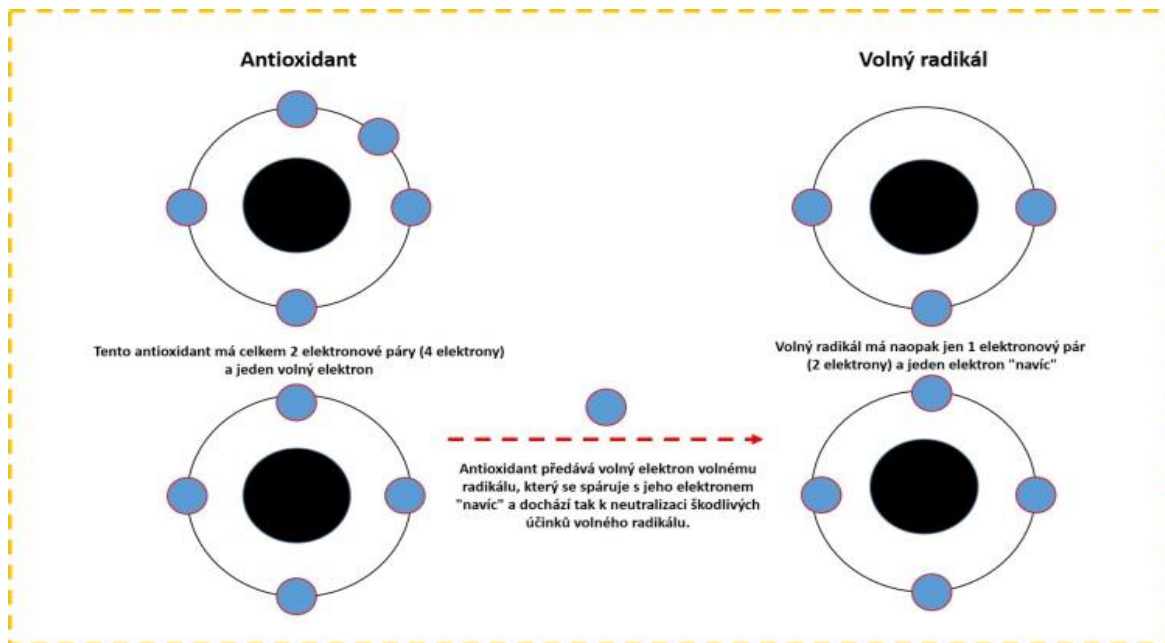
2.4.3 Antioxidanty ve stravě dětí ve školních jídelnách

Antioxidanty jsou látky, které neutralizují účinek volných radikálů. Zpomalují a brzdí proces oxidace. Nejdůležitějšími antioxidanty jsou vitamíny C, E, beta karoten a prvky jako je např. selen, zinek, měď, železo... Sportující jedinci produkují více volných radikálů tj. vzhledem k vyššímu metabolismu. Proto je zde důležité zvýšit příjem antioxidantů ve stravě.

ORAC – (oxygen radical absorbance capacity) je jednotka, která hodnotí antioxidační schopnosti jednotlivých látek.

Užíváním těchto vitamínů a stopových prvků dochází k posílení imunitního systému a k ochraně lidských buněk před narušením reaktivním kyslíkem a jinými volnými radikály. Oxidací poškozené buňky se nemohou dostatečně bránit před infekcí

a škodlivinami životního prostředí, která právě vznik volných radikálů podporují. Ke snížení naší obranyschopnosti našeho těla vede především aktivní i pasivní kouření, stres a špatné stravovací návyky. (Kukačka, 2010)



Obrázek 6 **Antioxidanty** (Vilímovský, 2018) [online]

Zatímco náš organismus přeměňuje potraviny na energii, produkuje tím také velké množství nebezpečných vedlejších produktů, zejména volné radikály. Ty právě mohou poškodit buňky. Stárnutí kůže je právě viditelným znakem škod napáchaných volnými radikály. Mozek, který spotřebuje hodně kyslíku, je na oxidaci stejně tak citlivý. Naštěstí vůči těmto oxidačním útokům nejsme díky našim spojencům, vitamínu A, C a fytonutrientům bezbranní. (Cuneová, 2018)

Antioxidanty mohou bezpečně vstupovat do interakce s volnými radikály a ukončit řetězovou reakci dřív, než poškodí životně důležité molekuly. Jedna molekula antioxidantu reaguje jenom s jedním volným radikálem, zdroje antioxidantů je tedy třeba neustále doplňovat. Antioxidační obranný mechanismus můžeme rozdělit na dvě odlišné kategorie. V té první organismus syntetizuje celou řadu enzymů z bílkovin a jiných složek. Druhá skupina antioxidantů se získává ze stravy, organismus je sám syntetizovat nedokáže. Oxidační stres souvisí s celou řadou chronických onemocnění, nejvíce pak s kardiovaskulárními a nádorovými onemocněními. Mnoho studií poukazuje na riziko těchto onemocnění, které já dáno nízkou hladinou antioxidantů v krvi např. B karotenu, vitamínu E. (Kimáková, 2017)

Zdroje antioxidantů mohou být přírodní nebo umělé. Některé rostlinné potraviny jsou považovány za bohaté na antioxidanty. Antioxidanty na bázi rostlin jsou druhem fytonutrientů nebo rostlinných živin. Tělo také produkuje některé antioxidanty, známé jako endogenní antioxidanty. Antioxidanty, které pocházejí z vnějšku těla, se nazývají exogenní. Volné radikály jsou odpadní látky produkované buňkami, když tělo zpracovává jídlo a reaguje na životní prostředí. Pokud tělo nedokáže zpracovat a odstranit volné radikály efektivně, může dojít k oxidačnímu stresu. To může poškodit funkce buněk a těla. Volné radikály jsou také známé jako reaktivní druhy kyslíku (ROS). Faktory, které zvyšují produkci volných radikálů v těle, mohou být vnitřní, jako je zánět nebo vnější, například znečištění, vystavení UV záření a cigaretový kouř. Oxidační stres byl spojen se srdečními chorobami, rakovinou, artritidou, mrtvicí, respiračními chorobami, imunitním deficitem, emfyzémem, Parkinsonovou chorobou a dalšími zánětlivými nebo ischemickými stavy. O antioxidantech se říká, že pomáhají neutralizovat volné radikály v našem těle, a to je myšlenka pro posílení celkového zdraví. Barevné ovoce a zelenina mohou nabídnout řadu antioxidantů. Antioxidanty působí jako vychytávače radikálů, donory vodíku, donory elektronů, rozkladače peroxidů, singletové kyslíkové zhášeče, enzymové inhibitory, synergenty a látky chelatuující kovy. (Ware, 2018)

2.4.4 Přínos antioxidantů na zdraví - studie

Výsledky posledních rozsáhlých klinických studií naznačují, že ani suplementace vitamínem E ani vitamínem C nesnižuje riziko závažných kardiovaskulárních příhod u mužů středního věku a starších, zdravých žen nebo žen po menopauze. Ve druhé skupině může být dokonce zvýšena celková a kardiovaskulární úmrtnost. Postmenopauzální ženy s koronárním onemocněním by proto neměly být odrazovány od používání vysokých dávek vitamínů C a E. Podobně doplňování antioxidantů, zejména vitamínem E, vitamínem C a beta-karotenem, nesnižuje výskyt primárních rakovin ani úmrtnost na rakovinu. Suplementace beta-karotenem může dokonce zvýšit riziko rakovin souvisejících s kouřením i úmrtnost na rakovinu a kuřáci by se jim měli vyhnout. Údaje také ukazují, že ani suplementace vitamínem E ani beta-karotenem neovlivňuje celkový výskyt katarakty nebo extrakce katarakty. Doplnění selenu na druhé straně může snížit výskyt rakoviny, zejména u mužů. K potvrzení chemopreventivního účinku selenu je nutný další výzkum. (Research in Pahr Science, 2010) [online]

3 Praktická část

3.1 Cíle a úkoly práce

Cílem práce bylo provést analýzu spotřeby omega-3 mastných kyselin v jejich hlavních zdrojích konzumovaných ze stravy připravované ve školní kuchyni, pomocí výpočtu z tabelárních obsahů těchto kyselin z potravinové databáze vedené Národním potravinovým institutem, Technické univerzity v Dánsku. Úkolem práce bylo také doplnění objektivním vyhodnocením pokusu, ve kterém bylo metodou plynové chromatografie hodnotit účinek spotřeby potravinového doplňku s omega-3 mastnými kyselinami na jejich změny v krevní plazmě a červených krvinkách.

3.2 Charakteristika použitého souboru probandů pro hodnocení vlivu účinků konzumovaného omega-3 doplňku

Cílem šetření bylo zjistit změny hladiny omega-3 v krevní plazmě a v červených krvinkách v průběhu změny za 10 denní období ordinace 5 ml rybího oleje. Šetření se zúčastnilo 6 osob. Z toho 3 muži a 3 ženy ve věkové kategorii od 27-33 let, z nichž 5 mělo stejné zaměstnání (zdravotnický záchranář). Žádný z pěti uvedených záchranářů nekonzumuje ryby. Pokud jsou probandi v práci, jejich stravovací návyky jsou dány počtem aktivních pracovních výjezdů k pacientům. Délka směny činí 12 hodin a rozvrh směn je pro každý měsíc jiný. V jednom týdnu se může sejít i šest 12-cti hodinových směn. Všichni probandé žijí se svými partnery ve společné domácnosti.

Výška a váha probandů:

- DS – 196 cm a 103 kg, BMI: 26,81
- JM – 188 cm a 85 kg, BMI: 24,05
- JV – 180 cm a 76 kg, BMI: 23,46
- JS – 158 cm a 63 kg, BMI: 25,24
- EK – 156 cm a 60 kg, BMI: 24,65
- SM – 158 cm a 84 kg, BMI: 33,65

U žen se snídaně skládá ze světlého pečiva většinou s 95% vepřovou šunkovou nebo plátkovým sýrem LIGHT. Krajíc chleba nebo rohlík je mazán slabou vrstvou tuku. Ke snídani je vždy konzumována zelenina s trochou ovoce. Zelenina i ovoce je vždy vybíráno dle akčních cen v obchodech. Nejčastěji je zastoupeno mrkví, okurkou a z ovoce jablky. Snídaně je většinou konzumována při příchodu do práce a to v 5:45

ráno. Žádná z probandek nekonzumuje dopolední svačiny. Dalším chodem je oběd, který je ve většině případů zakoupen v restauraci. Výběr jídel probíhá dle chuťových preferencí. U obědu se necílí na, co nejzdravější chod. Odpolední svačina taktéž odpadá a dalším chodem je večeře. Večeře se skládá z vloček musli s kapkou polotučného mléka. Často se stává, že probandky jsou během pokrmu vyrušeny a jí např. snídaně na dvakrát či nestihnou oběd vůbec. V tento den se tedy chody skládají pouze ze dvou částí.

Pokud probandky nejsou v práci, konzumují stravu obdobně. Snídaně začíná v 10:00 a je tvořena výše zmíněnými surovinami. Oběd je většinou v časech okolo 13:00. Výběr probíhá obdobně, dle chuťových preferencí. Nákup řeší taktéž v soukromém stravovacím zařízení. Večeře je tvořena kuřecím masem s rýží nebo semolinovou těstovinou. Ke každému pokrmu se vždy konzumuje zelenina.

U probandů zaměstnaných u záchranné služby je situace obdobná. Snídaně začíná v 5:45 a je tvořena povětšinou bagetou s plátkem sýra a šunkou. Oběd je stejně jako u probandek vybírán dle chuťových preferencí. Večeře je stejná jako snídaně. Bílé pečivo s uzeninou a sýrem.

DS nepracuje na záchranné službě, ale jeho zaměstnání je sedavé skládající se z 8,5 hodinové pracovní doby. K snídani má většinou volská vajíčka s kouskem celozrnného pečiva a zeleniny. Svačina je tvořena jedním vajíčkem a kouskem chleba se zeleninou. Oběd je vybírán též ze soukromého stravovacího zařízení. Odpolední svačinu tvoří bílý řecký jogurt s kouskem ovoce. K večeři je podáváno kuřecí maso, hamburger nebo tuňák po většinou s pečivem nebo těstovinou.

Jedna z probandek konkrétně SM se aktivně věnuje ve svém volném čase pohybovým aktivitám. Poloprofesionálně hraje ženský hokej a denně podniká 5-6 km výšlapy. Dále se aktivně věnuje svému psu, se kterým cvičí pohybové agility. Daná probandka trpí Crohnovou chorobou.

Probandky JS a EK žádný z aktivních pohybových sportů nedělají. Jejich fyzická aktivita je spíše zaměřena na pohyb na zahradě a zahradnické práce.

JM, JV a DS se aktivně sportu věnují. JM a JV podnikání obden cyklistické výlety v délce minimálně 20 km. Dále aktivně běhají a hrají tenis. Tenis je většinou organizován v hale sestavě dva na dva. DS aktivně cvičí a snaží se rozvíjet svou svalovou a fyzickou zdatnost. Fitness centra navštěvuje obvykle 3-4x týdně. Délka návštěvy se pohybuje okolo 1,5 hodin.

Jako další byl zkoumaným souborem spotřební koš na vybrané Základní škole v Českých Budějovicích. Ve zkoumaném souboru byly zastoupeny děti ve věkovém rozmezí 6-16 let věku. Úkolem práce bylo analyzovat spotřební koše z hlediska spotřeby omega-3 mastných kyselin a vlákniny. Pro analýzu omega-3 a vlákniny ze spotřebního koše byly vybrány komodity, které jsou nejbohatší na omega-3 a to především maso, ryby, mléko, mléčné výrobky a tuky. Zhodnocení proběhlo na vybrané základní škole v letech 2016, 2017 a 2018. V roce 2019 pro daný výzkum byly poskytnuty i dodací listy, ze kterých bylo možné vyčíst složení jednotlivých komodit z hlediska konkrétních surovin.

3.3 Metodika

V praktické části jsme se zabývali analýzou omega 3 v krvi. Odběr proběhl u šesti probandů ve věku od 27-33 let. Pro co nejpřesnější výsledek bylo nutné, aby se probandi odebrali na jednom místě v téže čas. Odběr proběhl v 6 hodin ráno na ZZS JČK. Další podmínkou bylo, aby probandi přišli včas a byli na lačno. Každému z nich byly odebrány 3 ml žilní krve. Po odebrání byly zkumavky s krví ihned odvezeny do laboratoře Přírodovědecké fakulty pod vedením pana RNDr. Petra Šimka CSc. Zde došlo k vědecké analýze odebraných vzorků. Týž den začali probandi konzumovat rybí olej 5 ml/den po dobu 10 dnů. Poté došlo k opakovanému odběru a následné analýze. Při druhém odběru jsme na základě doporučení výzkumného ústavu odebrali 5ml žilní krve. Zvýšený odběr byl odůvodněn přesnějším zpracováním vzorků a vyloučením chybovosti vzorce. Pro dané odběry bylo nutné, aby jednotliví probandi podepsali informovaný souhlas se zpracováním krevních vzorků pro vědecké účely práce.

Po analýze biologického centra byly dodány procentuální podíly jednotlivých kyselin v krvi. Dále byla centrem zvolena analytická metoda pro analýzu významnosti jednotlivých změn. Byl jimi vybrán párový t-test. Párový t-test se používá k porovnání středních hodnot dvou souborů dat. Porovnáváme dva vzorky, přičemž vzorky z jednoho pozorování mohou být spárovány se vzorky z druhého pozorování. Pro analýzu byl použit program Microsoft Excel, kde byla vybrána funkce T.TEST. Ve vzorci do matice 1 byly vybrány vzorky prvního odběru za všechny probandy. V matici č. 2 jsou zahrnuty vzorky všech probandů za druhý odběr. Jedná se o test s dvěma chvosty rozdělení. Není jisté, jak výsledky dopadly a jak jsou vzorky odlišné, proto byly zvoleny dva schvosty. Typ testu je dvou výběrový s různým rozptylem hodnot, tedy typ 3. Nejsme si jisti danými výsledky. Statistiky významný rozdíl mezi dvěma sériemi vzorků je stanoven na hladině

významnosti 0.05 (tedy 95%). Hypotéza byla stanovena následovně - po konzumaci doplňku dochází ke změnám v typu a množství mastných kyselin v lipidech, krvinkách a plazmě. Dále byly laboratoří srovnány průměry výsledků oproti 0 a zjištěny tak jejich odchylky od nuly. Jedná se o metodu, kdy průměr konečného odběru za všechny probandy vydělíme průměrem počátečního odběru za všechny probandy a ten ještě odečteme od jedné. $FC = (\text{Průměr všech konečných odběrů za všechny probandy pro danou kyselinu} / \text{Průměr všech počátečních odběrů za všechny probandy pro danou kyselinu} - 1)$. Zjistíme tím, že čím větší je odchylka od nuly, tím větší je rozdíl. Tato metoda byla zvolena jako dodatečná k Studentovu t-testu.

Ve spotřebním koši jsme zkoumali zastoupení omega-3 v jednotlivých surovinách. Zajímalo nás, zda školy plní státem danou normu. Pro zjištění obsahu omega 3 byla využita databáze National Food Institute, Technical University of Denmark. Díky poskytnutým dodacím listům za rok 2019 jsem podrobně našla ke každé surovině celkový obsah omega-3. Vzhledem k velkému rozsahu surovin dánská databáze, Technické univerzity v Dánsku nepokrývala v datech tento rozsah. Nebylo tedy možné dohledat přesné množství EPA a DHA, pouze celkovou hodnotu omega-3 mastných kyselin.

3.4 Organizace praktického šetření

Na základě konzultací s vedoucím práce, byl sestaven obsah práce, úkoly práce a výzkumné otázky. K vypracování teoretické části bylo nutné prostudovat odbornou literaturu, týkající se daného tématu.

V praktické části jsem realizovala výzkum na omega-3 v krevní plazmě a v červených krvinkách. Výzkumu se zúčastnilo 6 probandů ve věkové kategorii od 27-33 let. Odběr krve proběhl na ZZS JČK v 6 hodin ráno. Probandi museli být na lačno. Každému z nich byly odebrány 3 ml žilní krve. Krev byla uložena v boxu, kde byla chlazena přiloženým ledem. Ihned po odběru, byly vzorky odneseny do laboratoře na Přírodovědeckou fakultu. Zde v laboratoři byla krev analyzována.

Po odběru byla hned zahájena konzumace rybího oleje. Jednalo se o norský rybí olej z tresčích jater. Konzumace probíhala po deset dnů. Každý den 5 ml. Po deseti dnech proběhl kontrolní odběr provedený opět na ZZS JČK. Pro druhý odběr bylo laboratoří doporučeno odebrat 5 ml žilní krve kvůli vyloučení chybovosti výpočtu.

Obsah účinných látek v rybím oleji v denní dávce 5ml

- Omega-3 mastné kyseliny 1200 mg
- z toho EPA 400 mg
- z toho DHA 600 mg
- vit. E 3 mg
- vit. A 250 µg
- vit. D 10 µg

Materiál, který byl použit

Obsah účinných látek v rybím oleji v denní dávce 5ml

- Omega-3 mastné kyseliny 1200 mg
- z toho EPA 400 mg
- z toho DHA 600 mg
- vit. E 3 mg
- vit. A 250 µg
- vit. D 10 µg

Obsah účinných látek v kapslích s rybím olejem

- Omega-3 mastné kyseliny 1000 mg
- z toho EPA 180 mg
- z toho DHA 120 mg
- vit. E 5 mg

Materiál, který byl použit při rozboru v laboratoři

- Lysing Matrix C (MP) – 3.00 silica spheres – cca5 kuliček ke vzorku
- 2 ml vialky Eppendorf
- Vzorky –J. Svobodová – 6 x 3 ml krev (JV, SM, DŠ, JM, EK, JS)
- Chloroform (CHCl₃)
- Methanol (MeOH)
- Acetonitril (ACN)
- 0.1M NH₄COOCH₃ < W (NH₄Ac)
- 2 ml vialky– vypálené při 450°C 2h
- Standard FAME
- Standard IS C17Me D33 0.1 nmol/µl (methylester kyseliny C17:0, který má 33 atomů vodíku nahrazeno deuteriem)
- Hexan (Hex)

- MeOH:ACN:W 2:2:1
- 2M MeONa – čerstvě připravený methanolát sodný (Na, bezvodý MeOH, diethylether oplach Na)
- Isooktan (iC8)
- 1M Hcl

Popis pracovního postupu v laboratoři:

Příprava 0.1 NH₄Ac:

- Naváženo 0.23423 g NH₄Ac, rozpuštěno ve 30ml deionizované vody

Blanky

- Blank – pro každý typ vzorku udělány dva blanky (plazma, krvinky)

Extrakce:

Folch: krvinky

- do vzorků ve vialkách Eppendorf + 500 µl CHCl₃:MeOH
- do každého vzorku 5-10 kuliček Lysing Matrix C (MP) – 3.00 silica spheres
- Homogenizace v homogenizátoru 50Hz/5’/-20°C
- Sono 10 min
- Centrifugace 4°C/10’/10000 ot., odebrat supernatant do další plastové vialky
- Do zbylé pelety + 500 µl roztoku CHCl₃:MeOH 2:1– homogenizace 50Hz/5’/-20°C + sono 10 min
- Centrifugace 4°C/10’/10000 ot., odebrat supernatant a spojit s předchozím
- Do spojených supernatantů + 400 µl 0.1 M NH₄Ac<W (Fluka) - vortex
- Centrifugace 4°C/10’/10000 ot. – odebrat spodní vrstvu do skleněné 2 ml vialky
- Rozpouštědlo odpařeno do sucha dusíkem

Folch: plazma

- do vzorků ve vialkách Eppendorf (cca 400 ul plazmy) + 1000 µl CHCl₃:MeOH
- do každého vzorku 5-10 kuliček Lysing Matrix C (MP) – 3.00 silica spheres
- Homogenizace v homogenizátoru 50Hz/5’/-20°C
- Sono 10 min
- Centrifugace 4°C/10’/10000 ot. – odebrat spodní CHCl₃ vrstvu do skleněné 2 ml vialky
- Rozpouštědlo odpařeno do sucha dusíkem

Extrakce PL/NL (polární vs nepolární lipidy)

- Z Folchova extraktu ve skleněné vialce s plochým dnem bylo odpařeno rozpouštědlo
- K odparku bylo přidáno 600 μ l hexanu, vortex
- Po té 600 μ l ACN:MeOH:W, vortex + UZ
- Centrifuga 10°C/3000/10', velký karusel
- Do vialky s plochým dnem byla odebrána spodní vrstva s PL
- Z vialky s PL byl odebírán aliquot pro transmethylaci a měření FAME (50 μ l)

Příprava 2M MeONa (0.23 g < 5 ml bezvodého MeOH)

0.777 g < 16.9 ml bezv. MeOH

- Vyndat sodík z petroletheru na filtrační papír
- Okrájet zoxidované strany
- Ponořit a oprat v 1. kádince s diethyletherem (pro odstranění zbytků petroletheru)
- Ponořit a oprat ve 2. kádince s diethyletherem
- Ponořit a oprat ve 3. kádince s diethyletherem
- Zvážit množství sodíku na Petriho misce
- Podle množství sodíku vypočítat potřebný objem MeOH
- Sodík postupně po malých kouscích rozpustit v bezvodém MeOH – velmi exotermická reakce!!! (možno nádobu s MeOH ponořit a chladit v ledové vodní lázni)

Transmethylace: (blanky MeONa od 15.4.2019)

- Rozpouštědlo z odebraného aliquotu PL odpařeno ve vakuové odparce
- + 5 μ l C17 D33 o c = 0.1 nmol/ μ l
- + 50 μ l Hex - vortex
- + 100 μ l 2M MeONa
- Intenzivně zamíchat + vložit do vortexu na míchačku - 10 – 15 min
- + 50 μ l Hex + zamíchat
- + 250 μ l 1M HCl + zamíchat
(kontrola pH – musí být kyselé)
- Odebrání Hex vrstvy do 2 ml lahvičky s plochým dnem
- Reextrakce zbytku: + 200 μ l Hex
- Zamíchat
- Odebrání Hex vrstvy a spojení s prvním extraktem ve 2 ml lahvičce

- Odpaření Hex N₂
- Rozpuštění odparku (FAME) ve 100 µl iC8 a převedení do 9 mm vialky s insertem
- ↓
- GC ISQ

GC/MS – ISQ- kolona Zebron FAME

Kolona: Zebron FAME, 30 m, I.D. 0.25 mm, Film Thickness 0.20 µm (-20°C-280°C)

Optimalizovaná metoda: FAME_sls_SIM1_180307_01

ISQ: ISQ Single quadrupole MS (Thermo Scientific)

Ion source: 220°C

SIM, positive

Tabulka 3. Časy zjišťování v chromatografu

ČAS (min)	List rozsahu (amu)	Čas zjišťování (min)	Název složky	ČAS (min)	Celkový čas zjišťování
4	71, 74, 85, 87	0.05, 0.05, 0.05, 0.05	Auto_tune_EI_2016_07_29	4	0.216
8.9	55, 69, 74, 87, 96	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02	Auto_tune_EI_2016_07_29	9	0.168
11.65	67, 69, 74, 79, 81, 87, 91, 95, 97	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02	Auto_tune_EI_2016_07_29	11.85	0.216

(Zdroj: Přírodovědecká fakulta JCU, 2020)

GC: Trace 1300 Gas Chromatograph

COL: 70/2/15/180/6/10/230/1

Inlet: 280 °C, split flow 20 ml/min, splitless 1.75 min

Surge pressure 200 kPa, Surge duration 1.5 min

Aux zone: Transfer line: 280°C

AS: Autosampler TriPlus RSH (Thermo Scientific)

injector A, single, Mode: Basic, Rapid mode: Disable

Syringe 10 µl, needle length 57 mm, sample volume 1 µl + 0.1 µl, Plunger strokes 8,

air volume 1 µl, filling volume 2 µl, Air and filling mode: Custom

Bottom sense: 0.2

Wash: Multiple, standard wash station

Pre inject: Solvent C, cycles 4, volume 3

Rinse: rinses 1, rinse volume 1 μ l

Post inject: Solvent C, cycles 6, volume 3

Syncro type: Standard

Advanced: wash solvent depth 40 mm, waste depth 10 mm, needle speed in vial 20 mm/s,

Solvent filling speed 2 μ l/s, bubble elimin 5 μ l/s, delay between strokes 2 s

I. Použitý Buffer

PBS buffery, 10x, pH 7.4

Fosfátem pufovaný fyziologický roztok (PBS) je roztok používaný v biologickém výzkumu. Je to solný roztok na vodná bázi obsahující fosforečnan sodný, chlorid sodný a v některých formulacích obsahuje chlorid draselný a fosforečnan draselný. Osmolalita a koncentrace iontů roztoků odpovídají koncentracím v lidském těle (izotonické) a jsou netoxické pro většinu buněk.

TermoFisher Kat. č. 70011036, 70011044, 70011051, 70011069

Složky	Molekulární hmotnost	Koncentrace (mg/l)	nM
Anorganické soli			
Dihydrogenfosforečnan draselný (KH ₂ PO ₄)	136.0	1440.0	10.588235
Chlorid sodný (NaCl)	58.0	90000.0	1551.7241
Fosforečnan sodný hydrogenfosforečnan sodný (Na ₂ HPO ₄ -7H ₂ O)	268.0	7950.0	29.664179

Koncentrovaný buffer by se měl skladovat při asi 20 °C na tmavém místě. Jinak se může vysrážet při 4 °C. Po naředění by měl být uchováván, při 4 °C.

Buňkový promývací buffer

Typicky 10mM Tris-Cl (pH 7,1) + 30 mM NaCl

Izolace a mytí erytrocytů

Centrifugujte celou krev při 500 x g po dobu 10 minut při 4 °C (krev může být odstředěna o něco více g)

Aspirátový supernatant (plazma) a přidejte buňkově promytý PBS buffer do pelety erytrocytů. Poznámka: Zajistěte, aby se skrze objem buffrů pro praní buněk zdvojnásobil

objem samotné pelety erytrocytů (koncentrovaný PBS 10x musí být před použitím zředěn deionizovanou vodou v poměru 1: 9 a ochlazen na přibližně 5 ° C)

Centrifugujte erytrocyty při 500 - 1 000 x g po dobu 10 minut při 4 ° C.

Odsajte supernatant a do buněčné pelety erytrocytů přidejte PBS promytý buffer.

Poznámka: Zajistěte, aby objem buffrů zdvojnásobil objem samotné pelety erytrocytů.

Opakujte kroky 3 a 4 ještě dvakrát pro celkové 3 promytí erytrocytů.

- Tento postup promývání je dostatečný pro získání 70–80% hematokritu králíčích, lidských nebo krysích erytrocytů. Nebylo to zkoušeno s myšími erytrocyty.

- Pokud se zdá, že erytrocyty resuspendují, zvyšte dobu zpomalení odstředivky.

- Čistota přípravků erytrocytů touto metodou byla potvrzena Wrightovým barvením a průtokovou cytometrií.

- NEPOUŽÍVEJTE izolované erytrocyty na ledu. Při pokojové teplotě jsou v pořádku 4 až 5 hodin. Musí být použity v den izolace.

II. Oddělení plazmy a séra z krve

Sérum je tekutá frakce plné krve, která se shromažďuje po srážení krve. Sraženina se odstraní odstředěním a výsledný supernatant, označené sérum, se opatrně odstraní pomocí Pasteurovy pipety. Plazma je produkována, když je plná krev odebrána do zkumavek, které jsou ošetřeny antikoagulanty. Krev se v plazmatické zkumavce nesráží. Buňky se odstraní centrifugací. Supernatant, určená plazma, se opatrně odstraní z buněčné pelety pomocí Pasteurovy pipety.

III. Příprava séra

Odebrat celou krev do zakryté zkumavky. Pokud mají být použity komerčně dostupné zkumavky, měl by výzkumný pracovník používat zkumavky s červeným povrchem. Ty jsou dostupné od Becton Dickinson (BD). Obchodní název společnosti BD pro zkumavky pro manipulaci s krví je Vacutainer. Po odběru celé krve nechte krev srážet tak, že ji necháte v klidu při pokojové teplotě. To obvykle trvá 15–30 minut. Sraženina se odstraní odstředěním při 1 000–2 000 x g po dobu 10 minut v chlazené odstředivce.

Výsledný supernatant je označen jako sérum. Po odstředění je důležité okamžitě pomocí Pasteurovy pipety převést kapalnou složku (sérum) do čisté polypropylenové zkumavky. Během manipulace by měly být vzorky udržovány při teplotě 2–8 ° C. Pokud sérum není analyzováno okamžitě, mělo by být sérum rozděleno do 0,5 ml alikvotů, skladováno a přepravováno při teplotě –20 ° C nebo nižší. Je důležité se vyhnout cyklům zmrazení

a rozmrazení, protože to má nepříznivý dopad na mnoho složek séra. Vzorky, které jsou hemolyzované, ikterické nebo lipemické, mohou některé testy zneplatnit.

IV. Příprava plazmy

Celá krev se shromažďuje do komerčně dostupných zkumavek ošetřených antikoagulanty, např. EDTA (vrcholy levandule) nebo citrátem (světlomodré vrcholy). Pro některé aplikace jsou indikovány heparinizované zkumavky (zelené vrcholy); heparin však může být často kontaminován endotoxinem, který může stimulovat bílé krvinky k uvolňování cytokinů. Buňky se z plazmy odstraní centrifugací po dobu 10 minut při 1 000–2 000 x g pomocí chlazené odstředivky. Centrifugace po dobu 15 minut při 2 000 x g vyčerpává destičky ve vzorku plazmy.

Výsledný supernatant je označen jako plazma. Po odstředění je důležité okamžitě pomocí Pasteurovy pipety převést kapalnou složku (plazmu) do čisté polypropylenové zkumavky. Během manipulace by měly být vzorky udržovány při teplotě 2–8 ° C. Pokud plazma není analyzována okamžitě, měla by být rozdělena do 0,5 ml alikvotů, skladována a přepravována při –20 ° C nebo nižších. Je důležité se vyhnout cyklům zmrazení a rozmrazení. Vzorky, které jsou hemolyzované, ikterické nebo lipemické, mohou některé testy zneplatnit. Pro odběr vzorků krve existují i jiné komerčně dostupné zkumavky. Invitrogen nevyhodnocuje kompatibilitu některých zkumavek s našimi soupravami ELISA.

Následně proběhla analýza spotřebních košů na vybrané základní škole. V získaném spotřebním koši jsem si našla mé zkoumané komodity a to maso, ryby, mléko, mléčné výrobky a tuky. Školou byla poskytnuta data spotřebního koše, kde se udávaly počty gramů na denní výdej školy. Zároveň byl poskytnut i počet jednotlivých strážníků v dané škole. Následným dělením jsme zjistili denní porci na strážníka v gramech. Stejný postup jsem aplikovala i na normované porce, které byly taktéž poskytnuty v rámci spotřebního koše. Pro zjištění omega-3 a jeho obsahu v dané komoditě, jsem využila National Food Institute, Technical University of Denmark, která shromažďuje podrobné informace o složení jednotlivých komodit. Podle dodacích listů, které byly poskytnuty pro rok 2019, jsem si vzala nejběžnější potraviny v rámci dané komodity a jejich podíl omega-3. V dánské databázi je podíl omega-3 vyjadřován ve 100g. Musela jsem tedy data upravit tak, abych je mohla použít s již předem spočtenými daty. Z nejběžněji zastoupených surovin a jejich podílu omega-3 jsem udělala průměr, který vyjadřuje průměrný podíl

omega-3 v dané komoditě. Jelikož jsem pro roky 2016,2017 a 2018 neměla dodací listy, nemohla jsem přesně určit, z čeho se komodita masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků skládá. Využila jsem tedy nejběžněji zastoupené suroviny a jejich průměr.

4 Výsledky

4.1 Analýza omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě a červených krvinkách u účastníků sledovaného souboru

Pro analýzu omega-3 v červených krvinkách a plazmě bylo vybráno 6 probandů, kteří se byli ochotni výzkumu zúčastnit. Jednalo se o 3 ženy (JS, EK, SM) a 3 muže (DS, JV, JM) ve věku od 27-33 let. V analýze jsem sledovala rozdíl mezi tím, kdy probandi rybí olej nekonzumovali vůbec a výsledky konzumace po 10 dnech. Jeden z probandů, konkrétně označen zkratkou DS, konzumoval již dříve rybí olej formou kapslí. Proto jeho výsledky беру jako přínos k porovnání a zaměřuji se na vzorky probandů, kteří olej vůbec nekonzumovali. DS konzumoval po dobu výzkumu také rybí olej jako zbylí probandi. Výsledky prvního a druhého odběru jsou uvedeny v tabulkách č. 4 a č. 8. Podrobnější analýza a porovnání rozdílů vzorků jsou v tabulkách č. 5, 6, 7, 9, 10 a 11. Statistiky významný rozdíl mezi dvěma sériemi vzorků je počítán Studentovým t-testem na hladině významnosti 0.05 (tedy 95%). Řádek fold change označuje, že čím je větší odchylka od 0, tím větší je rozdíl.

4.1.1 Analýza zastoupení omega-3 mastných kyselin v červených krvinkách ve sledovaném souboru

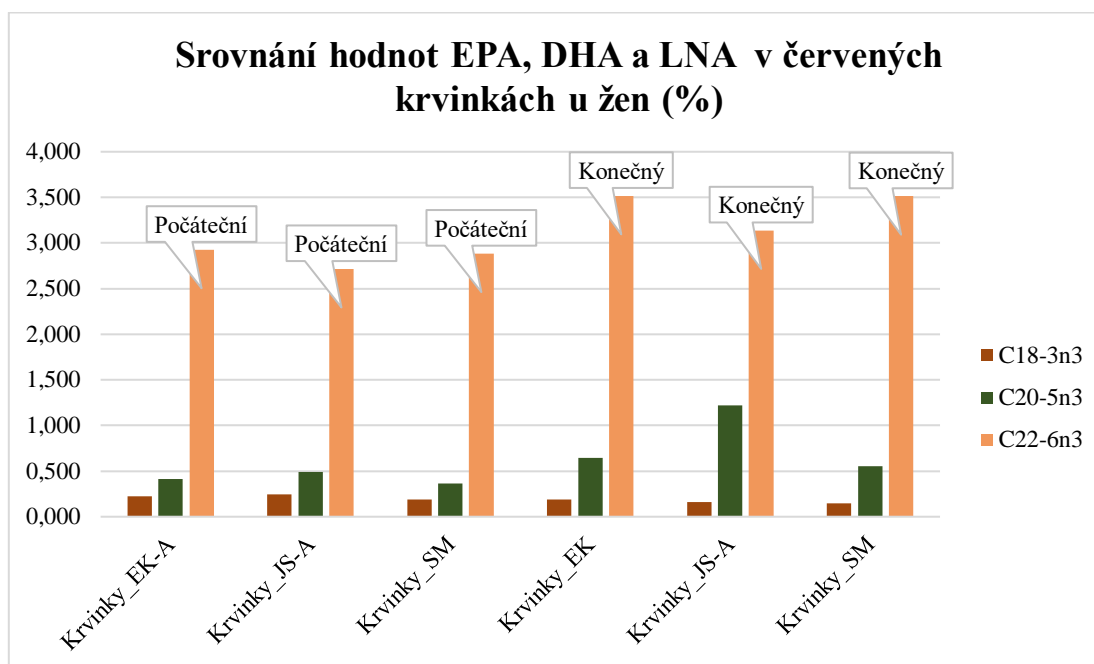
Hodnoty prvního odběru, kdy ještě probandi neužívali rybí olej, jsou znázorněny v tabulce č. 4. Průměrné zastoupení hodnot EPA v červených krvinkách se celkově pohybovalo v intervalu 0,4-0,6 %. Při druhém odběru bylo dosaženo výsledků v intervalu 0,6-1,2 %.

Tabulka 4. Výsledky analýzy zastoupení jednotlivých kyselin v červených krvinkách na počátku a na konci šetření u jednotlivých probandů (%)

Relativní zastoupení [%]	odběr	C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	LNA	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	EPA	C22-1n9	DHA
								C18-3n3				C20-5n3		C22-6n3
Krvinky_DS	Počáteční	0,069	35,241	0,463	0,093	18,239	0,179	0,261	0,234	1,878	10,445	1,550	0,313	4,023
Krvinky_EK-A	Počáteční	0,110	37,745	0,837	0,080	18,845	0,114	0,226	0,322	2,458	13,123	0,412	0,095	2,925
Krvinky_EK-B	Počáteční	0,116	37,597	0,869	0,067	19,304	0,108	0,239	0,326	2,499	13,005	0,426	0,102	2,979
Krvinky_JM	Počáteční	0,119	35,080	0,520	0,068	20,858	0,157	0,320	0,240	2,256	11,306	0,608	0,134	1,766
Krvinky_JS-A	Počáteční	0,088	37,548	0,528	0,083	21,034	0,134	0,244	0,253	2,048	12,248	0,488	0,107	2,714
Krvinky_JS-B	Počáteční	0,088	37,699	0,551	0,102	19,579	0,128	0,230	0,269	1,984	12,791	0,454	0,100	2,723
Krvinky_JV	Počáteční	0,091	35,762	0,904	0,049	19,440	0,223	0,407	0,243	1,434	12,381	0,871	0,180	1,993
Krvinky_SM	Počáteční	0,082	36,071	0,944	0,060	19,932	0,164	0,185	0,266	2,670	12,176	0,363	0,082	2,883
Krvinky_DS	Konečný	0,053	38,735	0,416	0,058	17,416	0,134	0,364	0,202	1,779	9,914	1,056	0,211	3,582
Krvinky_EK	Konečný	0,093	38,746	0,827	0,068	17,086	0,145	0,187	0,272	2,134	12,527	0,643	0,136	3,516
Krvinky_JM	Konečný	0,100	40,520	0,421	0,035	18,962	0,106	0,330	0,207	1,794	10,115	0,782	0,161	2,026
Krvinky_JS-A	Konečný	0,075	42,444	0,555	0,055	17,914	0,095	0,158	0,210	1,692	11,268	1,220	0,237	3,137
Krvinky_JS-B	Konečný	0,078	41,087	0,583	0,063	17,129	0,104	0,161	0,215	1,677	12,202	1,222	0,238	3,310
Krvinky_JS-C	Konečný	0,072	38,133	0,561	0,064	15,513	0,095	0,150	0,243	1,621	13,735	1,153	0,229	3,549
Krvinky_JV	Konečný	0,077	41,356	0,821	0,015	18,471	0,145	0,231	0,166	1,226	10,675	1,015	0,191	2,225
Krvinky_SM	Konečný	0,067	38,812	0,630	0,040	17,112	0,098	0,145	0,228	2,013	11,658	0,557	0,118	3,512

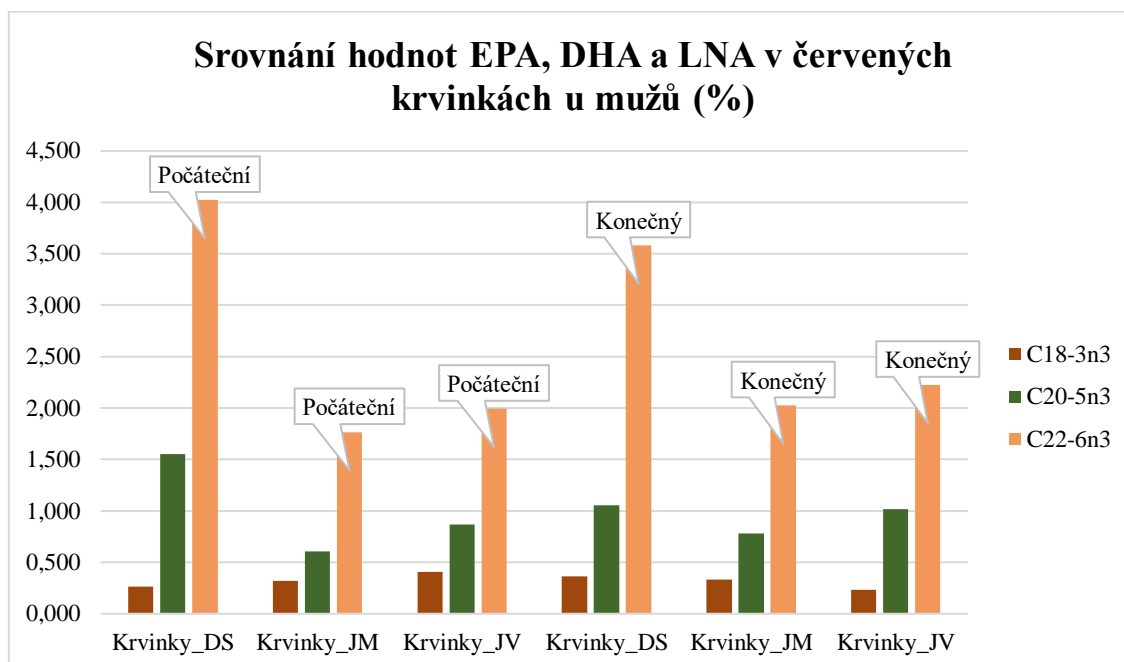
Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

Z grafu na obrázku č. 7 je patrné, že k největšímu skokovému rozdílu došlo u probandky JS a to v kyselině EPA.



Obrázek 7. Srovnání hodnot zastoupení EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v červených krvinkách u žen (%). (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))

Na obrázku č. 8 u mužské části probandů nebyly skokové rozdíly tak patrné, jako u ženské části na obrázku č. 7.



Obrázek 8. Srovnání hodnot zastoupení EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v červených krvinkách u mužů (%). (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))

V tabulce č. 5 nalezneme podrobné srovnání všech zkoumaných vzorků. Tabulka obsahuje i probanda DS, který užíval kapsle obsahující omega-3 již dříve. V porovnání byla vytvořena i tabulka č. 6, která neobsahuje výsledky daného probanda. Průměr 1 je průměr vzorků z prvního odběru. Průměr 2 značí průměr z druhé odběru. Na základě těchto dat byl vytvořen párový t-test, který poskytl přesnější informace o změnách v červených krvinkách. Zvýrazněné buňky značí významný rozdíl pod hladinou 0,05, který byl dosažen u jednotlivých kyselin. Námi sledované LNA C18-3 n3, EPA C20-5 n3 a DHA C22-6 n3 jsou navíc ještě barevně zvýrazněny. Z tabulky také můžeme vidět, že v krevní plazmě byla provedená změna patrná dříve, než v červených krvinkách. Párový t-test krevní plazmy byl tedy zpracován a dán do tabulky současně pro lepší přehlednost výsledků. Dále byly laboratorně srovnány průměry výsledků oproti 0 a zjištěny tak jejich odchylky od nuly. Jedná se o metodu, kdy průměr konečného odběru za všechny probandy vydělíme průměrem počátečního odběru za všechny probandy a ten ještě odečteme od jedné. $FC = (\text{Průměr všech konečných odběrů za všechny probandy pro danou kyselinu} / \text{Průměr všech počátečních odběrů za všechny probandy pro danou kyselinu} - 1)$. Zjistíme tím, že čím větší je odchylka od nuly, tím větší je rozdíl. Tato metoda byla zvolena jako dodatečná k Studentovu t-testu.

Tabulka 5. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v červených krvinkách na počátku a na konci šetření pro všechny probandy

Celý soubor (n=5)							LNA				EPA		DHA	
		C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	C18-3n3	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	C20-5n3	C22-1n9	C22-6n3
krvinky	průměr 1	0,095	36,593	0,702	0,075	19,654	0,151	0,264	0,269	2,153	12,184	0,646	0,139	2,751
	průměr 2	0,077	39,979	0,602	0,050	17,450	0,115	0,216	0,218	1,742	11,512	0,956	0,190	3,107
	párový t-test (95%)	0,043	0,000	0,289	0,013	0,001	0,043	0,239	0,009	0,033	0,251	0,091	0,137	0,295
	odchylka od nuly	-0,191	0,093	-0,143	-0,337	-0,112	-0,237	-0,182	-0,190	-0,191	-0,055	0,479	0,366	0,130
plazma	párový t-test (95%)	0,20429	0,00001	0,02919	0,30213	0,35563	0,23600	0,64332	0,00007	0,00055	0,02966	0,01673	0,01602	0,27549

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

V tabulce č. 5 není vidět statisticky významná změna u námi sledovaných hodnot EPA, DHA a LNA. Naopak po vyřazení daného probanda můžeme vidět, že pozitivní změna v konzumaci rybího oleje je již statisticky vidět, konkrétně u kyseliny EPA s hodnotou 0,007. Výsledek se také významněji projevil i na krevní plazmě. Srovnáním odchylky od nuly je také vidět významná změna po vyřazení probanda DS. Více můžeme vidět v tabulce č. 6.

Tabulka 6. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v červených krvinkách na počátku a na konci šetření bez probanda DS

Soubor bez probanda DS							LNA					EPA	DHA	
		C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	C18-3n3	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	C20-5n3	C22-1n9	C22-6n3
krvinky	průměr 1	0,099	36,786	0,736	0,073	19,856	0,147	0,264	0,274	2,193	12,433	0,517	0,114	2,569
	průměr 2	0,080	40,157	0,628	0,049	17,455	0,112	0,195	0,220	1,736	11,740	0,942	0,187	3,039
	párový t-test (95%)	0,027	0,001	0,265	0,031	0,001	0,075	0,090	0,013	0,037	0,211	0,007	0,009	0,150
	odchylka od nuly	-0,188	0,092	-0,147	-0,330	-0,121	-0,234	-0,264	-0,197	-0,208	-0,056	0,821	0,637	0,183
plazma	párový t-test (95%)	0,26267	0,00002	0,04095	0,19629	0,02690	0,24652	0,45926	0,00029	0,00286	0,00916	0,00067	0,00072	0,05836

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

U všech tedy došlo při konzumaci rybího oleje ke změně hodnot kyselin EPA a DHA. Více můžeme vidět v tabulce č. 7, kde jsou změny zvýrazněny v odchylce od nuly. Proband DS svými výsledky naopak klesal oproti výsledkům ostatních probandů, kterým výsledky po konzumaci rybího oleje vzrostly. Největší rozdíl byl prokázán u probandky JS, která dosáhla nejvýznamnějšího rozdílu. Její změna činila 1,5 a u druhého testovaného vzorku 1,69. Ostatní probandi se drželi v intervalu 0,2-0,5.

Tabulka 7. Analýza odchylné změny průměrů pro konečný a počáteční odběr pro všechny probandy

Porovnání ve skupině každého pacienta		C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	LNA	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	EPA	C22-1n9	DHA
								C18-3n3				C20-5n3		C22-6n3
Krvinky_DS	odchylka od nuly (FC)	-0,2241	0,09917	-0,1014	-0,37895	-0,04509	-0,2539	0,39416	-0,1368	-0,0527	-0,0509	-0,31843	-0,3274	0,10953
Krvinky_EK-A	FC	-0,1468	0,02652	-0,0123	-0,15355	-0,09333	0,2745	-0,1706	-0,1547	-0,1319	-0,0454	0,56091	0,4299	0,20202
Krvinky_JM	FC	-0,1551	0,15505	-0,1918	-0,47466	-0,09089	-0,3269	0,03296	-0,1356	-0,2051	-0,1053	0,28691	0,2071	0,14729
Krvinky_JS-A	FC	-0,1489	0,13041	0,05232	-0,3394	-0,14837	-0,2953	-0,3526	-0,1705	-0,1738	-0,0801	1,50073	1,2064	0,15594
Krvinky_JS-B	FC	-0,1115	0,08987	0,05897	-0,37806	-0,12515	-0,1861	-0,3014	-0,202	-0,1549	-0,0461	1,69456	1,3799	0,21534
Krvinky_JV	FC	-0,1493	0,15643	-0,092	-0,68915	-0,04983	-0,3482	-0,432	-0,318	-0,1452	-0,1378	0,16626	0,0616	0,11672
Krvinky_SM	FC	-0,189	0,076	-0,3321	-0,33493	-0,14151	-0,4033	-0,2157	-0,1419	-0,2462	-0,0425	0,53442	0,4406	0,21819

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

4.1.2 Analýza zastoupení omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě ve sledovaném souboru

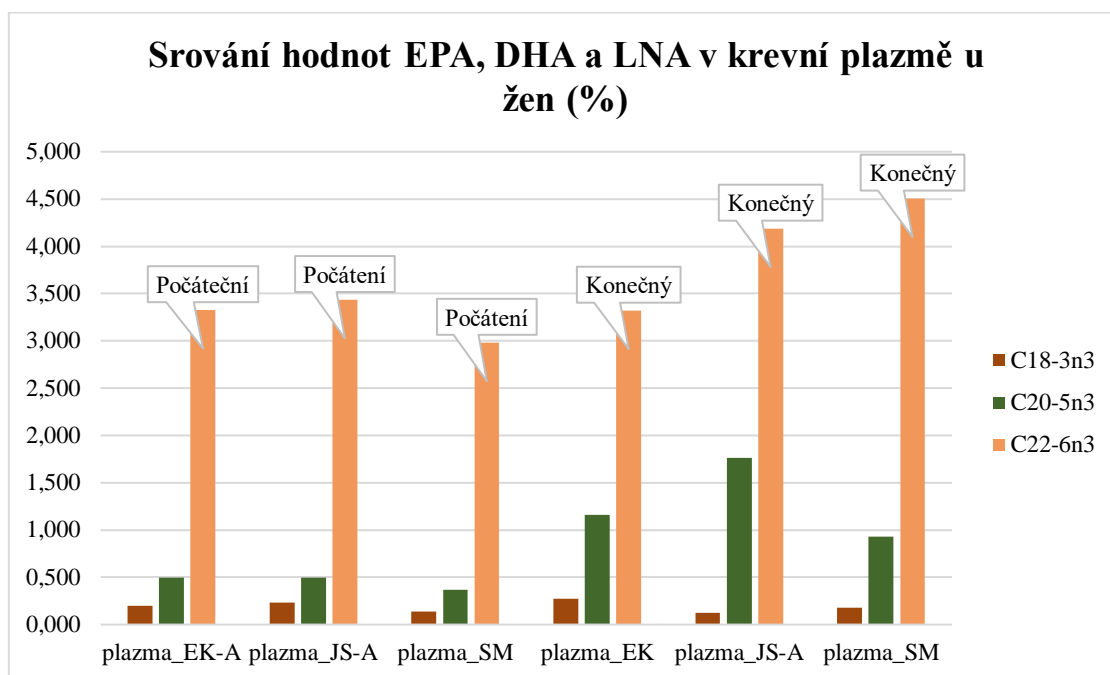
V tabulce č. 8 můžeme opět vidět první a druhý odběr probandů. Tentokrát je tabulka zaměřena pouze na krevní plazmu a její výsledky. Stále jsou námi sledované kyseliny LNA, EPA a DHA.

Tabulka 8. Výsledky analýzy zastoupení jednotlivých kyselin v krevní plazmě na počátku a na konci šetření u jednotlivých probandů (%)

Relativní zastoupení [%]	odběr	C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	LNA C18-3n3	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	EPA C20-5n3	C22-1n9	DHA C22-6n3
Plazma_DS	počáteční	0,059	35,934	0,676	0,016	18,759	0,245	0,224	0,215	3,261	10,059	2,013	0,338	4,905
Plazma_EK-A	počáteční	0,086	35,833	0,984	0,033	25,267	0,106	0,195	0,295	3,272	13,829	0,494	0,100	3,325
Plazma_EK-B	počáteční	0,086	36,860	0,979	0,030	25,180	0,106	0,195	0,281	3,231	13,638	0,495	0,100	3,295
Plazma_JM	počáteční	0,088	32,881	0,536	0,010	27,447	0,166	0,278	0,211	3,119	11,372	0,712	0,136	1,716
Plazma_JS-A	počáteční	0,062	35,330	0,781	0,042	21,911	0,145	0,234	0,211	2,771	14,342	0,497	0,101	3,432
Plazma_JS-B	počáteční	0,068	35,381	0,823	0,038	22,485	0,154	0,260	0,222	2,913	14,290	0,547	0,110	3,498
Plazma_JV	počáteční	0,064	36,193	1,211	0,052	24,561	0,272	0,323	0,215	1,716	12,398	1,111	0,201	1,517
Plazma_SM	počáteční	0,062	33,751	0,980	0,016	24,157	0,119	0,136	0,249	3,838	12,257	0,368	0,076	2,980
Plazma_DS	konečný	0,037	39,183	0,465	0,027	25,342	0,198	0,700	0,133	1,583	7,624	1,252	0,217	2,816
Plazma_EK	konečný	0,067	44,216	0,849	0,016	22,034	0,148	0,272	0,174	2,355	10,680	1,162	0,206	3,319
Plazma_JM	konečný	0,080	39,380	0,361	0,031	24,455	0,110	0,316	0,143	1,695	10,355	1,183	0,212	2,681
Plazma_JS-A	konečný	0,069	39,048	0,522	0,030	21,413	0,120	0,122	0,154	1,799	12,586	1,761	0,307	4,187
Plazma_JS-B	konečný	0,070	40,803	0,559	0,020	21,288	0,125	0,137	0,142	1,695	12,193	1,935	0,334	4,398
Plasma_JS-C	konečný	0,068	40,181	0,517	0,022	21,814	0,122	0,130	0,150	1,735	12,265	1,850	0,313	4,301
Plasma_JV	konečný	0,062	41,079	0,974	0,022	23,003	0,154	0,264	0,146	1,652	11,322	1,346	0,231	2,773
Plasma_SM	konečný	0,053	40,962	0,692	0,019	22,171	0,086	0,176	0,142	2,002	9,798	0,928	0,171	4,505

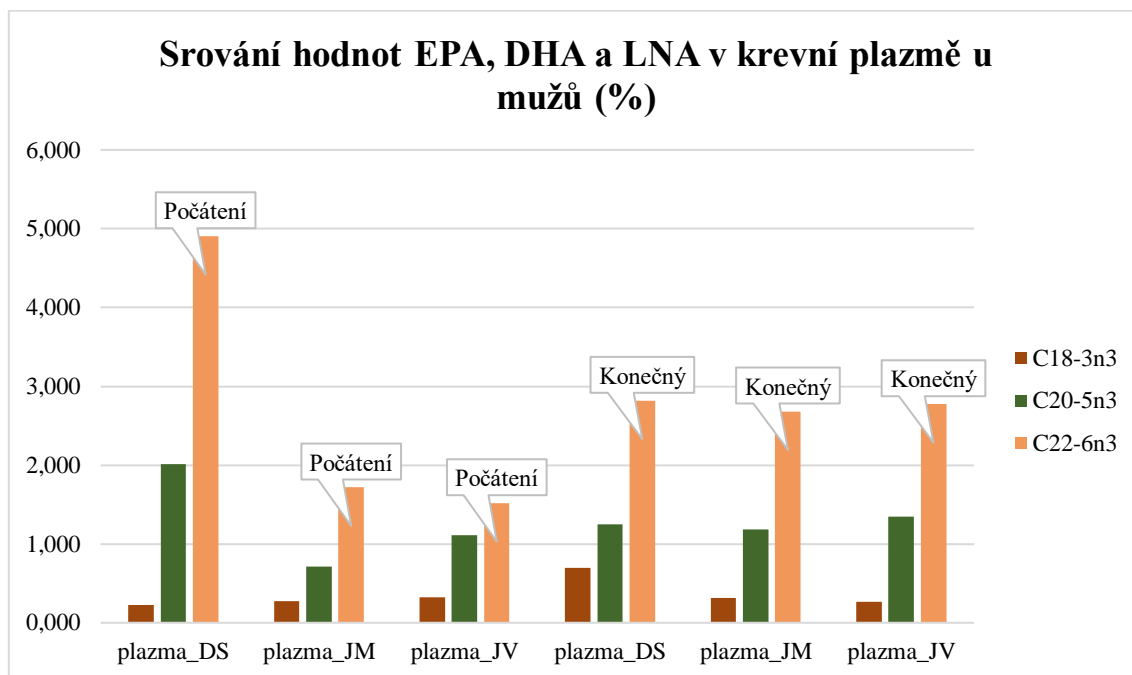
Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

Na obrázku č. 9 je v levé části vidět první odběr u třech probandek v porovnání s pravou stranou grafu, tedy druhými odběry, se projevuje rozdíl nejvíce u kyseliny EPA.



Obrázek 9. Srovnání hodnot zastoupení EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v krevní plazmě u žen (%). (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))

Na obrázku č. 10 vidíme velmi podobné hodnoty v porovnání prvního i druhého odběru.



Obrázek 10. Srovnání hodnot zastoupení EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v krevní plazmě u mužů (%). (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))

U krevní plazmy můžeme vidět, že nám ukazuje pozitivní výsledky změn rychleji než červené krvinky. Více můžeme vidět v tabulce č. 9, kde u hodnot t-testu jsou významnější výsledky u krevní plazmy oproti výsledkům v červených krvinkách.

Tabulka 9. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v krevní plazmě na počátku a na konci šetření pro všechny probandy

Celý soubor (n=5)							LNA				EPA		DHA	
		C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	C18-3n3	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	C20-5n3	C22-1n9	C22-6n3
plazma	průměr 1	0,072	35,270	0,871	0,029	23,721	0,164	0,231	0,238	3,015	12,773	0,780	0,145	3,083
	průměr 2	0,063	40,606	0,617	0,023	22,690	0,133	0,265	0,148	1,814	10,853	1,427	0,249	3,623
	párový t-test (95%)	0,20429	0,00001	0,02919	0,30213	0,35563	0,23600	0,64332	0,00007	0,00055	0,02966	0,01673	0,01602	0,27549
	odchylka od nuly	-0,1	0,2	-0,3	-0,2	0,0	-0,2	0,1	-0,4	-0,4	-0,2	0,8	0,7	0,2
krvinky	Párový t-test (95%)	0,04268	0,0003	0,28854	0,012776	0,000595	0,042897	0,23894	0,009259	0,0327	0,25098	0,09093	0,13676	0,29478

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

Naopak oproti analýze červených krvinek, kdy proband DS zapříčinil nevýznamnou změnu souboru. Tak v krevní plazmě pokud srovnáme tabulky č. 9 a č. 10 vidíme, že hodnoty významnosti se sice liší, ale stále se v obou případech pohybují pod hodnotou 0,05, která představuje hladinu významnosti.

Tabulka 10. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v krevní plazmě na počátku a na konci šetření bez probanda DS

Soubor bez pacienta DS		C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	C18-3n3	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	C20-5n3	C22-1n9	C22-6n3
plazma	průměr 1	0,074	35,176	0,899	0,031	24,430	0,153	0,232	0,241	2,980	13,161	0,604	0,118	2,823
	průměr 2	0,067	40,810	0,639	0,023	22,311	0,123	0,203	0,150	1,847	11,314	1,452	0,254	3,738
	Párový t-test (95%)	0,26267	0,00002	0,04095	0,19629	0,02690	0,24652	0,45926	0,00029	0,00286	0,00916	0,00067	0,00072	0,05836
	odchylka od nuly	-0,1	0,2	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	-0,4	-0,1	1,4	1,2	0,3
krvinky	Párový t-test (95%)	0,0269	0,0009	0,2650	0,0305	0,0008	0,0751	0,0903	0,0129	0,0373	0,2113	0,0066	0,0088	0,1504

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

V tabulce č. 11 je u probanda DS vidět, že při konzumaci rybího oleje v dávce 5ml došlo ke snížení hodnot kyselin EPA a DHA. Naopak u zbylých probandů, kteří dříve nekonzumovali rybí olej, došlo ke zvýšení hladiny kyselin EPA a DHA. Největším rozdílem zde vykazovaly výsledky u probandi JS, u které změna činila 2,5. Nejmenší rozdíl byl naopak naměřen u probanda JV a to s hodnotou 0,2.

Tabulka 11. Analýza odchylky změny průměrů pro konečný a počáteční odběr pro všechny probandy

Porovnání ve skupině každého pacienta		C15-1n5	C16-0	C16-1n7	C18-1n9t	C18-2n6c	C18-3n6	LNA	C20-2n6	C20-3n6	C20-4n6	EPA	C22-1n9	DHA
								C18-3n3				C20-5n3		C22-6n3
Plazma_DS	odchylka od nuly	-0,37794	0,0904	-0,3127	0,661154	0,350871	-0,19252	2,12028	-0,38173	0,5144	-0,2421	0,37823	0,35701	-0,4258
Plazma_EK	odchylka od nuly	0,22479	0,2339	-0,1372	-0,50657	-0,12798	0,386461	0,39135	-0,41021	0,2804	-0,2277	1,34948	1,04624	-0,0016
Plazma_JM	odchylka od nuly	0,09129	0,1976	-0,3256	2,265666	-0,10902	-0,33879	0,13726	-0,32223	0,4567	-0,0894	0,66183	0,55985	0,56205
Plazma_JS-A	odchylka od nuly	0,10869	0,1053	-0,3317	-0,27455	-0,0227	-0,17197	0,47793	-0,27278	-0,351	-0,1225	2,53933	2,04275	0,21983
Plazma_JS-B	odchylka od nuly	0,02775	0,1532	-0,3206	-0,46414	-0,05324	-0,18859	0,47267	-0,36224	-0,418	-0,1467	2,53529	2,03471	0,25738
Plazma_JV	odchylka od nuly	0,02622	0,135	-0,1954	-0,58667	-0,06343	-0,43401	0,18262	-0,32131	0,0375	-0,0868	0,21127	0,15133	0,82797
Plazma_SM	odchylka od nuly	0,13675	0,2136	-0,2938	0,213054	-0,08222	-0,27895	0,29414	-0,42824	0,4784	-0,2007	1,52162	1,24866	0,51183

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

Jelikož subjekt DS konzumoval již před výzkumem dávkové kapsle rybího oleje, byla pro další výzkum zpracována analýza jednotlivých kapslí. Následně proběhlo porovnání s rybím olejem, který konzumovali všichni probandi během deseti denního výzkumu. Více o srovnání můžeme vidět v tabulce č. 12, kde se hodnota jedné kapsle v kyselině EPA liší od dávky rybího oleje až o 19,01 %.

Tabulka 12. Analýza zastoupení jednotlivých kyselin v kapsli rybího oleje v porovnání s tekutým rybím olejem (%)

%				LNA		EPA	DHA
	C14-0	C16-1n7	C18-0	C18-3n3	C20-1n9	C20-5n3	C22-6n3
kapsle	3,36	4,78	5,50	1,25	1,12	29,42	12,68
olej	5,26	12,84	2,27	1,15	13,04	10,41	11,69

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

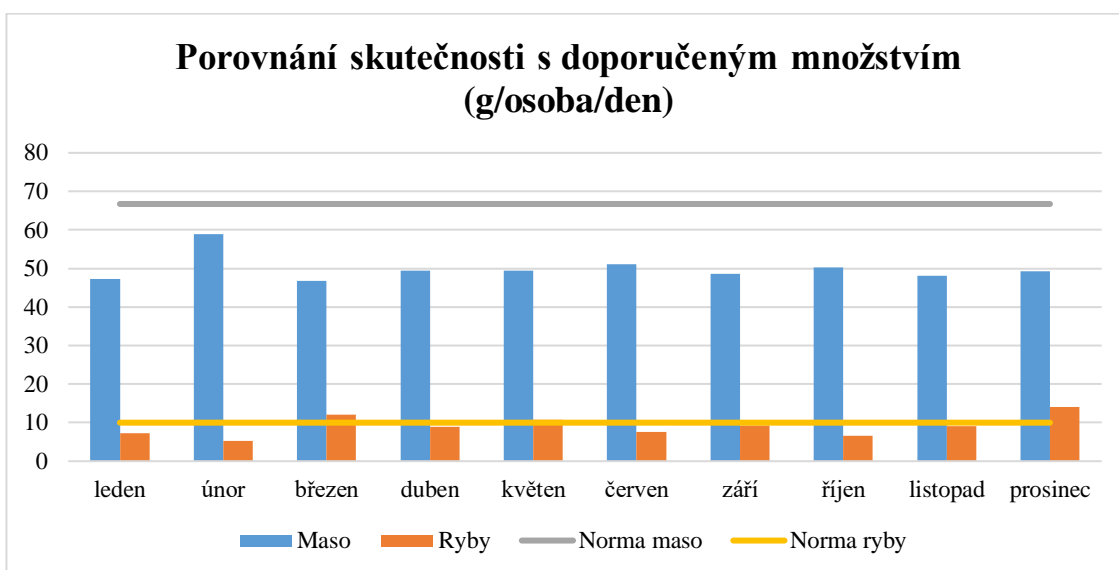
4.2 Analýza hodnocení příjmu omega-3 mastných kyselin ve spotřebním koši ve vybrané základní škole

Pro analýzu byl vybrán spotřební koš, který poskytla škola A. V analýze jsem porovnávala údaje o normě a skutečné spotřebě jednotlivých komodit. Pro analýzu byly použity data v letech 2016, 2017, 2018 a 2019. Následná data jsem přepočítávala na gramy na osobu.

4.2.1 2016

V roce 2016 jsem nejprve zanalyzovala maso a ryby. Následně pak mléko, mléčné výrobky a tuky. Na obrázku č. 11 můžeme vidět, že základní škola nesplnila normu ani v jednom z měsíců. V lednu byl například naměřený rozdíl mezi normou a skutečnou spotřebou 19,51. Na jednotlivé porci strážníka chybělo denně 19,51 g masa. V tomto roce to byl největší propad, který se odehrál v měsíci lednu. Naopak nejbližší požadované normě se jídelna přiblížila v únoru 2016 s rozdílem normy oproti skutečnosti pouze 7,69 g. V komoditě masa tedy jídelna za celý rok 2016 nebyla schopna normu splnit.

Naopak u ryb se základní škola podařilo dosáhnout zajímavějších výsledků. Opět srovnání v g můžeme vidět na obrázku č. 11. Největšího propadu zde bylo dosaženo v únoru 2016. Rozdíl mezi skutečnou spotřebou a normou byl 4,81 g. Žákům tedy chybělo v příjmu 4,81 g ryb. Zaměříme-li se na měsíc prosinec, je zde patrné že škola normu splnila. Naopak ji přeplnila a to o 4,1 g na osobu



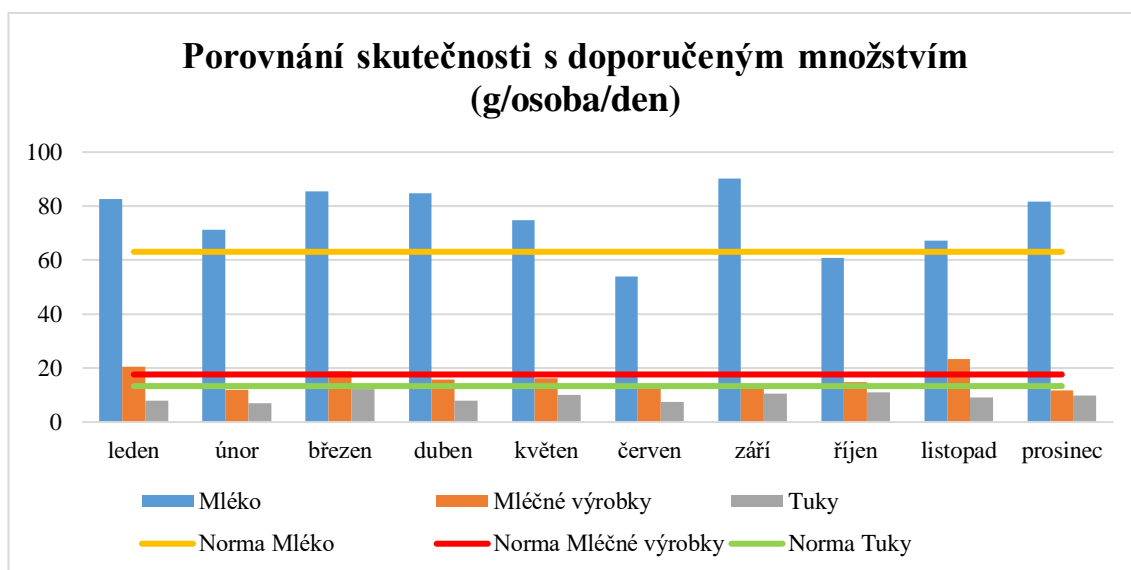
Obrázek 11 Porovnání skutečného přijatého množství masa a ryb a porovnání s doporučeným množstvím za rok 2016 (Zdroj: vlastní výpočet)

Na dalším obrázku č. 12 vidíme srovnání zbylých komodit. U mléka se základní škole dařilo více než dobře, naplnit normu danou státem. V pouze ve dvou z deseti školních měsíců se bohužel normu nepodařilo naplnit. Jednalo se o měsíce červen a říjen 2016. V červenu byl propad

8,62 g na osobu a v říjnu pouhých 1,92 g. V ostatních osmi měsících škola přeplnila normu o více než 27,42 g. Konkrétně v měsíci září, kdy bylo podáváno více mléka, než je stanoveno.

Další analyzovanou surovinou byly mléčné výrobky. Mléčné výrobky přeplnili normu pouze ve třech měsících a to v lednu, březnu a listopadu. Nejvíce to bylo v listopadu a to o 6,96 g na osobu. Ostatní měsíce jsou pod stanovenou normou. Nejméně plněným měsícem byl prosinec. Norma se od skutečnosti lišila o 5,83 g.

Tuky nenaplnily stanovenou normu v žádném ze sledovaných měsíců. Největší propad byl v únoru 2016. Rozdíl zde byl 5,36 g na strážníka. V ostatních měsících byl propad okolo 3-4 g na osobu.



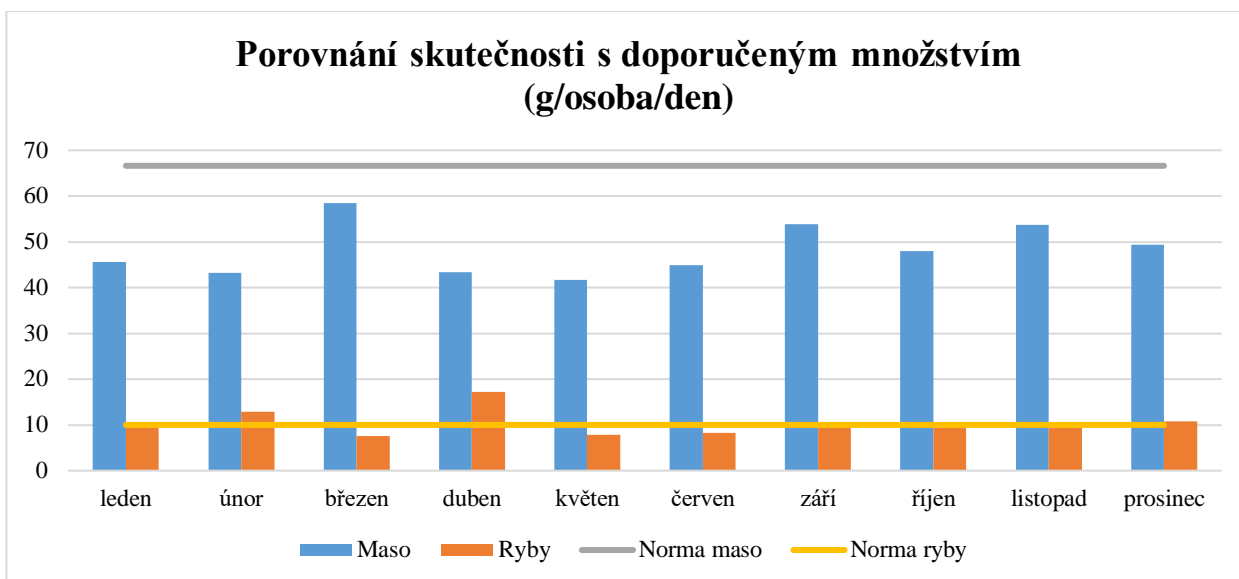
Obrázek 12 Porovnání skutečného přijatého množství mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za rok 2016 (Zdroj: vlastní výpočet)

4.2.2 2017

Následně analýza pokračovala v dalším a roce a to v roce 2017. Opět zde byly dle stejné metodiky zanalyzovány komodity masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků.

Na obrázku č. 13 můžeme vidět, že se opět základní škole v komoditě masa nedařilo naplnit státem stanovenou normu masa. K největšímu rozdílu došlo v měsíci květnu, kdy se norma od skutečnosti lišila o 25,02 g na osobu. Nejmenší rozdíl zaznamenal měsíc březen a to 8,09 g na osobu.

Pokud přejdeme k rybám, tak oproti roku 2016, kdy byla norma naplněna pouze ve třech měsících, zvládla základní škola v roce 2017 naplnit normu již v 5 měsících. Nejvíce přeplněným měsícem byl duben. Hodnota skutečnosti přesáhla normu o 7,14 g na osobu. Nejmenší hodnoty dosáhl měsíc březen, kdy rozdíl činil 2,49 g na osobu.

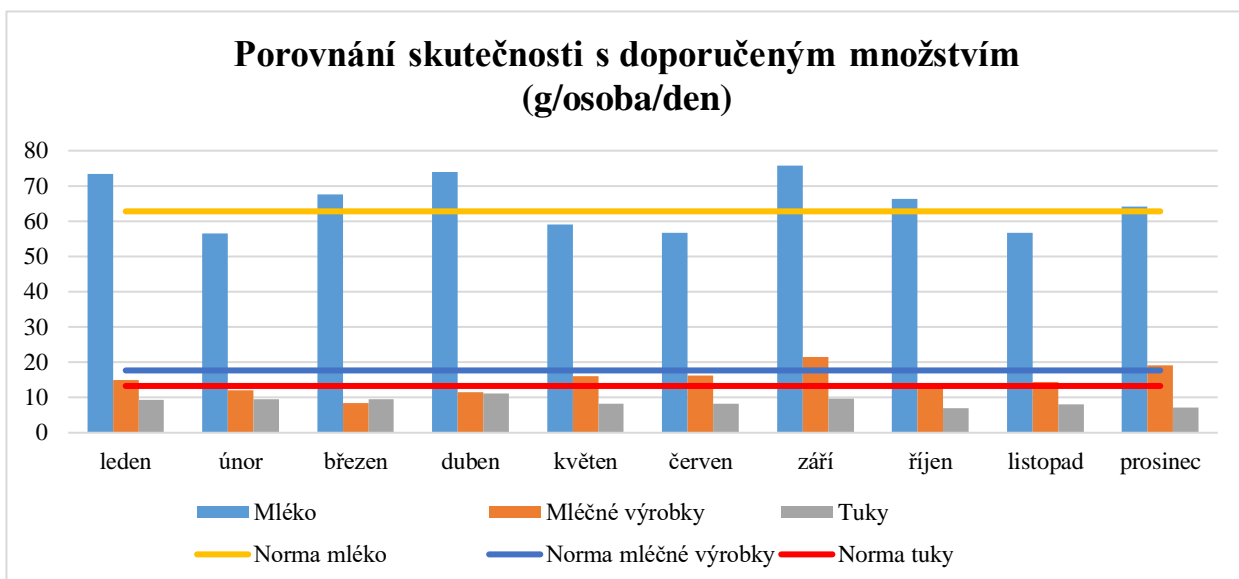


Obrázek 13 Porovnání skutečného přijatého množství masa a ryb a porovnání s doporučeným množstvím za rok 2017 (Zdroj: vlastní výpočet)

U komodity mléka, kdy základní škola zvládla v roce 2016 přeplnit osm z deseti měsíců, se pozitivní trend v roce 2017 nekonal. Škola zvládla splnit normu v šesti z deseti měsíců. Nejvíce přeplněným měsícem bylo září. Skutečnost zde přesáhla normu o 12,2 g na osobu. Nejméně naplněným měsícem byl listopad. Rozdíl zde činil 6,57 g na osobu.

Mléčné výrobky se podařilo naplnit v osmi z deseti měsíců. Přeplněný měsíc září vykazoval největší rozdíl a to 3,84 g na osobu. Nejméně naopak byly rozdílové hodnoty v měsíci březnu. Rozdíl zde činil 9,32 g na osobu.

U tuků bohužel došlo k tomu, že norma nebyla naplněna v žádném z deseti zkoumaných měsíců. K největšímu propadu došlo v měsíci říjnu, kdy byl rozdíl 6,42 g na osobu.

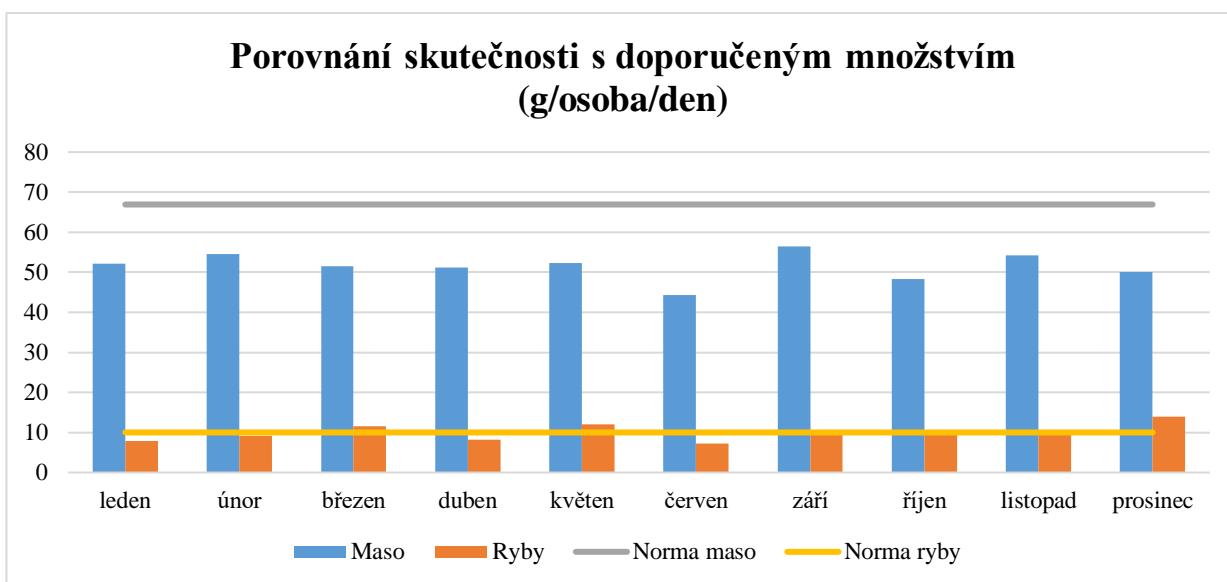


Obrázek 14 Porovnání skutečného přijatého množství mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za rok 2017 (Zdroj: vlastní výpočet)

4.2.3 2018

V letech 2016 a 2017 se základní škola nepodařilo naplnit normu masa. Ani v roce 2018 to nebylo jiné. Na obrázku č. 15 můžeme vidět, že v žádném z deseti měsíců nedošlo k přeplnění či k přiblížení nulového rozdílu mezi normou a skutečností. Největší propad byl v měsíci červenu, kdy strážníkům chybělo v porcích 22,49 g masa. Nejblíže se k normě škola přiblížila v září, kdy rozdíl činil pouze 10,45 g.

U ryb byl rok 2018 průměrný oproti rokům 2016 a 2018. V 2018 byla norma splněna ve čtyřech měsících. K největšímu přeplnění došlo v prosinci. Hodnota činila 3,94 g rybího masa na osobu. Největší negativní rozdíl byl v červnu s hodnotou 2,72 g na osobu.

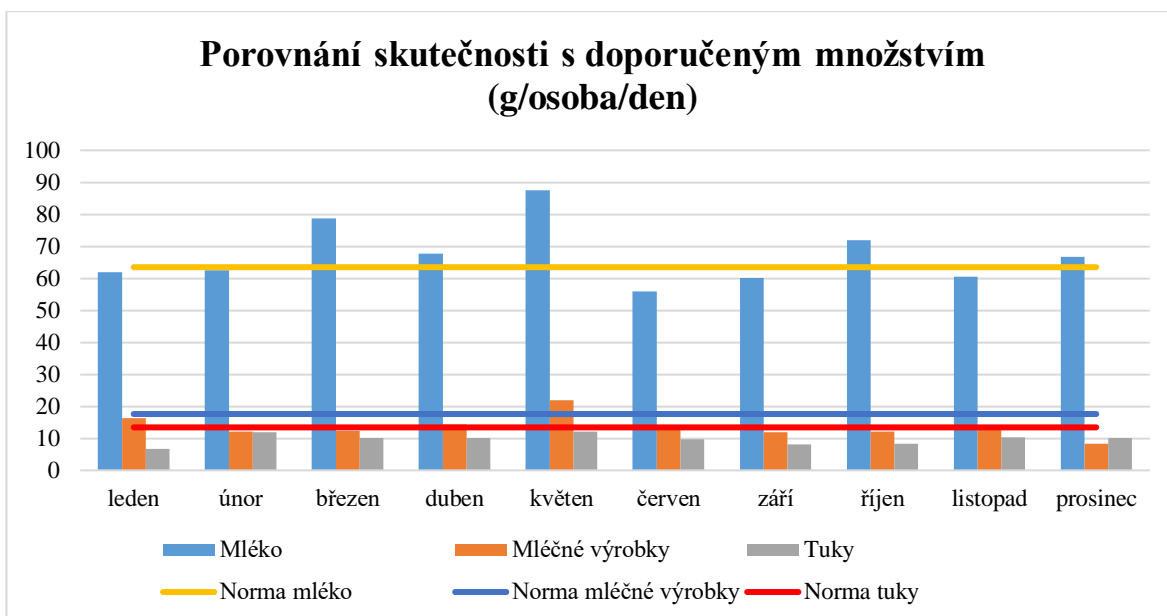


Obrázek 15 Porovnání skutečného přijatého množství masa a ryb a porovnání s doporučeným množstvím za rok 2018 (Zdroj: vlastní výpočet)

Mléko jako komodita bývá školou nejčastěji přeplňována. Mohli jsme to vidět v letech 2016 a 2017. V roce 2018 bylo mléko přeplněno pouze v pěti měsících. K největšímu rozdílu došlo v květnu, kdy hodnota přesáhla normu o 24,32 g na osobu. Naopak nejméně to bylo v červnu, kdy rozdíl činil 7,24 g na osobu.

Naopak norma pro mléčné výrobky byla splněna pouze v jednom z deseti měsíců. V květnu byla norma překročena o 4,3 g na osobu. Nejvíce rozdílovým měsícem s největším propadem byl prosinec. Rozdíl mezi normou a skutečností činil 9,2 g na osobu.

Tuky také nesplnily danou normu a to ani v jednom měsíci. Největší rozdíl byl vypočten v měsíci lednu, kdy činil 6,6 g na osobu.



Obrázek 16 Porovnání skutečného přijatého množství mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za rok 2018 (Zdroj: vlastní výpočet)

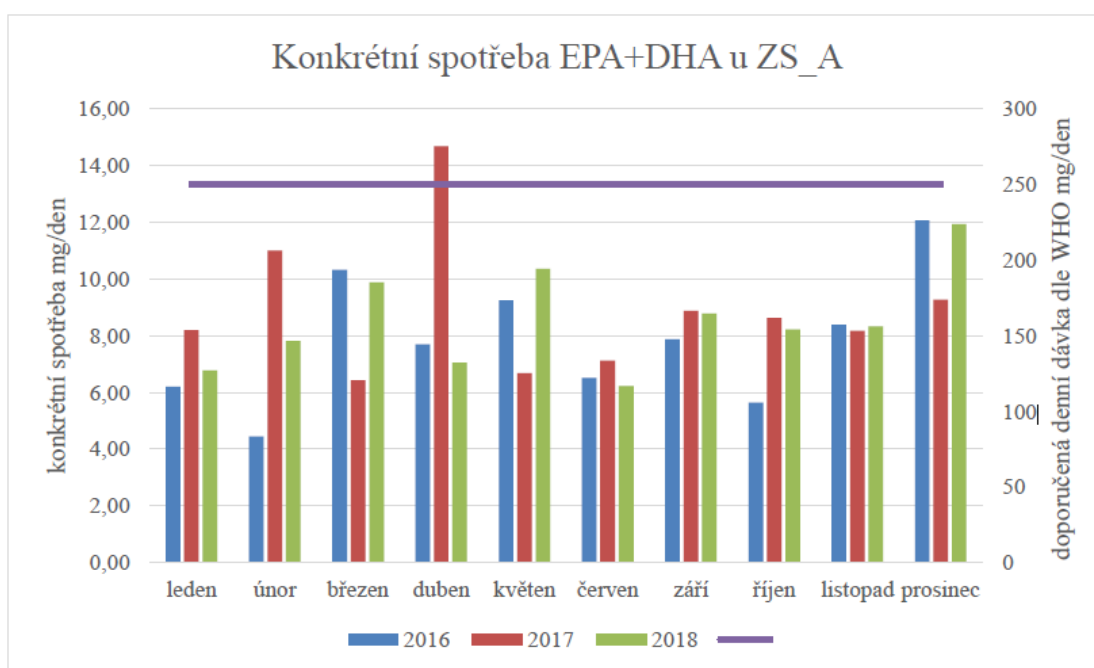
4.2.4 Analýza omega-3 mastných kyselin ze spotřebního koše pro roky 2016, 2017 a 2018

Na obrázku č. 17 jsou výsledky konkrétní spotřeby EPA a DHA pro sledovanou základní školu v letech 2016-2018. Následně proběhlo porovnání s doporučením od Světové zdravotnické organizace, kde je do grafu přidána přímková čára, která znázorňuje doporučené denní množství EPA a DHA 250mg/den. Vzhledem k odlišným hodnotám konkrétní a doporučené denní dávky jsou v grafu zvoleny dvě osy. Levá osa ukazuje konkrétní denní spotřebu a pravá osa doporučenou denní spotřebu. V roce 2016 se spotřeba EPA a DHA pohybovala v rozmezí 4,45-12,07 mg/den. V roce 2017 byla nejnižší spotřeba 6,43 mg/den a nejvyšší 14,69 mg/den. Nejnižší spotřeba v roce 2018 byla obdobná jako v roce 2017 a to 6,23 mg/den, nejvyšší pak 11,94 mg/den. Konkrétní hodnoty pro každý měsíc a rok jsou uvedené v tabulce č. 13.

Tabulka 13. Spotřeba EPA a DHA u vybrané základní školy 2016 - 2018

Konkrétní spotřeba EPA a DHA celkem v mg/osoba/den										
Roky	leden	únor	březen	duben	květen	červen	září	říjen	listopad	prosinec
2016	6,20	4,45	10,32	7,70	9,24	6,50	7,87	5,65	8,39	12,07
2017	8,19	11,01	6,43	14,69	6,68	7,12	8,87	8,62	8,18	9,27
2018	6,77	7,82	9,88	7,05	10,36	6,23	8,78	8,22	8,33	11,94

Zdroj: vlastní výpočet



Obrázek 17. Konkrétní spotřeba EPA+DHA u vybrané základní školy (mg/den) (Zdroj: vlastní výpočet)

4.2.5 2019

Pro jednotlivé měsíce v roce 2019 se pro daný výzkum podařilo získat dodací listy se složením jednotlivých komodit. Víme tedy přesně kolik kterého masa, mléka, mléčných výrobků a tuků bylo dodáno. Z daných konkrétních surovin jsem zjistila množství omega-3. Vzhledem k velkému rozsahu surovin dánská databáze, Technické univerzity v Dánsku nepokrývala v datech tento rozsah. Nebylo tedy možné dohledat množství EPA a DHA, pouze celkovou hodnotu omega-3 mastných kyselin na konkrétní surovinu.

4.2.5.1 Leden

Jak znázorňuje tabulka č. 14, byly porovnány hodnoty porcí na den, měsíc a rok. Následně proběhl přepočítání dle jednotlivých surovin a jejich obsahu omega-3.

V měsíci lednu se základní škole nepodařilo naplnit stanovenou normu na porci masa na osobu. Rozdíl mezi normou a skutečností je 14,34 g. Ani v minulých letech se nepodařilo porce masa optimalizovat natolik, aby byly normy plněny. Jediná komodita, kde základní škola splnila normu, byla kategorie mléka. Norma byla přeplněna o 3,28 g na osobu. V ostatních komoditách jsme bohužel pod hranicí státem dané normy v celkovém rozdílu 18,84 g.

V celkovém shrnutí, které můžeme vidět v tabulce č. 15, dostali žáci v porci 0,18 gramů omega-3. Z doporučené denní dávky to činí 15 %. V porovnání s potenciálem, který by šel získat, za předpokladu splnění normy, činí podíl skutečnosti 23 %. Rozdíl v gramech činil 0,1 gramů na osobu.

Tabulka 14 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za leden 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
vepřová játra	0,31	0,00	6,25	0,01	65,03	0,13
vepřové panenky	0,56	0,00	11,12	0,02	115,64	0,23
krůtí steak	1,22	0,00	24,48	0,05	254,62	0,50
kuřecí steak	1,29	0,00	25,82	0,05	268,52	0,53
hovězí maso přední	1,47	0,00	29,32	0,06	304,97	0,60

šunka	2,67	0,00	53,35	0,11	554,88	1,10
drůbeží sekaná	3,14	0,00	62,81	0,12	653,21	1,29
krutí rolka	4,31	0,01	86,28	0,17	897,35	1,78
vepřová pečeně	5,35	0,01	106,96	0,21	1 112,38	2,20
kuřecí řízky s.	6,16	0,01	123,27	0,24	1 282,04	2,54
mleté maso	7,52	0,01	150,38	0,30	1 563,93	3,10
vepřová plec b.k.	8,49	0,01	169,84	0,34	1 766,37	3,50
hovězí maso zadní	10,09	0,00	201,71	0,40	2 097,83	4,15
Celkem	52,58	0,04	1 051,61	2,08	10 936,78	21,65
Norma	66,92	0,09	1 338,46	2,65	13 919,98	27,56
Rozdíl	-14,34	-0,04	-286,85	-0,57	-2 983,20	-5,91
Ryby						
krabí tyčinky	0,32	0,00	6,30	0,01	65,56	0,13
rybí porce	1,27	0,00	25,49	0,05	265,11	0,52
mořské ryby - filé	3,17	0,01	63,44	0,13	659,77	1,31
rybí prsty	3,33	0,01	66,54	0,13	692,02	1,37
Celkem	8,09	0,02	161,78	0,32	1 682,46	3,33
Norma	10,00	0,03	200,00	0,40	2 080,00	4,12
Rozdíl	-1,91	-0,01	-38,22	-0,08	-397,54	-0,79
Mléko						
sušené mléko	1,55	0,00	31,01	0,06	322,54	0,64
mléko trvanlivé	10,44	0,00	208,85	0,41	2 172,04	4,30
mléko VB	54,66	0,02	1 093,19	2,16	11 369,20	22,51
Celkem	66,65	0,02	1 333,06	2,64	13 863,78	27,45
Norma	63,38	0,03	1 267,55	2,51	13 182,51	26,10
Rozdíl	3,28	-0,01	65,51	0,13	681,27	1,35
Mléčné výrobky						
sýr plíšňový	0,18	0,00	3,58	0,01	37,24	0,07
koktejl do mléka	1,15	0,00	23,07	0,05	239,94	0,48
sýr tavený	2,12	0,01	42,39	0,08	440,81	0,87
sýr cihla	2,26	0,00	45,26	0,09	470,70	0,93
smetana 12%	2,28	0,00	45,54	0,09	473,59	0,94
jogurt bílý	3,67	0,00	73,32	0,15	762,56	1,51
tvaroh měkký	5,53	0,02	110,67	0,22	1 150,92	2,28
Celkem	17,19	0,03	343,82	0,68	3 575,75	7,08
Norma	17,64	0,02	352,77	0,70	3 668,79	7,26
Rozdíl	-0,45	0,00	-8,95	-0,02	-93,04	-0,18

Tuky						
slanina	0,07	0,00	1,34	0,00	13,90	0,03
olej olivový	0,07	0,00	1,41	0,00	14,68	0,03
rama	0,08	0,00	1,67	0,00	17,41	0,03
rama máslová	0,15	0,00	3,05	0,01	31,68	0,06
anglická slanina	0,27	0,00	5,47	0,01	56,90	0,11
hera	0,51	0,01	10,21	0,02	106,15	0,21
olej MB	0,59	0,00	11,75	0,02	122,25	0,24
rama combi	0,77	0,00	15,45	0,03	160,69	0,32
máslo 1	1,48	0,02	29,69	0,06	308,80	0,61
rama profi	1,71	0,00	34,27	0,07	356,42	0,71
olej slunečnicový	2,30	0,02	46,05	0,09	478,91	0,95
Celkem	8,02	0,07	160,37	0,32	1 667,80	3,30
Norma	13,43	0,10	268,62	0,53	2 793,63	5,53
Rozdíl	-5,41	-0,04	-108,25	-0,21	-1 125,83	-2,23

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 15 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za leden 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc leden (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	152,53	0,18	3 050,63	6,04	31 726,58	62,82
Norma	171,37	0,28	3 427,40	6,79	35 644,91	70,58
Rozdíl	-18,84	-0,10	-376,76	-0,75	-3 918,33	-7,76

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.2 Únor

V únoru 2019 se základní škole podařilo naplnit dvě z pěti sledovaných komodit. Jedná se o ryby a mléko. Obě komodity byly přeplněny. Ryby o pouhých 0,19 g na osobu a mléko o 14,18 gramu. Všechny tyto údaje obsahuje tabulka č. 10. Dále zde můžeme vidět, že opět v komoditě masa základní škola nedokázala normu splnit. Rozdíl spotřeby byl 18,49 g.

Z pohledu omega-3 viz tabulka č. 17 můžeme vidět, že ani v měsíci únoru nebylo dosaženo potenciaální hodnoty. Rozdíl však byl oproti lednu 0,06 g. Žáci dostali pokrm s obsahem 0,17 g omega-3.

Tabulka 16 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za únor 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
kuřecí steak	0,98	0,00	19,63	0,01	204,11	0,12
hovězí dršťky	1,61	0,00	32,17	0,01	334,60	0,05
šunka	2,45	0,00	49,01	0,03	509,67	0,36
vepřová pečeně	2,46	0,00	49,20	0,05	511,72	0,56
hovězí maso přední B.K.	2,64	0,00	52,74	0,02	548,53	0,20
kuřecí stehno uzené	2,68	0,00	53,53	0,06	556,71	0,63
mleté maso	3,49	0,00	69,89	0,07	726,88	0,74
kuřecí řízky s	5,23	0,01	104,58	0,12	1 087,65	1,24
hovězí maso zadní B.K.	5,89	0,00	117,76	0,03	1 224,68	0,34
krůtí steak	7,72	0,00	154,45	0,06	1 606,32	0,67
vepřová plec B.K.	13,10	0,01	262,06	0,21	2 725,47	2,21
Celkem	48,25	0,03	965,03	0,69	10 036,36	7,14
Norma	66,74	0,05	1 334,82	0,94	13 882,13	9,77
Rozdíl	-18,49	-0,01	-369,79	-0,25	-3 845,77	-2,63
Ryby						
rybí konzervy tuňák	0,47	0,00	9,44	0,06	98,17	0,66
mořské ryby - filé	3,23	0,01	64,58	0,15	671,65	1,61
rybí porce	6,49	0,00	129,83	0,04	1 350,26	0,41
Celkem	10,19	0,01	203,85	0,26	2 120,09	2,68
Norma	10,00	0,03	200,00	0,63	2 080,00	6,55
Rozdíl	0,19	-0,02	3,85	-0,37	40,09	-3,87
Mléko						
sušené mléko	2,38	0,00	47,59	0,05	494,95	0,54
mléko trvanlivé	4,81	0,00	96,17	0,01	1 000,12	0,12
mléko VB	69,84	0,02	1 396,77	0,42	14 526,46	4,36
Celkem	77,03	0,02	1 540,53	0,48	16 021,52	5,02
Norma	62,84	0,03	1 256,87	0,64	13 071,48	6,62
Rozdíl	14,18	-0,01	283,66	-0,15	2 950,04	-1,60
Mléčné výrobky						
sýr plísňový	0,08	0,00	1,65	0,00	17,18	0,03
smetana 12%	0,32	0,00	6,45	0,00	67,08	0,04
sýr cihla	0,51	0,00	10,11	0,01	105,12	0,13
jogurt knedlík	0,97	0,00	19,31	0,00	200,84	0,04
koktejl do mléka	1,13	0,00	22,65	0,00	235,61	0,03

tvaroh tvrdý	1,73	0,00	34,53	0,01	359,14	0,06
jogurt bílý	5,61	0,00	112,29	0,02	1 167,83	0,23
sýr javor obal	5,97	0,00	119,45	0,04	1 242,27	0,41
Celkem	16,32	0,00	326,45	0,09	3 395,08	0,97
Norma	17,73	0,01	354,55	0,20	3 687,35	2,08
Rozdíl	-1,41	-0,01	-28,10	-0,11	-292,26	-1,11
Tuky						
slanina	0,29	0,00	5,74	0,04	59,72	0,44
rama combi	0,39	0,00	7,74	0,00	80,50	0,03
hera	0,48	0,01	9,66	0,24	100,46	2,51
rama máslová	0,59	0,00	11,80	0,00	122,71	0,05
rama	0,72	0,00	14,41	0,08	149,87	0,81
rama profi	1,74	0,00	34,83	0,01	362,25	0,11
máslo 1	1,95	0,03	39,02	0,61	405,77	6,33
olej v.v.	3,94	0,04	78,81	0,80	819,61	8,27
Celkem	10,10	0,09	202,01	1,78	2 100,90	18,55
Norma	13,34	0,11	266,84	2,15	2 775,17	22,38
Rozdíl	-3,24	-0,02	-64,83	-0,37	-674,27	-3,84

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 17 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za únor 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc únor (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	161,89	0,17	3 237,88	3,30	33 673,95	34,35
Norma	170,65	0,23	3 413,09	4,56	35 496,13	47,40
Rozdíl	-8,76	-0,06	-175,21	-1,25	-1 822,18	-13,05

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.3 Březen

V tabulce č. 18 můžeme vidět, že poprvé za sledované roky a měsíce splnila škola normu u ryb. K jejímu přeplnění došlo o 1,35 g na osobu. Další z komodit, které přeplnily, je mléko. Zde můžeme vidět rozdíl, který činil 8,24 gramu na osobu.

Z pohledu omega-3 žáci příjmu z poskytnuté stravy 0,19 gramů na osobu. Pokud by žáci dostali v porcích dávky stanovené normou, mohli ze stravy získat až 0,23 gramu omega-3, čím by se více přiblížili doporučené denní dávce 1,2 gramu na osobu starší 6 let věku. Celkové denní srovnání můžeme vidět v tabulce č. 19.

Tabulka 18 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za březen 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
Maso	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
kuřecí stehno uzené	0,96	0,00	19,11	0,02	198,74	0,23
kuřecí steak	1,05	0,00	20,98	0,01	218,18	0,13
kuřecí čtvrtky	1,07	0,00	21,45	0,02	223,04	0,18
hovězí maso přední B.K	1,33	0,00	26,56	0,01	276,24	0,10
šunka	2,39	0,00	47,85	0,03	497,66	0,35
srdce	3,16	0,00	63,25	0,05	657,78	0,49
kuřecí závitky	3,42	0,00	68,42	0,08	711,57	0,78
krůtí steak	3,75	0,00	75,04	0,03	780,37	0,33
mleté maso	4,97	0,01	99,39	0,10	1 033,65	1,05
vepřová plec B.K.	5,36	0,00	107,13	0,09	1 114,12	0,90
kuřecí řízký s.	6,19	0,01	123,87	0,14	1 288,29	1,47
vepřová pečeně	7,97	0,01	159,37	0,17	1 657,41	1,81
hovězí maso zadní B.K.	9,49	0,00	189,87	0,05	1 974,69	0,55
Celkem	51,11	0,04	1 022,28	0,81	10 631,74	8,37
Norma	66,84	0,05	1 336,86	1,05	13 903,38	10,93
Rozdíl	-15,73	-0,01	-314,58	-0,25	-3 271,65	-2,56
Ryby						
rybí porce	11,35	0,00	226,95	0,06	2 360,29	0,62
Celkem	11,35	0,00	226,95	0,06	2 360,29	0,62
Norma	10,00	0,03	200,00	0,40	2 080,00	4,12
Rozdíl	1,35	-0,03	26,95	-0,34	280,29	-3,49
Mléko						
mléko trvanlivé	2,35	0,00	47,10	0,01	489,82	0,06
sušené mléko	4,84	0,01	96,85	0,11	1 007,19	1,11
mléko VB	64,10	0,02	1 282,05	0,38	13 333,28	4,00
Celkem	71,30	0,02	1 425,99	0,50	14 830,29	5,17
Norma	63,06	0,03	1 261,20	0,64	13 116,45	6,65
Rozdíl	8,24	-0,01	164,79	-0,14	1 713,85	-1,48

Mléčné výrobky						
sýr cihla	0,73	0,00	14,64	0,02	152,29	0,18
šlehačka 33%	0,99	0,00	19,79	0,04	205,84	0,46
sýr tavený	1,08	0,00	21,63	0,01	224,93	0,07
smetana 12%	1,18	0,00	23,52	0,01	244,64	0,15
koktejl do mléka	1,19	0,00	23,73	0,00	246,80	0,03
jogurt bílý	3,15	0,00	63,09	0,01	656,16	0,13
tvaroh měkký	4,30	0,01	86,10	0,26	895,40	2,69
Celkem	12,63	0,02	252,51	0,36	2 626,07	3,71
Norma	17,71	0,02	354,16	0,39	3 683,22	4,04
Rozdíl	-5,08	0,00	-101,65	-0,03	-1 057,15	-0,33
Tuky						
olej olivový	0,08	0,00	1,51	0,01	15,69	0,09
rama máslová	0,31	0,00	6,27	0,00	65,24	0,02
rama	0,34	0,00	6,88	0,04	71,50	0,39
šlehačka 33%	0,42	0,00	8,48	0,02	88,22	0,20
slanina	0,55	0,00	11,01	0,08	114,49	0,85
rama combi	0,55	0,00	11,07	0,00	115,14	0,04
hera	0,81	0,02	16,24	0,41	168,93	4,23
máslo 1	0,98	0,02	19,52	0,30	203,06	3,17
rama profi	1,20	0,00	23,91	0,01	248,64	0,07
olej v.v.	5,51	0,06	110,14	1,11	1 145,44	11,56
Celkem	10,75	0,10	215,03	1,98	2 236,34	20,61
Norma	13,39	0,10	267,89	1,94	2 786,03	20,21
Rozdíl	-2,64	0,00	-52,85	0,04	-549,69	0,40

(Zdroj: vlastní výpočet)

Tabulka 19 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za březen 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc březen (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	157,14	0,19	3 142,76	3,70	32 684,73	38,49
Norma	171,01	0,23	3 420,10	4,42	35 569,08	45,95
Rozdíl	-13,87	-0,05	-277,34	-0,72	-2 884,35	-7,46

(Zdroj: vlastní výpočet)

4.2.5.4 Duben

V dubnu byla bohužel splněna pouze jedna z pěti sledovaných komodit. Základní škola se podařilo naplnit pouze komoditu mléko. Tato komodita bývá základní školou nejčastěji naplňována. K jejímu přeplnění došlo o 20,86 gramu na osobu. Nejhuře si vedla komodita masa, kde nebyla splněna norma o 18,44 gramu na osobu. Více o jednotlivých komoditách vidíme v tabulce č. 20.

S nesplněním výše zmíněných norem se nese i výše hodnoty omega-3, která činila za měsíc duben hodnotu 0,16 gramu na osobu. Na zbytek dne tedy žákům zbývá vybrat si pokrmy, kde dokáží přijmout 1,04 gramu omega-3. Pokud by došlo ke splnění norem na porce, rozdíl by činil 0,96 gramu.

Tabulka 20 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za duben 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
šunka	0,47	0,00	9,33	0,01	97,05	0,07
uzená rolka	0,82	0,00	16,44	0,02	170,98	0,19
vepřová kýta	0,98	0,00	19,66	0,00	204,44	0,03
hovězí maso přední B.K.	1,22	0,00	24,46	0,01	254,33	0,09
kuřecí steak	2,12	0,00	42,36	0,03	440,52	0,26
kuřecí špíz	2,40	0,00	48,03	0,02	499,54	0,25
mražený krůtí gordon	2,55	0,00	50,97	0,02	530,09	0,21
krůtí steak	2,71	0,00	54,23	0,02	564,04	0,24
vepřová pečeně	3,13	0,00	62,57	0,07	650,74	0,71
mražený králičí maso	3,38	0,01	67,54	0,29	702,46	2,98
kuřecí řízký s.	3,40	0,00	67,92	0,08	706,42	0,81
drůbeží sekaná	3,83	0,00	76,64	0,03	797,07	0,35
mleté maso	4,62	0,00	92,35	0,09	960,44	0,98
hovězí maso zadní B.K.	6,04	0,00	120,84	0,03	1 256,76	0,35
vepřová plec B.k.	10,73	0,01	214,68	0,17	2 232,72	1,81
Celkem	48,40	0,04	968,04	0,90	10 067,60	9,33
Norma	66,84	0,06	1 336,79	1,18	13 902,60	12,31
Rozdíl	-18,44	-0,01	-368,75	-0,29	-3 834,99	-2,98
Ryby						
rybí konzervy tuňák	2,09	0,01	41,74	0,28	434,13	2,93

rybí porce	5,86	0,00	117,27	0,04	1 219,65	0,37
Celkem	7,95	0,02	159,02	0,32	1 653,78	3,30
Norma	10,00	0,04	200,00	0,71	2 080,00	7,33
Rozdíl	-2,05	-0,02	-40,98	-0,39	-426,22	-4,04
Mléko						
sušené mléko	3,61	0,00	72,25	0,08	751,44	0,83
mléko trvanlivé	5,48	0,00	109,70	0,01	1 140,85	0,14
mléko VB	74,80	0,02	1 496,09	0,45	15 559,39	4,67
Celkem	83,90	0,03	1 678,05	0,54	17 451,68	5,63
Norma	63,04	0,03	1 260,86	0,64	13 112,94	6,64
Rozdíl	20,86	0,00	417,19	-0,10	4 338,73	-1,01
Mléčné výrobky						
sýr javor obal	0,16	0,00	3,16	0,00	32,86	0,01
sýr plíšňový	0,20	0,00	3,92	0,01	40,77	0,07
mražené krůtí gordon	0,32	0,00	6,37	0,00	66,26	0,03
jogurt knedl	0,49	0,00	9,89	0,00	102,83	0,02
sušená šlehačka	0,85	0,00	17,00	0,04	176,76	0,43
tvaroh tvrdý	0,98	0,00	19,66	0,00	204,44	0,03
tvaroh měkký	1,86	0,01	37,15	0,11	386,37	1,16
smetana 12%	2,17	0,00	43,44	0,03	451,78	0,27
sýr cihla	2,40	0,00	48,09	0,06	500,15	0,60
jogurt bílý	5,54	0,00	110,75	0,02	1 151,80	0,23
Celkem	14,97	0,01	299,42	0,27	3 114,01	2,85
Norma	17,71	0,02	354,23	0,36	3 684,04	3,77
Rozdíl	-2,74	0,00	-54,81	-0,09	-570,03	-0,92
Tuky						
olej olivový	0,08	0,00	1,68	0,01	17,46	0,10
rama máslová	0,18	0,00	3,53	0,00	36,75	0,01
rama	0,29	0,00	5,83	0,03	60,60	0,33
sušená šlehačka	0,36	0,00	7,28	0,02	75,75	0,19
hera	0,63	0,02	12,68	0,32	131,91	3,30
rama combi	0,94	0,00	18,89	0,01	196,41	0,06
máslo 1	1,07	0,02	21,41	0,33	222,69	3,47
rama profi	1,55	0,00	31,05	0,01	322,97	0,10
olej v.v.	2,30	0,02	46,05	0,46	478,94	4,83
Celkem	7,42	0,06	148,41	1,19	1 543,50	12,40
Norma	13,39	0,10	267,85	1,95	2 785,68	20,23

Rozdíl	-5,97	-0,04	-119,44	-0,75	-1 242,19	-7,84
---------------	--------------	--------------	----------------	--------------	------------------	--------------

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 21 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za duben 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc duben (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	162,65	0,16	3 252,94	3,22	33 830,56	33,51
Norma	170,99	0,24	3 419,74	4,84	35 565,26	50,29
Rozdíl	-8,34	-0,08	-166,80	-1,61	-1 734,70	-16,78

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.5 Květen

Jak můžeme vidět v tabulce č. 28, tak v tomto měsíci škola splnila dvě stanovené normy. Konkrétně v komoditě ryb a mléka. U ryb došlo k přeplnění o 1,93 gramu na osobu a u mléka o 10,83 gramu na osobu. Maso, jako již jsme viděli v předchozích tabulkách, opět normu nesplnilo. V tomto měsíci je rozdíl oproti normě 19,49 gramu na porci.

V tabulce č. 23 je uvedeno denní shrnutí, ve kterém můžeme vidět, že žáci přijmuli v porcích poskytnutých základní školou 0,18 gramu omega-3. Pokud by byly normy naplněny, mohli přijmout až 0,26 gramu na osobu.

Tabulka 22 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za květen 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
kuřecí játra	0,46	0,00	9,19	0,06	95,55	0,58
mražená plněná paprika	0,50	0,00	10,07	0,01	104,72	0,11
uzená rolka	0,74	0,00	14,81	0,02	154,01	0,17
šunka	0,94	0,00	18,70	0,01	194,48	0,14
kuřecí čtvrtky	1,13	0,00	22,65	0,02	235,51	0,19
hovězí dršťky	1,15	0,00	23,02	0,00	239,45	0,04
hovězí maso přední BK.	1,29	0,00	25,83	0,01	268,68	0,10
vepřová játra	1,70	0,00	34,02	0,07	353,83	0,75
hovězí roštěná	3,41	0,00	68,13	0,07	708,51	0,71
mleté maso	3,97	0,00	79,31	0,08	824,86	0,84

vepřová pečeně	4,43	0,00	88,64	0,10	921,82	1,00
kuřecí steak	5,49	0,00	109,82	0,07	1 142,16	0,69
vepřová plec B.K.	6,21	0,01	124,23	0,10	1 291,96	1,05
hovězí maso zadní B.K.	6,91	0,00	138,14	0,04	1 436,69	0,40
kuřecí řízky s.	8,96	0,01	179,16	0,20	1 863,32	2,12
Celkem	47,29	0,04	945,73	0,85	9 835,55	8,88
Norma	66,78	0,08	1 335,53	1,63	13 889,49	16,95
Rozdíl	-19,49	-0,04	-389,80	-0,78	-4 053,93	-8,06
Ryby						
mořská štika	0,61	0,00	12,30	0,00	127,87	0,02
mořské ryby filé	1,44	0,00	28,83	0,07	299,87	0,72
rybí konzervy tuňák	1,84	0,01	36,81	0,25	382,78	2,58
rybí porce se sýrem	3,42	0,00	68,46	0,03	712,02	0,36
rybí porce	4,61	0,00	92,15	0,03	958,36	0,29
Celkem	11,93	0,02	238,55	0,38	2 480,91	3,97
Norma	10,00	0,02	200,00	0,41	2 080,00	4,21
Rozdíl	1,93	0,00	38,55	-0,02	400,91	-0,24
Mléko						
mléko trvanlivé	0,22	0,00	4,49	0,00	46,65	0,01
sešené mléko	1,12	0,00	22,43	0,02	233,27	0,26
mléko VB	72,39	0,02	1 447,89	0,43	15 058,01	4,52
Celkem	73,74	0,02	1 474,80	0,46	15 337,93	4,78
Norma	62,91	0,03	1 258,21	0,64	13 085,37	6,63
Rozdíl	10,83	-0,01	216,59	-0,18	2 252,56	-1,85
Mléčné výrobky						
sýr plíšňový	0,09	0,00	1,89	0,00	19,67	0,03
smetana 12%	1,34	0,00	26,83	0,02	279,08	0,17
sušená šlehačka	1,59	0,00	31,78	0,08	330,51	0,81
sýr cihla	1,92	0,00	38,48	0,05	400,21	0,48
jogurt bílý	5,74	0,00	114,88	0,02	1 194,71	0,24
tvaroh měkký	6,74	0,02	134,82	0,40	1 402,12	4,21
Celkem	17,43	0,03	348,68	0,57	3 626,30	5,94
Norma	17,72	0,03	354,47	0,54	3 686,53	5,62
Rozdíl	-0,29	0,00	-5,79	0,03	-60,23	0,31
Tuky						
anglická slanina	0,22	0,00	4,46	0,03	46,37	0,34

rama máslová	0,24	0,00	4,84	0,00	50,36	0,02
rama	0,26	0,00	5,25	0,03	54,63	0,30
hera	0,42	0,01	8,43	0,21	87,69	2,19
slanina	0,48	0,00	9,59	0,07	99,77	0,74
máslo 1	0,49	0,01	9,81	0,15	102,07	1,59
rama combi	0,53	0,00	10,64	0,00	110,62	0,04
sušená šlehačka	0,68	0,00	13,62	0,03	141,65	0,35
rama profi	1,33	0,00	26,61	0,01	276,77	0,08
olej v. v.	4,16	0,04	83,18	0,84	865,02	8,73
Celkem	8,82	0,07	176,44	1,38	1 834,96	14,38
Norma	13,36	0,10	267,21	1,99	2 778,98	20,67
Rozdíl	-4,54	-0,03	-90,77	-0,60	-944,02	-6,29

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 23 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za květen 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc květen (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	159,21	0,18	3 184,20	3,65	33 115,65	37,94
Norma	170,77	0,26	3 415,42	5,20	35 520,36	54,08
Rozdíl	-11,56	-0,08	-231,22	-1,55	-2 404,72	-16,13

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.6 Červen

Červen byl z hlediska plnění norem pro základní školu negativní. V žádné z pěti komodit se nepodařilo normu naplnit. K největšímu rozdílu tentokrát došlo překvapivě v komoditě mléka. Rozdíl činil 16,94 gramu na osobu. Nejmenšího rozdílu bylo dosaženo v tucích, kde rozdíl činil pouhých 2,34 gramu na osobu.

Při celkovém srovnání měsíce června, viz tabulka č. 25, můžeme vidět, že žáci přijmou 0,16 gramu omega-3. Do splnění optimální denní dávky zbývá 1,04 gramu. Denní školní dávka tedy činí 13 % optimální denního příjmu.

Tabulka 24 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za červen 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
vepřová játra	0,18	0,00	3,69	0,01	38,39	0,08
šunka	0,24	0,00	4,86	0,00	50,56	0,04
kuřecí játra	0,24	0,00	4,89	0,03	50,88	0,31
drůbeží sekaná	0,39	0,00	7,71	0,00	80,22	0,04
uzená rolka	0,65	0,00	12,91	0,01	134,21	0,15
kuřecí řízký s.	0,73	0,00	14,53	0,02	151,07	0,17
kuřecí závitok	1,69	0,00	33,81	0,03	351,58	0,35
vepřová pečeně	1,74	0,00	34,78	0,04	361,75	0,39
hovězí maso přední B.K	2,30	0,00	45,98	0,02	478,18	0,18
kuřecí steak	2,77	0,00	55,43	0,03	576,49	0,35
vepřová pečeně now	3,04	0,00	60,80	0,07	632,36	0,69
vepřová kýta	3,10	0,00	61,94	0,01	644,23	0,10
krůtí steak	3,15	0,00	63,06	0,03	655,77	0,28
mleté maso	7,48	0,01	149,52	0,15	1 555,01	1,59
vepřová plec B.K.	8,33	0,01	166,57	0,13	1 732,29	1,40
hovězí maso zadní B.K.	9,93	0,00	198,53	0,06	2 064,71	0,58
kuřecí stehna	12,46	0,01	249,25	0,28	2 592,20	2,96
Celkem	58,41	0,05	1 168,26	0,93	12 149,90	9,64
Norma	66,63	0,08	1 332,55	1,53	13 858,50	15,96
Rozdíl	-8,21	-0,03	-164,29	-0,61	-1 708,60	-6,32
Ryby						
mořská štika	0,52	0,00	10,35	0,00	107,68	0,02
rybí porce se sýrem	0,83	0,00	16,58	0,01	172,48	0,09
rybí porce	0,97	0,00	19,45	0,01	202,26	0,06
mořské ryby filé	1,71	0,00	34,18	0,08	355,51	0,85
Celkem	4,03	0,00	80,57	0,10	837,93	1,02
Norma	10,00	0,01	200,00	0,17	2 080,00	1,76
Rozdíl	-5,97	0,00	-119,43	-0,07	-1 242,07	-0,74
Mléko						
mléko trvanlivé	4,82	0,00	96,37	0,01	1 002,23	0,12
mléko VB	40,61	0,01	812,24	0,24	8 447,35	2,53

Celkem	45,43	0,01	908,61	0,26	9 449,58	2,65
Norma	62,37	0,01	1 247,39	0,26	12 972,85	2,72
Rozdíl	-16,94	0,00	-338,78	-0,01	-3 523,27	-0,07
Mléčné výrobky						
tvaroh tvrdý	0,06	0,00	1,26	0,00	13,11	0,00
sýr cihla	0,80	0,00	15,97	0,02	166,05	0,20
sýr javor obal	0,96	0,00	19,30	0,01	200,70	0,07
smetana 12%	1,22	0,00	24,37	0,01	253,45	0,15
sušená šlehačka	1,71	0,00	34,24	0,08	356,13	0,87
jogurt bílý	5,23	0,00	104,59	0,02	1 087,76	0,22
Celkem	9,99	0,01	199,73	0,15	2 077,19	1,51
Norma	17,83	0,01	356,69	0,29	3 709,54	3,05
Rozdíl	-7,85	-0,01	-156,96	-0,15	-1 632,35	-1,54
Tuky						
hera	0,10	0,00	2,02	0,05	20,97	0,52
slanina	0,31	0,00	6,21	0,05	64,61	0,48
rama combi	0,44	0,00	8,79	0,00	91,39	0,03
rama	0,44	0,00	8,84	0,05	91,89	0,50
rama máslová	0,70	0,00	14,00	0,01	145,58	0,05
sušená šlehačka	0,73	0,00	14,68	0,04	152,63	0,37
rama profi	1,33	0,00	26,53	0,01	275,92	0,08
máslo 1	1,92	0,03	38,42	0,60	399,52	6,23
olej v. v.	4,97	0,05	99,47	1,00	1 034,54	10,44
Celkem	10,95	0,09	218,95	1,80	2 277,04	18,71
Norma	13,29	0,10	265,82	1,98	2 764,49	20,57
Rozdíl	-2,34	-0,01	-46,87	-0,18	-487,45	-1,86

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 25 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za červen 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc červen (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	128,81	0,16	2 576,12	3,22	26 791,64	33,54
Norma	170,12	0,21	3 402,44	4,24	35 385,38	44,06
Rozdíl	-41,32	-0,05	-826,32	-1,01	-8 593,73	-10,53

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.7 Září

V září 2019 po čerstvém nástupu do školy se základní škole opět nepodařilo naplnit stanovené normy. Přeplněna byla pouze komodita mléka a to o 13,42 gramu na porci. V ostatních komoditách zaznamenalo největší propad maso, kde se skutečná dávka od normy lišila o 12,34 gramu na porci.

Z pohledu omega-3 byla denní dávka základní školou naplněna z 14 %. Porce obsahovaly 0,17 gramů omega-3. Jednotlivé srovnání je vidět v tabulce č. 27.

Tabulka 26 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za září 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
šunka	0,06	0,00	1,18	0,00	12,23	0,01
drůbeží sekaná	0,16	0,00	3,12	0,00	32,43	0,01
uzená rolka	0,16	0,00	3,17	0,00	32,97	0,04
kuřecí játra	0,64	0,00	12,76	0,08	132,66	0,81
vepřová kýta	2,20	0,00	43,97	0,01	457,26	0,07
vepřová pečeně now	3,26	0,00	65,18	0,07	677,91	0,74
krutí steak	3,29	0,00	65,75	0,03	683,76	0,29
hovězí maso přední BK	3,30	0,00	65,98	0,02	686,16	0,25
kuřecí steak	3,54	0,00	70,81	0,04	736,40	0,44
kuřecí řízky s	5,06	0,01	101,28	0,12	1 053,29	1,20
vepřová plec BK	5,44	0,00	108,84	0,09	1 131,98	0,92
mleté maso	8,12	0,01	162,42	0,17	1 689,20	1,72
kuřecí stehna	9,46	0,01	189,21	0,22	1 967,81	2,24
hovězí maso zadní BK	10,15	0,00	203,04	0,06	2 111,64	0,59
Celkem	54,84	0,04	1 096,70	0,90	11 405,71	9,34
Norma	67,17	0,07	1 343,44	1,48	13 971,73	15,34
Rozdíl	-12,34	-0,03	-246,73	-0,58	-2 566,02	-6,01
Ryby						
sterilované sardinky	0,29	0,01	5,75	0,12	59,82	1,26
mořské ryby filé	1,12	0,00	22,44	0,05	233,42	0,56
rybí porce se sýrem	2,44	0,00	48,87	0,02	508,20	0,25
rybí porce	4,37	0,00	87,45	0,03	909,47	0,27

Celkem	8,23	0,01	164,51	0,23	1 710,90	2,34
Norma	10,00	0,06	200,00	1,21	2 080,00	12,58
Rozdíl	-1,77	-0,05	-35,49	-0,98	-369,10	-10,24
Mléko						
sušené mléko	2,13	0,00	42,69	0,05	443,97	0,49
mléko trvanlivé	10,26	0,00	205,11	0,02	2 133,17	0,26
mléko VB	65,14	0,02	1 302,76	0,39	13 548,71	4,06
Celkem	77,53	0,02	1 550,56	0,46	16 125,85	4,81
Norma	64,11	0,03	1 282,21	0,65	13 334,97	6,76
Rozdíl	13,42	-0,01	268,35	-0,19	2 790,88	-1,95
Mléčné výrobky						
sýr cihla	0,06	0,00	1,26	0,00	13,11	0,00
smetana 12%	0,80	0,00	15,97	0,02	166,05	0,20
koktejl do mléka	0,96	0,00	19,30	0,01	200,70	0,07
tvarož měkký	1,22	0,00	24,37	0,01	253,45	0,15
jogurt bílý	1,71	0,00	34,24	0,08	356,13	0,87
Celkem	4,76	0,01	95,14	0,12	989,44	1,29
Norma	17,52	0,02	350,31	0,36	3 643,19	3,73
Rozdíl	-12,76	-0,01	-255,17	-0,23	-2 653,75	-2,44
Tuky						
olej olivový	0,07	0,00	1,49	0,01	15,45	0,09
rama máslová	0,28	0,00	5,50	0,00	57,21	0,02
rama combi	0,43	0,00	8,55	0,00	88,90	0,03
rama	0,60	0,00	12,09	0,07	125,69	0,68
hera	0,66	0,02	13,23	0,33	137,60	3,44
máslol	1,26	0,02	25,19	0,39	262,02	4,09
rama profi	1,42	0,00	28,38	0,01	295,20	0,09
olej v. v.	3,92	0,04	78,39	0,79	815,28	8,23
Celkem	8,64	0,08	172,82	1,60	1 797,35	16,67
Norma	13,55	0,11	271,04	2,13	2 818,85	22,17
Rozdíl	-4,91	-0,03	-98,22	-0,53	-1 021,50	-5,50

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 27 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za září 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc září (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	153,99	0,17	3 079,73	3,31	32 029,24	34,45
Norma	172,35	0,29	3 446,99	5,82	35 848,74	60,58
Rozdíl	-18,36	-0,13	-367,26	-2,51	-3 819,50	-26,13

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.8 Říjen

Měsíc říjen je z hlediska porcí obdobný oproti měsíci předchozímu. Došlo k naplnění normy pouze u jedné komodity a to mléka. Zbylé bohužel naplněny nebyly. Gramáž masa se pohybovala o 14,34 gramu na porci pod stanovenou normou. Základní škoře se tedy nepodařilo normu ani v tomto měsíci naplnit.

V tomto měsíci mohli žáci přijmout v denní porci 0,18 gramů omega-3. Potencionální podíl normy činil také 0,18 gramů omega-3. Je tedy patrné, že i když škola nesplnila normu v gramech na porci, tak i přesto dokázala naplnit možný příjem omega-3. Více srovnání je tabulce č. 29.

Tabulka 28 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za říjen 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
drůbeží sekaná	0,16	0,00	3,27	0,00	34,00	0,02
vepřová kýta	0,19	0,00	3,79	0,00	39,39	0,01
vepřová játra	0,44	0,00	8,72	0,02	90,66	0,19
kuřecí závitky	0,74	0,00	14,74	0,01	153,25	0,15
šunka	0,86	0,00	17,15	0,01	178,35	0,13
kuřecí játra	1,04	0,01	20,78	0,13	216,12	1,32
kuřecí čtvrtky	1,08	0,00	21,61	0,02	224,76	0,18
uzená rolka	1,10	0,00	21,97	0,02	228,53	0,25
hovězí maso přední BK	1,92	0,00	38,34	0,01	398,79	0,15
kuřecí steak	2,47	0,00	49,40	0,03	513,73	0,31
krůtí steak	2,54	0,00	50,88	0,02	529,11	0,22
kuřecí řízků s	3,46	0,00	69,30	0,08	720,67	0,82

mleté maso	3,86	0,00	77,23	0,08	803,24	0,82
vepřová plec BK	4,06	0,00	81,10	0,07	843,44	0,68
vepřová pečeně now	8,50	0,01	169,91	0,19	1 767,02	1,93
kuřecí řízky	9,29	0,01	185,86	0,11	1 932,95	1,16
hovězí maso zadní BK	9,79	0,00	195,72	0,05	2 035,48	0,57
Celkem	51,49	0,04	1 029,76	0,86	10 709,48	8,90
Norma	67,15	0,07	1 343,05	1,48	13 967,73	15,40
Rozdíl	-15,66	-0,03	-313,29	-0,63	-3 258,25	-6,50
Ryby						
rybí konzervy tuňák	0,29	0,01	5,75	0,12	59,82	1,26
rybí prsty	1,12	0,00	22,44	0,05	233,42	0,56
rybí porce	2,44	0,00	48,87	0,02	508,20	0,25
Celkem	3,85	0,01	77,06	0,20	801,43	2,07
Norma	10,00	0,04	200,00	0,76	2 080,00	7,93
Rozdíl	-6,15	-0,03	-122,94	-0,56	-1 278,57	-5,86
Mléko						
sušené mléko	1,61	0,00	32,17	0,04	334,57	0,37
mléko trvanlivé	2,48	0,00	49,60	0,01	515,89	0,06
mléko VB	66,95	0,02	1 338,98	0,40	13 925,40	4,18
Celkem	71,04	0,02	1 420,75	0,44	14 775,85	4,61
Norma	64,06	0,03	1 281,19	0,65	13 324,38	6,75
Rozdíl	6,98	-0,01	139,56	-0,21	1 451,47	-2,14
Mléčné výrobky						
sýr balkánský	0,32	0,01	6,49	0,10	67,45	1,08
sýr cihla	1,38	0,00	27,58	0,03	286,81	0,34
koktejl do mléka	1,51	0,00	30,17	0,00	313,79	0,04
smetana 12%	1,84	0,00	36,76	0,02	382,33	0,23
sýr tavený	2,27	0,00	45,32	0,01	471,37	0,16
jogurt bílý	4,37	0,00	87,30	0,02	907,93	0,18
tvaroh měkký	5,96	0,02	119,11	0,36	1 238,72	3,72
Celkem	17,64	0,03	352,73	0,55	3 668,40	5,74
Norma	17,52	0,02	350,46	0,41	3 644,74	4,29
Rozdíl	0,11	0,01	2,28	0,14	23,66	1,46
Tuky						
slanina	0,11	0,00	2,13	0,02	22,12	0,16
rama	0,22	0,00	4,36	0,02	45,33	0,24

rama máslová	0,24	0,00	4,71	0,00	49,00	0,02
hera	0,35	0,01	6,95	0,17	72,31	1,81
rama comb	0,61	0,00	12,12	0,00	126,06	0,04
rama profi	1,12	0,00	22,42	0,01	233,12	0,07
máslo 1	1,89	0,03	37,86	0,59	393,71	6,14
olej v.v.	3,73	0,04	74,62	0,75	776,07	7,83
Celkem	8,26	0,08	165,17	1,57	1 717,72	16,32
Norma	1,35	0,01	27,09	0,23	281,69	2,44
Rozdíl	6,90	0,07	138,08	1,33	1 436,03	13,88

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 29 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za říjen 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc říjen (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	152,27	0,18	3 045,47	3,62	31 672,87	37,64
Norma	160,09	0,18	3 201,78	3,54	33 298,54	36,81
Rozdíl	-7,82	0,00	-156,31	0,08	-1 625,66	0,83

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.9 Listopad

V listopadu dosáhlo největšího propadu opět maso a to o 14,34 gramu na porci. I přes pestrost výběru i ryby dosáhly rozdílu mezi normou a skutečnou spotřebou a to o 1,91 gramu na porci. Mléko jako jediná komodita přeplnila normu o 3,28 gramu na porci. Více podrobností nalezneme v tabulce č. 30.

Žáci v tomto měsíci mohli ze stravy poskytované základní školou přijmout 0,18 gramu omega-3. Pokud by došlo ke splnění norem na jednotlivé komodity, mohly by přijmout až 0,28 gramu v porci. Tím by se více přiblížili optimálnímu dennímu množství, které je 1,2 gramu na osobu od 6 let věku.

Tabulka 30 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za listopad 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
mražený králičí maso	0,16	0,00	3,13	0,01	32,58	0,14
kuřecí játra	0,20	0,00	4,07	0,02	42,32	0,26
hovězí maso přední BK	0,41	0,00	8,14	0,00	84,65	0,03
vepřová kýta	0,70	0,00	14,03	0,00	145,95	0,02
hovězí dršťky	1,02	0,00	20,42	0,00	212,39	0,03
kuřecí čtvrtky	1,04	0,00	20,72	0,02	215,46	0,17
šunka	1,22	0,00	24,34	0,02	253,17	0,18
kuřecí steak	1,90	0,00	38,03	0,02	395,53	0,24
uzená rolka	1,96	0,00	39,27	0,04	408,36	0,45
krůtí rolka	2,16	0,00	43,11	0,08	448,37	0,79
mleté maso	2,68	0,00	53,64	0,05	557,90	0,57
drůbeží sekaná	2,79	0,00	55,86	0,02	580,98	0,26
kuřecí stehna	2,97	0,00	59,46	0,07	618,43	0,71
hovězí roštěná	3,33	0,00	66,67	0,07	693,33	0,69
vepřová pečeně	4,81	0,01	96,21	0,10	1 000,63	1,09
krůtí steak	5,23	0,00	104,62	0,04	1 088,09	0,46
kuřecí řízký	6,58	0,00	131,53	0,08	1 367,94	0,82
vepřová plec BK	7,23	0,01	144,65	0,12	1 504,40	1,22
hovězí maso zadní BK	8,74	0,00	174,79	0,05	1 817,85	0,51
Celkem	55,14	0,04	1 102,73	0,83	11 468,34	8,63
Norma	67,17	0,08	1 343,47	1,61	13 972,04	16,76
Rozdíl	-12,04	-0,04	-240,74	-0,78	-2 503,70	-8,13
Ryby						
mořské ryby filé	2,44	0,01	48,81	0,12	507,62	1,22
rybí porce	8,08	0,00	161,57	0,05	1 680,37	0,50
Celkem	10,52	0,01	210,38	0,17	2 187,99	1,72
Norma	10,00	0,01	200,00	0,27	2 080,00	2,81
Rozdíl	0,52	-0,01	10,38	-0,10	107,99	-1,09
Mléko						
sušené mléko	1,00	0,00	19,98	0,02	207,77	0,23
mléko VB	52,68	0,02	1 053,59	0,32	10 957,39	3,29

Celkem	53,68	0,02	1 073,57	0,34	11 165,15	3,52
Norma	64,08	0,04	1 281,54	0,90	13 328,01	9,33
Rozdíl	-10,40	-0,03	-207,97	-0,56	-2 162,85	-5,81
Mléčné výrobky						
sýr plíšňový	0,20	0,00	4,09	0,01	42,58	0,07
sýr balkánský	0,30	0,00	6,09	0,10	63,36	1,01
šlehačka 33%	0,47	0,00	9,38	0,02	97,57	0,22
sýr cihla	0,50	0,00	9,91	0,01	103,12	0,12
sušená šlehačka	0,73	0,00	14,50	0,04	150,83	0,37
koktejl do mléka	0,92	0,00	18,37	0,00	191,10	0,02
sýr tavený	0,93	0,00	18,62	0,01	193,66	0,06
tvářoh tvrdý	1,03	0,00	20,67	0,00	214,95	0,03
smetana 12%	2,04	0,00	40,89	0,02	425,29	0,26
sýr javor obal	3,44	0,00	68,79	0,02	715,39	0,24
jogurt bílý	3,59	0,00	71,87	0,01	747,46	0,15
tvářoh měkký	4,12	0,01	82,35	0,25	856,47	2,57
Celkem	18,28	0,02	365,55	0,49	3 801,76	5,13
Norma	17,53	0,04	350,57	0,83	3 645,89	8,60
Rozdíl	0,75	-0,02	14,99	-0,33	155,88	-3,48
Tuky						
cibule smažená	0,03	0,00	0,51	0,00	5,31	0,00
olej olivový	0,07	0,00	1,43	0,01	14,90	0,09
anglická slanina	0,15	0,00	2,91	0,02	30,27	0,22
rama máslová	0,15	0,00	2,98	0,00	30,99	0,01
šlehačka 33%	0,20	0,00	4,02	0,01	41,81	0,09
sušená šlehačka	0,31	0,00	6,22	0,02	64,64	0,16
rama	0,36	0,00	7,28	0,04	75,72	0,41
rama combi	0,41	0,00	8,23	0,00	85,57	0,03
slanina	0,49	0,00	9,79	0,07	101,83	0,75
hera	0,66	0,02	13,12	0,33	136,46	3,42
máslo 1	0,90	0,01	18,01	0,28	187,35	2,92
rama profi	1,43	0,00	28,69	0,01	298,37	0,09
olej v.v.	5,35	0,05	106,99	1,08	1 112,69	11,23
Celkem	10,51	0,09	210,18	1,87	2 185,91	19,42
Norma	13,55	0,09	271,08	1,73	2 819,22	17,98
Rozdíl	-3,04	0,01	-60,90	0,14	-633,31	1,44

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 31 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za listopad 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc listopad (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	148,12	0,18	2 962,42	3,69	30 809,16	38,42
Norma	172,33	0,27	3 446,65	5,33	35 845,15	55,48
Rozdíl	-24,21	-0,08	-484,23	-1,64	-5 035,99	-17,06

Zdroj: vlastní výpočet

4.2.5.10 Prosinec

Na závěr roku 2019 škola splnila tři z pěti sledovaných komodit. Jednalo se o ryby, mléko a mléčné výrobky. Ryby byly přeplněny o 2,95 gramu, mléko o 4,88 gramu a mléčné výrobky o 2,01 gramu na porci strážníka. K největšímu rozdílu opět došlo v komoditě masa, kde se škola odchýlila od normy o 15,68 gramu na porci.

I když škola splnila normy v denním příjmu gramů na porci, podíl omega-3 byl nejnižší z celého školního roku. Žáci mohli přijmout pouze 0,1 gramu omega-3. Do optimálního množství zbývá 1,1 gramu, které by měly být doplněny ve snídani, odpolední svačině či večeři. Více o podílu omega-3 můžeme vidět v tabulce č. 33.

Tabulka 32 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za prosinec 2019 (g/osoba)

Porovnání jednotlivých komodit z pohledu normy a omega-3 (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Maso						
vepřová kýta	0,14	0,00	2,78	0,00	28,95	0,00
mražený plněný zelný list	0,22	0,00	4,40	0,00	45,72	0,04
mražená plněná paprika	0,39	0,00	7,81	0,01	81,21	0,08
hovězí maso přední BK	0,11	0,00	2,17	0,00	22,56	0,01
kuřecí čtvrtky	1,48	0,00	29,57	0,02	307,56	0,25
kuřecí steak	1,49	0,00	29,90	0,02	310,95	0,19
šunka	1,54	0,00	30,84	0,02	320,72	0,23
uzená rolka	1,91	0,00	38,29	0,04	398,18	0,44
krůtí steak	2,25	0,00	44,90	0,02	466,98	0,20
šmakoun párky	2,40	0,00	48,01	0,00	499,32	0,05
drůbeží sekaná	2,43	0,00	48,66	0,02	506,09	0,23
mleté maso	3,29	0,00	65,73	0,07	683,56	0,70

kančí maso	3,32	0,00	66,41	0,08	690,70	0,83
vepřová plec BK	3,44	0,00	68,84	0,06	715,89	0,58
hovězí maso zadní BK	7,15	0,00	143,09	0,04	1 488,19	0,42
kuřecí řízky	9,85	0,01	196,93	0,12	2 048,04	1,23
vepřová pečeně	10,12	0,01	202,31	0,22	2 104,06	2,29
Celkem	51,53	0,04	1 030,64	0,74	10 718,69	7,75
Norma	67,21	0,05	1 344,30	0,91	13 980,71	9,48
Rozdíl	-15,68	-0,01	-313,66	-0,17	-3 262,01	-1,73
Ryby						
rybí porce	12,95	0,00	259,04	0,08	2 694,00	0,81
Celkem	12,95	0,00	259,04	0,08	2 694,00	0,81
Norma	10,00	0,00	200,00	0,06	2 080,00	0,62
Rozdíl	2,95	0,00	59,04	0,02	614,00	0,18
Mléko						
mléko trvanlivé	1,19	0,00	23,83	0,00	247,78	0,03
sušené mléko	2,26	0,00	45,19	0,05	469,99	0,52
mléko VB	65,66	0,02	1 313,20	0,39	13 657,24	4,10
Celkem	69,11	0,02	1 382,21	0,45	14 375,01	4,64
Norma	64,23	0,03	1 284,60	0,65	13 359,83	6,77
Rozdíl	4,88	-0,01	97,61	-0,20	1 015,18	-2,13
Mléčné výrobky						
koktejl do mléka	1,05	0,00	21,08	0,00	219,20	0,03
šlehačka 33%	1,38	0,00	27,61	0,06	287,18	0,64
sýr cihla	2,14	0,00	42,77	0,05	444,80	0,53
jogurt bílý	6,63	0,00	132,68	0,03	1 379,90	0,28
tvaroh měkký	8,30	0,02	166,09	0,50	1 727,32	5,18
Celkem	19,51	0,03	390,23	0,64	4 058,41	6,66
Norma	17,50	0,02	349,93	0,47	3 639,32	4,91
Rozdíl	2,01	0,01	40,30	0,17	419,08	1,75
Tuky						
slanina	0,03	0,00	0,51	0,00	5,31	0,00
rama	0,07	0,00	1,43	0,01	14,90	0,09
hera	0,15	0,00	2,91	0,02	30,27	0,22
rama máslová	0,15	0,00	2,98	0,00	30,99	0,01
rama combi	0,20	0,00	4,02	0,01	41,81	0,09
šlehačka 33%	0,31	0,00	6,22	0,02	64,64	0,16

máslo 1	0,36	0,00	7,28	0,04	75,72	0,41
rama profi	0,41	0,00	8,23	0,00	85,57	0,03
olej v.v.	0,49	0,00	9,79	0,07	101,83	0,75
Celkem	2,17	0,01	43,37	0,17	451,04	1,77
Norma	13,57	0,10	271,47	2,01	2 823,27	20,94
Rozdíl	-11,40	-0,09	-228,10	-1,84	-2 372,23	-19,17

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 33 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za prosinec 2019 (g/osoba)

Shrnutí za měsíc prosinec (g/osoba)						
	den		měsíc		rok	
	porce	Omega 3	porce	Omega 3	porce	Omega 3
Celkem	155,27	0,10	3 105,49	2,08	32 297,15	21,62
Norma	172,52	0,21	3 450,30	4,11	35 883,12	42,72
Rozdíl	-17,24	-0,10	-344,81	-2,03	-3 585,97	-21,10

Zdroj: vlastní výpočet

5 Diskuse

Význam omega 3 mastných kyselin je zásadní pro naše zdraví, především těch s dlouhým řetězcem (EPA a DHA). Tyto kyseliny ovlivňují desítky procesů v našem organismu na úrovni buněk. Potřebujeme je od narození po stáří. Správná dieta může předcházet poškození či dokonce může zlepšit stav organismu. Existuje laboratorní diagnostika z malé kapky kapilární krve z prstu. Z této diagnostiky se dá zjistit, jak na tom tělo je, jaké je složení buněčných membrán a jak se tělo chová. Poměr sumy omega-3 MK vůči všem MK v krvi rozhoduje o zdravotní funkčnosti buněčných membrán. Popisuje poměr sumy kys. eicosapentaenové (EPA), (+ docosapentaenové – DPA), docosahexaenové (DHA) vůči sumě všech významných mastných kyselin. (Ruprich, 2019)

Já jsem pro svůj výzkum ne zvolila odběr kapilární krve, jako autor výše zmíněného článku. Můj výzkum probíhal na základě odebrání žilní krve u probandů. Omega-3 jsem chtěla zkoumat v červených krvinkách a krevní plazmě.

Na počátku výzkumu měli probandi problém s konzumací rybího oleje především s jeho olejnatou chutí. Pro probandy JS, EK a SM bylo velmi obtížné tuto olejnatou chuť konzumovat. Tato konzumace mužským probandům DS, JV a JM obtíže nečinila, ale dávali by přednost dávkováním formou kapslí.

I přes nespočet pozitivních efektů konzumace omega-3 byla mezi probandy žena SM, která v současné době trpí Crohnovou chorobou. Rozhodla se tohoto výzkumu zúčastnit právě pro pozitivní vliv omega-3 na Crohnovu chorobu. Po prvních dávkách pociťovala nechuť díky olejnaté chuti daného oleje. Bohužel pak došlo v prvních třech dnech díky konzumaci daného oleje k silným střevním obtížím, navzdory těmto problémům, se z výzkumu rozhodla neodstoupit a pokračovala dále v konzumaci oleje. Vstupní hodnoty EPA a DHA pro červené krvinky byly 0,363% a 2,883%. Hodnoty po druhém odběru 0,557% a 3,512%. Její vstupní hodnoty pro kyselinu EPA a DHA v plazmě činily 0,368% a 2,980%. Nové hodnoty v plazmě 0,928% a 4,505%. Vzhledem k horší snášenlivosti konzumace rybího oleje i zde došlo k navýšení hodnot.

Probandce EK se díky konzistenci oleje činil problém doporučenou dávku přijmout. I přes tyto obtíže daný olej zkonsumovala. Probandka nikdy dříve rybí olej neužívala. Po prvních dávkách však pociťovala lepší průchodnost střev. Vzhledem k prozatím jednomu zpozorovanému benefitu se i ona rozhodla nadále olej užívat v doporučených

dávkách. Její vstupní hodnoty pro kyselinu EPA a DHA v červených krvinkách činily 0,412% a 2,925%. Po deseti dnech se hodnoty změnilly na 0,643% a 3,516%. V plazmě tyto hodnoty byly 0,494% pro EPA a 3,325% pro DHA. Nové hodnoty činily 0,206% a 3,319%.

Proband JS měla také problémy s konzumací dané olejové chuti. Ani ona nikdy předtím rybí olej nekonzumovala a ryby jedla pouze příležitostně. Probandka JS byla testována na 2x kvůli vyloučení chybovosti. Její vstupní hodnoty u kyselin EPA a DHA pro vzorek A v červených krvinkách byly 0,448% a 2,714% a pro vzorek B 0,454% a 2,723%. Po deseti dnech se hodnoty změnilly u vzorku A na 1,220% a 3,137% a pro vzorek B 1,222% a 3,310%. A pro plazmu vstupní vzorek A 0,497% a 3,43% a vstupní vzorek B 0,547% a 3,498%. Po deseti dnech užívání jsme dospěli k těmto hodnotám. Pro vzorek A 1,761% a 4,187%. Pro vzorek B 1,935% a 4,398%. Probandka JS dosáhla ze všech zbylých probandů nejlepších výsledků

U mužských probandů k výrazným změnám nedošlo. Proband DS konzumoval již olej dříve, tudíž současná doporučená dávka 5ml pro něj znamenala pokles v dávkování. Díky tomu také jeho hodnoty v testech vyšly významně jinak oproti ostatním. Po dobu 10 dnů a konzumace tekutého rybiho oleje nepocítil žádné vedlejší účinky snížení obvyklé denní dávky. Proband DS měl při prvním odběru v červených krvinkách podíl EPA 1,55 % a DHA 4,023 %. Při druhém testovacím odběru mu hodnoty klesly na 1,056 % u EPA a 3,582 % DHA.

Proband JV, který měl ze začátku také mírně vyšší hodnoty EPA v červených krvinkách a to konkrétně 0,871 %. Během testování nezaznamenal žádné změny v psychické či zdravotní rovině.

Proband JM, uvedl, že již dříve jako dítě konzumoval daný olej. Nebyl tedy pro něj problém s konzumací olejnaté formy. Ani on nezaznamenal během těchto dnů snížení či zvýšení fyzické zdatnosti či psychické pohody. V tabulce č. 4 jeho vstupní hodnoty činily 0,608 % EPA a 1,766 % DHA. Po deseti dnech a konzumaci pravidelné dávky 5ml se jeho hodnoty pohybovaly na úrovni 0,782 % EPA a 2,026 % DHA. Jeho změna tedy byla v souboru třetí nejmenší.

V rámci mého výzkumu jsem dohledala výzkum vědců Ashish Chaddha a Kim A. Eagle, jejichž výzkum také trval po dobu 10 dní u 11 subjektů. Krátkodobá 10denní studie u 11 subjektů, kteří užívali nižší a běžnější dávkou 1 g / d EPA odhalila, že hladina EPA v krvi

vzrostla z přibližně $0,6 \pm 0,4\%$ na $1,4 \pm 0,5\%$ celkových mastných kyselin. Celková hladina EPA + DHA v krvi se zvýšila z průměrných $3,6\%$ na $5,4\%$, ale asi 16% by dosáhlo hladiny EPA + DHA v krvi $<4,8\%$. Ve výzkumu bylo navrženo, že hladina EPA + DHA $> 3,5\%$ je rozmezí, ve kterém lze pozorovat náhlé snížení koronární smrti, a dramatictějšího snížení, když je dosaženo EPA + DHA $> 5\%$. Tyto studie naznačily, že individuální variabilita hladin v krvi by mohla ponechat značný počet pacientů se zvýšeným rizikem CHD z důvodu nedosažení terapeutické hladiny v krvi. (Omega-3 Fatty Acids and Heart Health, 2015) [online]

V mém výzkumu obsahovala denní dávka 5ml rybího oleje. V 5 ml bylo obsaženo 400 mg EPA a 600 mg DHA z celkových 1200 mg omega-3. V našem případě se celková hodnota EPA u všech námi sledovaných probandů vyjma DS činila $3,621\%$ v červených krvinkách. Po podání daných denních dávek se hodnota změnila na $6,593\%$. Což představuje nárůst o $45,07\%$. Hodnota DHA se z původních $17,983\%$ zvýšila na $21,275\%$, což představuje nárůst o $15,47\%$. Celková hodnota EPA + DHA činila $21,604\%$ v červených krvinkách. Nově naměřená hodnota byla $27,869\%$. Nárůst u obou dohromady tedy činil $22,48\%$. Výchozí podmínky nebyly stejné, ale z našeho výzkumu je také patrné, že při konzumaci rybího oleje dochází k růstu EPA i DHA zároveň. Tudíž příznivě přispívá na snížení rizika kardiovaskulárních chorob.

Začleněním probanda DS bylo zjištěno, že konzumace rybího oleje formou kapslí je zajímavou alternativou oproti tekutému oleji. Po analýze vstupních a kontrolních výsledků bylo zjištěno, že hladina EPA a DHA u tohoto probanda naopak klesá, z tohoto důvodu byl podezírán, že daný olej nekonzumoval.

V předchozích měsících však pravidelně konzumoval dvě kapsle ráno a dvě kapsle večer. Tím dosáhl vyšší než doporučené dávky 5ml denně. Během výzkumu konzumoval pouze 5ml tekutého rybího oleje, což zapříčinilo pokles. V rámci 10 dnů mu byla obvyklá dávka omega-3 snížena. Po konzultaci s paní doktorkou Petrou Berkovou jsme došli k závěru, že bude nutné pro přesnější data otestovat i kapsle konzumované probandem DS. Otestován byl tedy rybí olej a kapsle s rybím olejem. Srovnání můžeme vidět v tabulce č. 12. Hodnota EPA činila v kapsli $29,42\%$ a hodnota DHA $12,68\%$. Naproti tomu hodnoty tekutého oleje činily $10,41\%$ EPA a $11,69\%$ DHA. Z tohoto hlediska lze označit kapsle jako účinné.

Pro přehlednost přikládám tabulku č. 34 a tabulku č. 12 uvedenou v praktické části. Z tabulky č. 34 je patrné, že proband ve své konzumaci překročil dávku podávanou ve výzkumném týdnu. Jak jsem již uvedla výše, konzumoval čtyři kapsle denně. Dle doporučení výrobce na obalu kapslí mohl konzumovat v maximálním doporučeném množství 12 kapslí denně. Tedy 3x4 kapsle společně s jídlem. Z tabulky také můžeme vidět, že samotná kapsle neobsahuje stejné množství EPA a DHA jako daný olej. Avšak jak uvádí výrobce, kapslí by se neměla konzumovat pouze jedna kapsle. Optimální množství jsou 3-4 kapsle denně v závislosti na stravě konzumenta. Kapsle jsou navrženy pro sportovce, kteří pečlivě sledují svůj jídelníček a snaží se omezovat tuky v těle.

V analytickém srovnání provedeného biologickým centrem můžeme vidět, že procentuální zastoupení v oleji a kapslích se liší ve prospěch kapsle.

Tabulka 34. Srovnání rozdílu v příjmu omega-3, EPA a DHA ve formě kapsle a tekutého rybího oleje u probanda DS

Srovnání rozdílu v příjmu omega-3, EPA a DHA				
	Počet užití	Obsah složek vyjádřený na obalu výrobku		
		Omega-3 (mg)	EPA (mg)	DHA (mg)
olej	5 ml	1200	400	600
kapsle	1 kapsle	1000	180	120
olej	5 ml	1200	400	600
kapsle	2 kapsle	2000	360	240
olej	5 ml	1200	400	600
kapsle	3 kapsle	3000	540	360
Denní příjem probanda DS ve výzkumném týdnu	5 ml	1200	400	600
Denní příjem probanda DS v běžném týdnu	4 kapsle	4000	720	480

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 12. Analýza zastoupení jednotlivých kyselin v kapsli rybího oleje v porovnání s tekutým rybím olejem (%)

				LNA		EPA	DHA
%	C14-0	C16-1n7	C18-0	C18-3n3	C20-1n9	C20-5n3	C22-6n3
kapsle	3,36	4,78	5,50	1,25	1,12	29,42	12,68
olej	5,26	12,84	2,27	1,15	13,04	10,41	11,69

Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)

Po oznámení výsledků ostatním probandů by většina pro svou další konzumaci volila formu kapslí. Nikoliv však pro vyšší obsah kyselin, ale spíše z pohledu lehčí a příjemnější konzumace. Probandi JS, EK a SM v konzumaci budou dále pokračovat za předpokladu přechodu na formu kapslí. U mužské části probandi JM a JV dále olej konzumovat nebudou. Proband DS bude nadále pokračovat v konzumaci kapslové formy. Sníží pouze dávku ve vztahu k současnému jídelníčku a obsahu omega-3 v potravinách. Jako základ pro obsah jednotlivých omega-3, mu poslouží spotřební koš zkoumaný v druhé polovině praktické části.

Druhá část výzkumu

Poslušná (2011) tvrdí, že stravování dětí ovlivňuje škola v mnoha směrech. Především přispívá k pravidelnému příjmu potravy – udává dětem jistý řád. Některé děti mají pravidelné stravování pouze ve škole a to díky vyhrazenému času. Jedná se o školní obědy ve školní jídelně. Mnoho dětí má nezdravé návyky stravování z domova. Doma jsou totiž zvyklé na zcela odlišnou skladbu stravy např. smažené pokrmy, pizza, než je jim podávána ve školní jídelně. Proto se také tak často setkáváme s tím, že děti odmítají jíst to, co jim bylo ve školní jídelně připraveno. Faktem ale zůstává, že i přes dětskou neoblíbenost školních pokrmů se právě tyto obědy stávají světlým okamžikem ve stravování dětí. Školní stravování je pro zdraví našich dětí velkým přínosem. (Poslušná, 2011 s.5)

Přestože se v průběhu života mohou výživové návyky proměňovat, nesprávná výživa v dětství může vést k vážným onemocněním. Proto Světová zdravotnická organizace upozorňuje na problémy v oblasti výživy, s nimiž se v dnešní době často setkáváme (na jedné straně s podvýživou a na straně druhé se vzrůstajícím výskytem obezity), a to nejen u dospělé populace ale především u dětí školního věku. (Fialová, 2012)

S výše uvedeným textem mi nezbyvá, než jen souhlasit. Škola opravdu přispívá k pravidelnému příjmu potravy u žáků. Žáci se v dané školní jídelně mohou setkat s potravou, na kterou nejsou z domu zvyklí. Jak jsme mohli pozorovat v příslušných spotřebních koších, tak skladba daných jídel je značně rozmanitá a poskytuje dětem různorodou stravu. Škola se snaží kompletovat jednotlivé porce z různých druhů surovin, což jsme mohli vidět v poskytnutých dodacích listech za rok 2019. Pro můj výzkum však bylo zásadní otázkou, že i přes rozmanitost stravy, kterou škola poskytuje, tak jaký je

konkrétní obsah omega-3 v jednotlivých surovinách a jaký je celkový denní příjem omega-3 z daných surovin. Spotřební koše byly pečlivě prostudovány a potřebné informace z nich vypočítány v tabulkách v praktické části.

Veselá (2009) tvrdí, že spotřební koše udávají limity, které musí respektovat tvůrci jakéhokoliv školního jídelníčku. Je sestavený podle doporučených výživových dávek. V České republice, určují měsíční spotřebu vybraných druhů potravin a na strážníka a den v gramech. Za vzorovou podobu spotřebního koše zodpovídá Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy spolu s Ministerstvem zdravotnictví. Tyto normy odsouhlasené Ministerstvem zdravotnictví, jsou součástí vyhlášky č.107/2005 Sb., o školním stravování. (Veselá, 2009) [online]

Ve své analýze jsem došla k závěrům, že ani v jednom ze sledovaných let škola neplnila státem dané normy. Je otázkou proč tomu tak bylo? Může za vzniklou situací být také nedostatečný finanční příjem školy, neochota rodičů přispět více na stravu svého dítěte nebo mohou být dané normy mylné? Z pohledu omega-3 mohu říci, že i když by škola plnila státem dané normy optimálního příjmu omega-3 by ani tak nedosáhla. Pokud bychom měli maximalizovat příjem omega-3 museli bychom volit potraviny s jeho vysokým nebo i vyšším obsahem jako je např. losos, sled, makrela, pstruh, mořský okoun, krevety, tuňák, celozrnný chléb, mleté hovězí maso 85%, vejce, kuřecí prsa apod. Je opravdu hodně potravin, ze kterých bychom daný jídelníček mohli sestavit. U těchto pokrmů je zřejmé, že jejich exotičnost pro české kraje se odrazí v jejich ceně. Narážíme tedy na problém financí.

Ráda bych ve své práci apelovala na Ministerstvo zdravotnictví, aby tuto problematiku více sledovalo a věnovali jí dostatečnou pozornost. Přeci jen formujeme určité návyky u generace, která bude následně dané zboží kupovat, spotřebovávat a těžit ze zdravotních benefitů. Na to konkrétně ve své práci narážím, že omega-3 jsou nejen zdraví prospěšná pro dospělé, ale hlavně pro děti. Je tedy třeba zajistit jim kvalitní stravu už od začátku. Děti si na to navyknu a budou to případně vyžadovat po svých rodičích, kteří mohou být v této věci méně zdatní nebo tomu nepřikládají velkou váhu. Z této problematiky obědů před nedávnem v médiích proběhla kampaň za příspěvek na obědy pro sociálně slabší rodiny. Tento krok státu kvituji, je třeba toto podporovat.

V analýze, kterou jsem vypracovala, vyšla nejhůře komodita masa. Škole se prakticky v žádném roce, ani měsíci nepovedlo naplnit danou normu. Maso většinou bývá tou nejdražší komoditou na talíři. Jeho absence může být zapříčiněna pořizovací cenou.

Je třeba si také uvědomit, které maso děti rádi konzumují. Mnohým z nás se jistě zprotivilo maso tučné, tlusté apod. Pokud bychom zvolili více maso kuřecí, které je mimo jiné mezi surovinami, které mají větší obsah omega-3 pomohli bychom tomu, že děti by se dostaly blíže optimálnímu dennímu množství. Jak už jsme uvedla výše mnozí z rodičů, kteří koncipují stravu dítěte mimo školní oběd, mohou tuto věc vnímat jako méně důležitou. V literární rešerši mám uvedeno nespočet výhod, které pro děti omega-3 znamenají. Za zmínku jistě stojí níže uvedené studie, ve kterých se prokazatelně ukázal účinek omega-3 na dítě školou povinné.

Orlík (2015) např. uvádí, že několik studií prokazuje spojení příjmu omega-3 a nižšího rizika astmatu u dětí a mladých dospělých. (Orlík, 2015) [online]

Na stránkách National Institutes of Health, je také uvedena studie, která říká toto: Studie o užívání omega-3 v průběhu těhotenství, přinesla pozitivní výsledky. Vědci dospěli k závěru, že užívání doplňků LC omega-3 u žen během těhotenství a laktace vede ke snížení rizika alergického onemocnění u jejich dětí. (Omega-3 Fatty Acids, 2019) [online]

Za zmínku jistě stojí i studie omega-3 u dětí s ADHD. Děti s ADHD (porucha chování charakterizovaná nepozorností, hyperaktivitou a impulzivitou) mají nižší hladiny omega-3 mastné kyseliny ve srovnání se zdravými vrstevníky. A co víc, četné studie prokázaly, že omega-3 doplňky mohou skutečně snížit příznaky ADHD. (Omega-3 Fatty Acids, 2019) [online]

Vítek (2008) uvádí, že mléko je nutričně velice bohaté, kromě jiného je významným zdrojem bílkovin, vápníku (kalcia), hořčiku, draslíku, zinku, železa, omega-3, vitamínu A a B a kyseliny listové. Většina epidemiologických studií prokázala nižší výskyt obezity, metabolického syndromu, cukrovky a kardiovaskulárních onemocnění se zvyšujícím se příjmem mléka, mléčných výrobků a vápníku, ačkoliv ne všechna data jsou takhle jednoznačná. Doporučován je příjem mléka 500 ml denně a to již od dvou let věku.

Správným krokem byla iniciativa akce nazvaná „Mléko do škol“. Nejen že pomohla místním výrobcům s distribucí jejich produktů, ale hlavně naučila děti svačit a užívat

mléko a mléčné výrobky i během dne. Z pohledu správného stravování jsou děti podporovány dotačními programy, které vypisuje Evropská unie.

Z pohledu dat bylo pro rok 2019 mléko přeplněno v osmi z deseti měsíců, stejně jako ve sledovaném roce 2016. Nejúspěšnějším měsícem v roce 2016 bylo září, kdy došlo k přeplnění normy o 27,42 gramu na osobu a den. Nejhorším měsícem byl červen, kdy nedošlo k naplnění normy a pokles oproti normě činil 8,61 gramu na osobu a den.

Pro rok 2019 byl nejslabším měsícem opět červen s rozdílem hodnot 16,94 gramu na osobu a den a nejsilnějším tentokrát duben s překročením normy o 20,86 gramu na osobu a den.

Pokud srovnáme oba roky, vidíme, že je měsíc červen jako nejslabší v obou z nich. Důvodem může být blížící se konec školního roku, když škola a děti opouštějí stanovené cíle. Apelovala bych tímto na pedagogy i školu, aby i v těchto měsících děti vedli k tomu, aby se zdravěji a řádně stravovali a dodržovali stanovené normy.

6 Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na možnosti sledování vlivu zvýšení konzumace zeleniny a potravinových zdrojů omega-3 mastných kyselin na hladinu alimentárních antioxidantů a omega-3 mastných kyselin v krevní plazmě a červených krvinkách konzumentů.

Prvotním úkolem mé práce byla analýza krevních vzorků a jejich obsah omega-3 v červených krvinkách a krevní plazmě. Testováním bylo prokázáno, že užívání rybího oleje bohatého na omega-3 po dobu 10-ti dnů, již vede k mírnému zvýšenému obsahu DHA a EPA v červených krvinkách a krevní plazmě. K výraznějším změnám a vyšším hodnotám EPA a DHA je však nutné konzumovat rybí olej v delším časovém úseku a s určitou pravidelností.

Dalším z cílů byla analýza spotřebního koše ve vybrané školní jídelně v letech 2016, 2017, 2018 a 2019. Z poskytnutých spotřebních košů bylo zjištěno, že škola neplní stanovené normy. Ve spotřebních koších se zjišťovaly dané komodity jako je maso, ryby, mléko, mléčné výrobky a tuky. Bylo zjištěno, že je příjem omega-3 v jednotlivých porcích nedostatečný vůči doporučené dávce a zbývá tedy na rodičích chybějící rozdíl v dalších pokrmech doplnit.

Posledním cílem bylo zjistit hladinu alimentárních antioxidantů v krevní plazmě a červených krvinkách. Vzhledem k nízkému rozpočtu výzkumu nebylo již možné tento cíl naplnit.

7 Použité zdroje

Literární zdroje

BERG, A. 2014. Snižte si cholesterol: pomocí přírodních látek. Praha: Grada Publishing, s. 125. ISBN 978-80-247-5234-1.

CUNEOVÁ, C. 2018. Jídlem proti Alzheimerově chorobě a jiným neurodegenerativním nemocem. s. 223, ISBN 978-80-264-1806-1

ČELEDOVÁ, L. Výchova ke zdraví. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, s. 126. ISBN 978-80-247-3213-8.

DYLEVSKÝ, I. 2019. Somatologie – pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka. Vyd. 3. Praha: Grada Publishing, s. 312. ISBN 978-80-271-2111-3

FIALOVÁ, J. (2012). Stravovací návyky dětí a školní prostředí. Brno: Barrister & Principal s. 140. ISBN: 978-80-87474-55-6

KIMÁKOVÁ, T. 2017. Antioxidanty a ich význam v prevencii chronických ochorení. Vyd. 1. Košice: Lékařská fakulta Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, s. 151. ISBN 978-80-8152-513-1

LUDVÍK, M. 2017. Český lékopis 2017: Tištěná verze 1-4 díl. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, s. 4791. ISBN 978-80-271-0500-7

LUKAŠÍKOVÁ, I. a kol. 2015. Rádce školní jídelny 2 – objektivní vedení spotřebního koše. Vyd. 1. Praha: Státní zdravotní ústav, s. 35. ISBN 978-80-7071-345-7.

MOUREK, J. 2007. Mastné kyseliny omega 3: zdraví a vývoj. Vyd. 1. Praha: Triton, s. 174. ISBN 978-80-7254-917-7

DOW, M. 2017. Jasná mysl: Získejte zpět svou pozornost, paměť a radost ze života za 21 dní. Vyd. 1. BizBooks 2017. ISBN 978-80-265-0575-4.

FIAEK, C. 2018. Hormony v harmonii: ženám v každém věku. Grada Publishing, s. 184. ISBN 978-80-271-0607-3

GRANT, P. 2018. Neběhej, dej si slaninu. Mladá fronta, s. 197. ISBN 978-80-204-4994-8

- GROFOVÁ, Z. (2007). Nutriční podpora – praktický rádce pro sestry. Grada, s. 227. ISBN 978-80-247-1868-2
- KASTNEROVÁ, M. (2014). Výživové poradenství v praxi. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: s. 273. ISBN 978-80-7394-500-8
- KOHOUT, P. a kol. (2010). Potraviny – součást zdravého životního stylu. Olomouc: Solen, s. 106. ISBN 978-80-87327-39-5
- KŘIVÁNKOVÁ, M. (2009). Somatologie – učebnice pro střední zdravotnické školy. Grada Publishing, s. 244. ISBN 978-80-247-2988-6
- KUKAČKA, V. (2010). Udržitelnost zdraví. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: s. 228. ISBN 978-80-7394-217-5
- KUNOVÁ, V. (2011). Zdravá výživa. Vyd. 2 přepracované vydání. Grada, s. 140. ISBN 978-80-247-3433-0
- MACHOVÁ, J. (2015). Výchova ke zdraví. Vyd. 2 aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, s. 312. ISBN 978-80-247-5351-5
- MOUREK, J. 2007. Mastné kyseliny omega 3: zdraví a vývoj. Vyd. 1. Praha: Triton, s.174. ISBN 978-80-7254-917-7
- PODEHRADSKÁ, J. 1997. Návod pro laboratorní cvičení z Analytické chemie II. Plynová chromatografie. Vyd. 1. Praha: VŠCHT, s. 157 ISBN 80-7080-451-3
- SHARMA, S. (2018). Klinická výživa a dietologie v kostce. Vyd. 1 .Praha: Grada Publishing, s. 240. ISBN 978-80-271-0228-0
- STRÁNSKÝ, M. (2010). Fyziologie a patofyziologie výživy. České Budějovice: s. 182. ISBN 978-80-7394-241-0
- STREBLOVÁ, E. (2014). Souhrnné texty z chemie pro přípravu k přijímacím zkouškám II. Univerzita Karlova, s. 238. ISBN 978-80-246-2135-7
- VELÍŠEK, J. (2002). Chemie potravin. Vyd. 1. Tábor: Osis, s. 331. ISBN 80-86659-00-3
- VÍTEK, L. (2008). Jak ovlivnit nadváhu a obezitu. Praha: Grada Publishing, a.s., s. 160. ISBN: 978-80-247-2247-4

ZAJÍC, T. (2011). Možnosti produkce sladkovodních ryb s vysokým obsahem omega 3 mastných kyselin. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. s. 34. ISBN 978-80-87437—27-8

Internetové zdroje

VESELÁ, Iva. Bio-life.cz. Bio-life.cz (online). 2009 (cit. 2013-04-16). Dostupné z: <http://www.bio-life.cz/clanky/deti-a-maminky/spotrebni-kos-ve-skolnich-jidelnach.html>

Zdravá svačina pro školáky. Hlavní stránka: Výživa dětí (online). 2011 (cit. 2013-04-16). Dostupné z: <http://www.vyzivadeti.cz/novinky-aktuality/zdrava-svacina-pro-skolaky-a-v-automatu/>

FELMAN, A. Medicalnewstoday. com [online] 2017 (cit. 2017-8-28). Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/196001.php>

HOFFMAN, M. WebMD.cz [online]. 2019 (cit. 2019-3-20). Dostupné z: <https://www.webmd.com/heart/anatomy-picture-of-blood#1>

HORIBA, M. Horiba.com [online]. 2019 (cit. 2019-4-28). Dostupné z: https://www.horiba.com/en_en/technology/measured-and-controlled-objects/liquid/blood-plasma/

ORLÍK, J. 17 vědecky podložených přínosů omega-3 mastných kyselin pro naše zdraví.cz (online). 2015 (cit. 2015-12-6). Dostupné z: <https://jaroslavorlik.cz/17-vedecky-podlozenych-prinosu-omega-3-mastnych-kyselin-pro-nase-zdravi/>

RUPRICH, J. SZU.cz [online]. 2019 (cit. 2019-10-12). Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/omega-3-a-zdravi>

TODD, N. Omega-3 Fish Oil Supplements for Heart Disease Nivin. online (cit. 2019-5-18). Dostupné z: <https://www.webmd.com/hypertension-high-blood-pressure/guide/omega-3-fish-oil-supplements-for-high-blood-pressure>

VILÍMOVSKÝ, M. Medlicker.com [online]. 2018 (cit. 2018-7-24). Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/1107-antioxidanty>

WARE, M. Medicalnewstoday. com [online]. 2018 (cit. 2018-3-29). Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/301506>

CHADDHA, A., EAGLE, K., Omega-3 Fatty Acids and Heart Health. Hlavní stránka: Omega-3 Fatty Acids and Heart Health [online]. 2015 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circulationaha.114.015176>

HAJHASHEMI, V., VASEGHI, G., POURFARZAM, M., ABDOLLAHI, A., Are antioxidants helpful for disease prevention?. Hlavní stránka: Are antioxidants helpful for disease prevention? [online]. 2010 [cit. 2010-01-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3093095/>

Omega-3 Fatty Acids. Hlavní stránka: Omega-3 Fatty Acids [online]. 2019 [cit. 2019-10-19]. Dostupné z: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Omega3FattyAcids-HealthProfessional/>

National Food Institute, Technical University of Denmark. Hlavní stránka: National Food Institute, Technical University of Denmark [online]. 2019 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://frida.fooddata.dk/?lang=en>

Časopisy

ŠULCOVÁ, Eva. Výživa a potraviny: školní stravování ve světě. 2010, roč. 65, č. 5, s. 113. ISSN 1211-846X

POSLUŠNÁ, K. (2011). Faktory ovlivňující výživové chování dětí v průběhu jejich vývoje. Výživa a potraviny, stránky 4-5, ISSN 1211-846X

Výzkumný ústav

Biologické centrum AV ČR, v.v.i., se sídlem Branišovská 1160/31, 370 05 České Budějovice, zastoupené panem doktorem RNDr. Petrem Šimkem, CSc. a paní doktorkou Ing. Petrou Berkovou, Ph.D.

8 Seznam obrázků a tabulek

Tabulka 1. Adekvátní příjem (AI) omega-3 mastných kyselin (ALA, EPA, DHA).....	19
Tabulka 2. Vybrané potravinové zdroje ALA, EPA a DHA	20
Tabulka 3. Časy zjišťování v chromatografu.....	42
Tabulka 4. Výsledky analýzy zastoupení jednotlivých kyselin v červených krvinkách na počátku a na konci šetření u jednotlivých probandů (%)	48
Tabulka 5. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v červených krvinkách na počátku a na konci šetření pro všechny probandy	51
Tabulka 6. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v červených krvinkách na počátku a na konci šetření bez probanda DS	52
Tabulka 7. Analýza odchylky změny průměrů pro konečný a počáteční odběr pro všechny probandy	53
Tabulka 8. Výsledky analýzy zastoupení jednotlivých kyselin v krevní plazmě na počátku a na konci šetření u jednotlivých probandů (%)	54
Tabulka 9. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v krevní plazmě na počátku a na konci šetření pro všechny probandy	56
Tabulka 10. Srovnání výsledků analýzy Studentovým t-testem v zastoupení jednotlivých kyselin v krevní plazmě na počátku a na konci šetření bez probanda DS	57
Tabulka 11. Analýza odchylky změny průměrů pro konečný a počáteční odběr pro všechny probandy.....	58
Tabulka 12. Analýza zastoupení jednotlivých kyselin v kapsli rybího oleje v porovnání s tekutým rybím olejem (%)	59
Tabulka 13. Spotřeba EPA a DHA u vybrané základní školy 2016 - 2018	65
Tabulka 14 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za leden 2019 (g/osoba).....	66
Tabulka 15 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za leden 2019 (g/osoba)	68
Tabulka 16 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za únor 2019 (g/osoba)	69
Tabulka 17 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za únor 2019 (g/osoba)	70

Tabulka 18 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za březen 2019 (g/osoba).....	71
Tabulka 19 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za březen 2019 (g/osoba)	72
Tabulka 20 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za duben 2019 (g/osoba).....	73
Tabulka 21 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za duben 2019 (g/osoba)	75
Tabulka 22 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za květen 2019 (g/osoba).....	75
Tabulka 23 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za květen 2019 (g/osoba)	77
Tabulka 24 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za červen 2019 (g/osoba).....	78
Tabulka 25 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za červen 2019 (g/osoba)	79
Tabulka 26 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za září 2019 (g/osoba)	80
Tabulka 27 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za září 2019 (g/osoba)	82
Tabulka 28 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za říjen 2019 (g/osoba)	82
Tabulka 29 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za říjen 2019 (g/osoba)	84
Tabulka 30 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za listopad 2019 (g/osoba)....	85

Tabulka 31 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za listopad 2019 (g/osoba)	87
Tabulka 32 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím za prosinec 2019 (g/osoba) ...	87
Tabulka 33 Porovnání skutečného přijatého množství masa, ryb, mléka, mléčných výrobků a tuků a porovnání s doporučeným množstvím celkově za prosinec 2019 (g/osoba)	89
Tabulka 34. Srovnání rozdílu v příjmu omega-3, EPA a DHA ve formě kapsle a tekutého rybího oleje u probanda DS	93
Obrázek 1 Mastné kyseliny omega-3 a omega-6 (Šácha, 2019) [online].....	18
Obrázek 2 Krevní žíly (Felman, 2017) [online].....	27
Obrázek 3 Oddělení červených krvinek a plazmy (Horiba, 2019) [online]	29
Obrázek 4 Role omega-3 v buněčné membráně (Ruprich, 2019) [online].....	30
Obrázek 5 Testování omega 3 z kapilární krve (Ruprich a kol. 2019)	31
Obrázek 6 Antioxidanty (Vilímovský, 2018) [online]	33
Obrázek 7. Srovnání hodnot EPA, DHA a LNA počáteční a konečné hodnoty v červených krvinkách u žen. (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020)).....	49
Obrázek 8. Srovnání hodnot EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v červených krvinkách u mužů. (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))	49
Obrázek 9. Srovnání hodnot EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v krevní plazmě u žen. (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))	55
Obrázek 10. Srovnání hodnot EPA, DHA a LNA pro počáteční a konečný odběr v krevní plazmě u mužů. (Zdroj: Laboratoř analytické biochemie (2020))	55
Obrázek 11 Porovnání využití surovin masa a ryb s normou za rok 2016 (Zdroj: vlastní výpočet)	60
Obrázek 12 Porovnání využití surovin mléka, mléčných výrobků a tuků s normou za rok 2016 (Zdroj: vlastní výpočet).....	61
Obrázek 13 Porovnání využití surovin masa a ryb s normou za rok 2017 (Zdroj: vlastní výpočet)	62
Obrázek 14 Porovnání využití surovin mléka, mléčných výrobků a tuků s normou za rok 2017 (Zdroj: vlastní výpočet).....	62

Obrázek 15 Porovnání využití surovin masa a ryb s normou za rok 2018 (Zdroj: vlastní výpočet)	63
Obrázek 16 Porovnání využití surovin mléka, mléčných výrobků a tuků s normou za rok 2018 (Zdroj: vlastní výpočet).....	64
Obrázek 17. Konkrétní spotřeba EPA+DHA u vybrané základní školy (Zdroj: vlastní výpočet)	65