

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra antropologie a genetiky člověka

**Omega-3 nenasycené mastné kyseliny a jejich význam ve stravě
člověka**

Michaela Karlická

Bakalářská práce

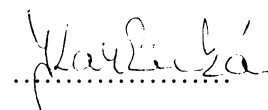
Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Ivan Mazura

Odborný školitel: Mgr. Pavel Suchánek

Praha 2009

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 7.8. 2009

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Klára', written over a horizontal dotted line.

podpis

Děkuji svému školiteli Mgr. Pavlovi Suchánkovi za odborné vedení a cenné rady při psaní své bakalářské práce, dále děkuji i svému vedoucímu bakalářské práce Doc. RNDr. Ivanu Mazurovi.

Abstrakt

Cílem mé bakalářské práce je stručné zhodnocení významu nenasycených mastných kyselin typu omega-3 na různé oblasti lidského zdraví. Jako zdroj těchto informací byly použity klinické studie a vědecké poznatky.

V první kapitole je předložen přehled metabolismu lipidů v lidském těle, z něhož vyplývá esenciální povaha omega-3 tuků. V následující části jsou popsány přirozené zdroje tuků a jejich ideální příjem.

Dále jsou krátce zmapovány omega-3 PUFA z pohledu evolučního a historického. Předkládám také velmi zajímavé poznatky o aljašském paradoxu a takzvaném přírodním ptačím dopingu.

Na základě dostupných klinických studií jsou vyhodnoceny prokázané zdravotní benefity pro správný vývoj a zdraví člověka.

V závěrečné části se zamyslím nad špatnými stravovacími návyky české populace a jejich vlivu na rozvoj civilizačních chorob.

Abstract

The purpose of this Bachelor's Thesis consists in a brief assessment of the importance of omega-3-type unsaturated fatty acids for various aspects of human health. Clinical studies and scientific finds have been used as a source of information.

The first chapter presents the overview of the lipid metabolism in a human body, from which the essential character of omega-3 lipids arises. The following section deals with the natural sources of lipids and their ideal intake.

Furthermore omega-3 PUFA are briefly outlined from the evolutionary and historical point of view. Highly interesting finds on the so-called Alaskan paradox and natural doping of birds are included too.

The proven health benefits for a proper human development and health are evaluated on the basis of available clinical studies.

In conclusion the bad nutritional habits of the Czech population and their impact on the spread of civilisation diseases are considered.

OBSAH

1. Úvod.....	6
2. Tuky.....	8
2.1. Lipidy.....	8
2.2. Struktura, rozdělení.....	9
2.3. Metabolismus.....	10
2.4. Zdroje.....	12
2.5. Ideální poměr přijímaných tuků.....	13
3. Evoluce	15
3.1. Evoluční teorie Rift Valley.....	15
3.2. Historie a dnešek.....	16
3.3. Přírodní doping ptáků.....	18
4. Omega-3 vědecky podložené benefity pro zdraví člověka	20
4.1. Prenatální vývoj a těhotenství.....	20
4.2. Vliv na vývoj dítěte.....	21
4.3. Kardiovaskulární systém.....	21
4.4. Kloubní systém.....	22
4.5. Mozek a nervová soustava.....	22
4.6. Imunitní systém.....	23
4.7. Obezita.....	23
4.8. Nádorová onemocnění.....	23
5. Současný stav v ČR.....	25
5.1. Životní styl populace ve spojení s českou kuchyní.....	25
5.2. Potravinová pyramida.....	26
5.3. Prevalence obezity v ČR.....	27
6. Závěr.....	30
7. Přehled použité literatury.....	32
8. Přílohy.....	37

1. Úvod

Žijeme v době, která klade na lidské zdraví velmi vysoké nároky. Jsme vystaveni častému pracovnímu stresu, často podléháme nezdravému životnímu stylu včetně špatných stravovacích návyků.

Neustálý spěch a časový stres nás nutí využívat nabídek fastfoodů, bister, jíme bagety, sendviče, prostě v mnoha případech příliš o vhodnosti konzumovaného jídla nepřemýšlíme. Dokonce i běžná česká kuchyně trpí nedostatkem syrové zeleniny, nebo ryb a tím nepatří právě mezi nejzdravější.

Bohužel ani edukace v oblasti stravování v České republice není dostatečná. Zdá se, že hrozivá čísla úmrtnosti na kardiovaskulární onemocnění a karcinom tlustého střeva v ČR nejsou dostatečným podnětem ke změně životního stylu a stravování jako takového.

Lidé nerozlišují mezi „zdravými a nebezpečnými tuky“, sami málo vyhledávají informace. Nejčastějším zdrojem informací jsou reklamy společností, které vyrábějí oleje a roztíratelné jedlé tuky jako například Rama Idea, Perla, Flora Proactiv....

Na nedostatek omega-3 PUFA (polyunsaturated fatty acids) v naší stravě jako první zareagoval potravinářský a farmaceutický průmysl výrobou takzvaných funkčních potravin či potravních doplňků.

Veřejností jsou spíše akceptovány funkční potraviny obohacené o omega-3 PUFA.

Doplňky stravy, jako jsou například kapsle s obsahem rybího tuku, jsou vnímány stále negativně v souvislosti s užíváním rybích tuků v 50. a 60. letech minulého století.

Edukace leží nyní na bedrech spíše lékařů a farmaceutických společností a také na vstřícnosti farmaceutů v lékárnách, kteří často nejsou zákazníkovi rádcem, nýbrž podavačem.

Ze strany farmaceutů vnímám toto chování spíše negativně, protože lékárníci tímto demonstrují svoji vlastní nedůvěru a nízkou míru vzdělání v oblasti nedostatku omega-3 PUFA ve stravě naší populace a nutnosti suplementace.

Žijeme ve vnitrozemském státě, nemáme moře. Tím se pro nás strava typická pro přímořské státy, složená především z přirozených zdrojů omega-3 PUFA, stává spíše vzácností.

Konzumace ryb v České republice je žalostně nízká. Důvody mohou být různé, počínaje tím, že někomu ryby nechutnají, a konče špatnou ekonomickou situací některých obyvatel.

Mořské ryby dovážíme a jsou přece jen ve vyšší cenové kategorii. Také kvalitní oleje s obsahem omega-3 PUFA jsou dražší ve srovnání s běžnými slunečnicovými a sójovými oleji.

Téměř každý měsíc můžeme v odborných časopisech či informačních zdravotnických webech zaregistrovat nové závěry klinických studií s omega-3 PUFA ve vztahu k lidskému zdraví a snižování mortality především ve spojitosti s civilizačními chorobami.

Klinické studie též prokazují vliv na správný vývoj člověka již v prenatálním stádiu.

Lze jednoduše říci, že omega-3 mastné kyseliny by nás měly provázet po celý život, neboť je klinicky prokázán také vliv na snížení rizika rozvoje Alzheimerovy choroby a stařecké demence.

Omega-3 PUFA byly objeveny a popsány ve 30. letech minulého století a od té doby jsou stále středem pozornosti vědců různých oborů. Velký průlom ve výzkumech nastal v 90. letech minulého století s nástupem nových technických možností a laboratorních metod.

Lze předpokládat, že další klinické studie prokáží nezbytnost jejich přítomnosti v naší stravě, nehledě na možný význam omega-3 PUFA v evoluci Homo sapiens jako jednoho z hlavních faktorů rozvoje lidské inteligence.

2. Tuky

2.1. Lipidy

Lipidy jsou pestrá heterogenní skupina látek. Rozpouštějí se v nepolárních rozpouštědlech, jako jsou chloroform, ether a benzen. Řadíme mezi ně tuky, oleje, vosky a příbuzné sloučeniny (Murray et al., 1998). Jsou skupinou látek chemicky i funkčně nespojitých, společným znakem je jen převaha velkých nepolárních uhlovodíkových struktur v molekule, které jim zajišťují olejový či voskový a ve vodě nerozpustný charakter (Voet, Voetová, 1998).

Tuky patří mezi základní živiny, jsou důležitou složkou potravy. Vedle sacharidů hradí převážnou část energetických potřeb organismu (Silbernagl, Despopoulos, 2004). Lipidové dvojvrstvy hrají důležitou roli ve struktuře biomembrán, ve kterých se váží s proteiny a tvoří takzvané lipoproteiny. Jejich polarita je využívána také nervovou tkání z důvodu elektrické izolace, umožňují rychlé šíření depolarizačních vln podél myelinizovaných nervových vláken (Murray et al., 1998). Další neméně důležité vlastnosti spočívají v ochraně tkání a orgánů před mechanickým poškozením, v izolační bariéře bránící nadměrné ztrátě tepla a vody do okolí a v transportu vitaminů rozpustných v tucích (vitaminy A,D,E,K) (Silbernagl, Despopoulos, 2004).

Lipidy obecně rozdělujeme na:

1) Jednoduché lipidy, což jsou estery mastných kyselin a alkoholu

- a) Triacylglyceroly (zde je alkoholem glycerol, tekuté nazýváme oleje)
- b) Vosky (zde nacházíme vyšší jednosytné alkoholy)

2) Složené lipidy, což jsou estery mastných kyselin a alkoholu, a dále je zde navázána další skupina:

- a) Fosfolipidy (zde je navázán zbytek kyseliny fosforečné)
 - glycerolfosfolipidy (alkoholem je glycerol)
 - sfingofosfolipidy (alkoholem je sfingosin)
- b) Glykolipidy (zde je vazba se sacharidovou složkou)
 - glykoglycerolipidy (alkoholem je glycerol)
 - glykosfingolipidy (alkoholem je sfingosin)
- c) Sulfolipidy, aminoproteiny, někdy sem řadíme i lipoproteiny

3) Odvozené lipidy, sem řadíme například isoprenoidy, které dále dělíme na steroly a terpeny (Murray et al., 1998).

2.2. Struktura, rozdělení

Základní stavební jednotkou lipidů jsou mastné kyseliny. Jedná se o karboxylové kyseliny s dlouhým řetězcem, který je nevětvený. Řetězec je tvořen sudým počtem atomů uhlíku, což je způsobeno syntézou z dvouuhlíkatých jednotek. Zpravidla se nacházejí ve vazbě s dalšími sloučeninami, a to hlavně s alkoholy, jako estery v olejích a přírodních tucích, volná forma je přítomna v krevní plazmě a je transportní. Dělíme je podle přítomnosti dvojných vazeb na:

- nasycené (pouze jednoduché vazby)
- nenasycené (jedna či více dvojných vazeb)

(Murray et al., 1998)

Nasycené, satureované (SAF) mastné kyseliny nemají dvojných vazeb. Mezi nejznámější patří kyselina máselná, kyselina palmitová a stearová (Voet, Voetová, 1998).

Nenasycené mastné kyseliny obsahují jednu či více dvojných vazeb. Při systematickém značení těchto vazeb se používá buď symbolu Δ , výskyt dvojných vazeb mezi osmým a devátým uhlíkem, nebo symbolu ω , znamenajícího dvojnou vazbu na třetím uhlíku od ω – uhlíku (koncový methylový uhlík). Dvojných vazeb dodávají těmto látkám olejový charakter. Podle počtu dvojných vazeb je dále dělíme na:

- mononenasycené (MUFA) s jednou dvojnou vazbou
- polynenasycené (PUFA) s více intervalově oddělenými dvojnými vazbami

(Murray et al., 1998)

Typická izometrická geometrie pro tyto mastné kyseliny je cis. Druhý typ konfigurace trans vzniká nejvíce při hydrogenaci nenasycených mastných kyselin v procesech takzvaného ztužování rostlinných olejů, malé množství nacházíme přirozeně v produktech přežvýkavců, kde vznikají přirozenou činností trávicích mikroorganismů (Blatná et al., 2005).

Délka řetězce i počet dvojných vazeb se odráží ve fyzikálních i chemických vlastnostech. Obecně platí, že se zvyšujícím se počtem uhlíků roste bod tání a naopak klesá s růstem dvojných vazeb (Murray et al., 1998).

Jak již bylo zmíněno, nelze opomíjet postavení dvojných vazeb vzhledem k methylovému uhlíku. Mononenasycené mastné kyseliny jsou typu omega-9 (dvojná vazba je na devátém uhlíku), polynenasycené mastné kyseliny dělíme na omega-6 (první dvojná vazba je na šestém uhlíku) a omega-3 (první dvojná vazba je na třetím uhlíku (Murray et al., 1998).

Mezi omega-6 nenasycené mastné kyseliny patří kyselina linolová (LA) a od ní odvozené kyseliny, například dihomogamalinolenová (DIGLA) a arachidonová (AA).

Mezi omega-3 tuky patří kyselina alfa-linolenová (ALA), ta se přeměňuje na kyseliny eikosapentaenovou (EPA) a dokosaheptaenovou (DHA) (Voet, Voetová, 1998).

2.3. Metabolismus

Trávení tuků:

Lipázy, které štěpí lipidy na jednodušší sloučeniny, najdeme již ve slinách a žaludeční šťávě, podíl na trávení je však zanedbatelný. Hlavní procesy probíhají v duodenu tenkého střeva. Největší podíl lipidů ve stravě zahrnují triacylglyceroly, ostatní lipidy jsou zastoupeny v menší míře, jejich množství závisí na charakteru přijaté potravy (Trojan et al., 1999).

Teplota, mírně zásadité pH a žlučové kyseliny v duodenu způsobují tvorbu tukové emulze. Enzymy pankreatické šťávy (lipáza, fosfolipázy A1, A2, C) štěpí následně v takto vytvořené emulzi triacylglyceroly na směs mono a diacylglycerolů s glycerolem a mastnými kyselinami (Voet, Voetová, 1998). Spolu se žlučovými kyselinami se tato spojuje v takzvané micely, kulové útvary velikosti přibližně pěti nanometrů s hydrofobním jádrem a hydrofilním povrchem. Hydrofobní jádro micel je v oblastech kartáčového lemu vstřebáváno do enterocytů. V nich dochází k opětovné esterifikaci na triacylglyceroly, které se vážou se specifickými bílkoviny (apolipoproteiny), vytvořenými v endoplazmatickém retikulu enterocytů, a fosfolipidy v takzvané chylomikrony (skupina lipoproteinů). Póry krevních kapilár jsou pro chylomikrony úzké, což je důsledek vstupu tuku do krevního oběhu z potravy přes lymfatický systém (Trojan et al., 1999).

Po jejich vstupu do krevního oběhu dochází k hydrolyze enzymem lipoproteinovou lipázou na volné mastné kyseliny a glycerol. Glycerol je využit játry a ledvinami (Voet, Voetová, 1998).

Mastné kyseliny mají dvojitý osud, buď se navážou v krevním oběhu na albumin, nebo jsou transportovány přes membránový přenašeč do tkání. Zde mohou být oxidovány, a tedy se stát zdrojem energie, nebo reesterifikovány na acylglyceroly. Zbytkové chylomikrony jsou vychytány játry a využity jako prekurzory jaterních lipoproteinových částic VLDL (very low density lipoprotein). Osud VLDL je v krevním oběhu stejný jako u chylomikronů. Jsou štěpeny lipoproteinovou lipázou, zmenšují svůj obsah, mění se v částice se střední hustotou IDL (intermediary density lipoprotein) a ty nakonec na lipoprotein s

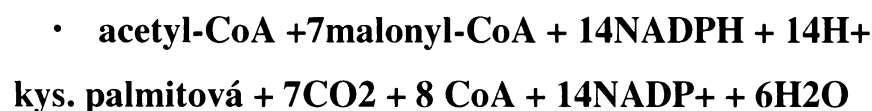
nízkou hustotou LDL (low density lipoprotein). LDL bývá částečně vychytán játry, druhá část se ukládá do subendotelu a je zdrojem cholesterolu pro buňky. Jeho antagonistou je jaterní lipoprotein HDL (high density lipoprotein), který zpětně transportuje subendotelový cholesterol do krve a jater (Murray et al., 1998).

Játra hrají centrální a jedinečnou úlohu v lipidovém metabolismu, a to z několika hledisek:

1. Produkují žluč obsahující cholesterol a žlučové kyseliny, a tím podporují štěpení a resorpci tuků.
2. Obsahují enzymatický systém pro syntézu a oxidaci mastných kyselin, syntézu fosfolipidů a triacylglycerolů.
3. Dochází v nich ke ketogenezi při zvýšené oxidaci mastných kyselin.
4. Zahrnují syntézu a metabolismus plazmatických lipoproteinů (Trojan et al., 1999)

Hlavní zásobárnou triacylglycerolu je tuková tkáň, kde dochází jako v ostatních tkáních k neustálé lipolýze a esterifikaci. Hydrolýza na volné mastné kyseliny a glycerol je uskutečňována lipázou senzitivní vůči hormonům. Glycerol není přímo využit, putuje do plazmy, kde je opět vychytán játry a ledvinami. Volné mastné kyseliny jsou buď reesterifikovány glycerolem 3 fosfátem na triacylglyceroly, nebo při přebytku uvolňovány do oběhu (Murray et al., 1998).

Buněčný metabolismus mastných kyselin zahrnuje jejich vlastní biosyntézu a oxidaci. Biosyntéza mastných kyselin de novo probíhá v cytosolu, a to v rámci dvou enzymatických systémů acetyl CoA karboxylázy a syntézy mastných kyselin. Substráty pro syntézu jsou acetyl CoA a malonyl CoA. Reakce probíhá následovně (Murray et al., 1998):



Výchozí substrát syntézy acetyl CoA je současně i konečným produktem odbourávání mastných kyselin (betaoxidace). Tyto dráhy nelze ale považovat za vzájemně obrácenou cestu. Oxidace mastných kyselin je samostatnou složitou dráhou, která probíhá na rozdíl od syntézy v mitochondriích, což umožňuje nezávislou regulaci obou procesů (Voet, Voetová, 1998).

Na rozdíl od rostlin jsou možnosti desaturace mastných kyselin v živočišné tkáni omezené. Dvojně vazby v polyenových mastných kyselinách vznikají pouze v poloze $\Delta 4$, $\Delta 5$, $\Delta 6$ a $\Delta 9$,

ta je poslední možnou dvojnou vazbou, za kterou ke vzniku dalších již nedochází. U rostlin naopak nacházíme ještě $\Delta 12$ a $\Delta 15$, počítáno od karboxy konce. Polyenové mastné kyseliny vznikající v procesech elongace a desaturace jsou katalyzovány desaturasami, a to pouze typu $\Delta 9$. Nepřítomnost desaturas typu $\Delta 6$ a $\Delta 3$ způsobuje nemožnost syntézy dvou důležitých rodin $\omega 6$ a $\omega 3$, které se pro tělo stávají esenciální. Prodlužování řetězce také není neomezené, je možné do délky šestnácti uhlíků, což vysvětluje hojnost kyseliny palmitové v přírodních lipidech (Murray et al., 1998).

Kyseliny olejová a palmitoolejová pro nás tedy ještě esenciální nejsou, ale kyseliny linolová a alfa-linolenová a od nich odvozené musí tělo pro zajištění správné výživy přijímat (Voet, Voetová, 1998).

Esenciální mastné kyseliny mají mnoho funkcí. Jsou důležitými komponenty ve strukturních lipidech buněčných membrán, základem syntézy fyziologicky a farmakologicky aktivních látek prostaglandinů, thromboxanů a leukotrienů, souvisejí se strukturní integritou mitochondriální membrány, jejich hormonální funkce jsou klíčové v regulaci mnoha základních procesů, jako jsou energetická homeostáza či membránová regulace, jejich vysoký poměr k nasyceným mastným kyselinám hraje důležitou roli ve snižování hladiny cholesterolu v plazmě. EPA a DHA mají pozitivní vlastnosti v oblasti prevence chorob, o nichž bude pojednáno dále (Murray et al., 1998).

2. 4. Zdroje

Zdroje tuků obecně lze rozdělit na živočišné a rostlinné.

Nasycené mastné kyseliny (SFA) se nacházejí zejména v živočišných tucích. Jsou obsaženy v tučném mase a masných výrobcích, másle, sádle, loji, tučných mléčných výrobcích a sýrech, palmitovém a kokosovém oleji a ztužených tucích. Jejich konzumace zvyšuje hladinu celkového cholesterolu v krvi (Dlouhý, Marhol, 1999).

Mononenasycené mastné kyseliny (MUFA) jsou složkou rostlinných olejů a tuků. Jsou obsaženy například v řepce, olivách, ořeších různých druhů, avokádu a olejích vyrobených z těchto rostlinných zdrojů. Vůči hladině celkového cholesterolu jsou neutrální. Pokud nahradí živočišné tuky, dochází k poklesu hladiny cholesterolu (Suchánek et al., 2002).

Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) skupiny omega-6 najdeme zejména v rostlinných olejích a rostlinách jako takových. Jedná se o pšeničné klíčky, vlašské ořechy, sóju, kukuřici, slunečnicová semena a sezam. Jsou součástí každodenní konzumace a v naší stravě o jejich

nedostatku nelze hovořit. Zdrojem skupiny omega-3 (alfalinolenová kyselina ALA, eikosapentaenová kyselina EPA a dokosaheptaenová kyselina DHA) jsou řepka, len a jejich oleje (ALA), tuky mořských živočichů a fytoplankton (EPA, DHA). Polynenasycené mastné kyseliny snižují hladinu celkového cholesterolu a LDL cholesterolu, skupina omega-3 navíc zvyšuje hladinu HDL cholesterolu (Müllerová, 2003).

Transmastné kyseliny (TFA) tvoří zvláštní skupinu mastných kyselin vznikající z běžných mononenasycených mastných kyselin v procesu ztužování (ztužené pokrmové tuky). Zvyšují hladinu LDL cholesterolu a zároveň snižují hladinu HDL cholesterolu výrazněji než nasycené mastné kyseliny. Proto jsou pro zdraví nejnebezpečnější. V malém množství se nacházejí v produktech přežvýkavců (mléko, hovězí maso a výrobcích z těchto surovin), kde vznikají činností mikroorganismů (Suchánek et al., 2002).

Teze, že živočišné tuky jsou špatné, tedy pro zdraví škodlivé, neplatí obecně. Mezi významný zdroj živočišných tuků patří rozhodně rybí maso. Běžný konzument posuzuje rybí maso podle vysoké ceny a zapomíná, že obsahuje esenciální mastné kyseliny EPA a DHA, bílkoviny, některé vitaminy (D, A, B12) a řadu prvků (Fe, Ca, P, I). Dalším kladem rybího masa je snadná stravitelnost a hlavně příznivý poměr obsahu draslíku ku sodíku. Z našich sladkovodních ryb významné množství EPA a DHA obsahují ryby jako tolstolobik a pstruh (Ingr, 1996).

2. 5. Ideální poměr přijímaných tuků

Strava je směsí živin potřebných k získání stavebních látek pro růst, obnovu a hlavně získání energie. Živiny můžeme obecně rozdělit na základní (sacharidy, bílkoviny a lipidy) a doplňkové (minerály a vitaminy) (Silbernagl, Despopoulos, 2004).

Plnění energetických nároků ze základních živin by mělo být následující:

Bílkoviny by měly tvořit 15 až 20 procent celkové denní energie, jejich minimální potřebou pro udržení životních pochodů vztahenou na kilogram tělesné váhy je 0,75 gramu. Zdroje pro tyto bílkoviny by měly být hlavně živočišného původu (Trojan et al., 1999).

Sacharidy by měly tvořit 50 až 55 procent z celku, jejich podíl může klesnout až na deset procent. Jako zdroj energie se mohou do jisté míry zastupovat s tuky (Blatná et al., 2005).

Lipidy by měly tvořit 25 až 30 procent z celku, mohou být ve stravě značně zredukovány na rozdíl od cukrů, musejí však zajistit dostatečný přísun esenciálních mastných kyselin a také vitaminů v nich rozpustných (Trojan et al., 1999).

Podle World Health Organization je důležitý nejenom celkový přísun tuků, ale také skladba, a to s ohledem na prevenci různých onemocnění. Z doporučené 30procentní denní dávky tuků

by mělo být méně než deset procent nasycených, šest až deset procent polynenasycených a do dvou procent transmastných kyselin (Brát et al., 2005).

Důležitý je samotný poměr mezi skupinami polynenasycených mastných kyselin (omega-6 a omega-3), který by měl být pět až osm procent omega-6 ku jednomu až dvěma procentům nebo více omega-3 (Dostálová et al., 2005).

Průměrné denní dávky, vyjádřené v gramech, odpovídající průměrnému procentuálnímu vyjádření celkového příjmu energie, jsou následující:

Nasycené mastné kyseliny do 26,3 gramu, polynenasycené omega-6 v rozmezí třinácti až 21 gramů, polynenasycené omega-3 v rozmezí 2,6 až 5,2 gramu a transmastné kyseliny do 2,6 gramu (Blatná et al., 2005).

Podle The American Heart Association ideální množství EPA a DHA je 1,2 gramu na osobu za den, což odpovídá minimálně jedné mořské rybě týdně. Vyšší dávky omega-3, a to dva až čtyři gramy denně mají pozitivní vliv na lidský organismus. Dále existuje řada doporučení přísunu těchto dvou důležitých esenciálních mastných kyselin pro již ohrožené jedince, například po infarktu, kde dávky EPA a DHA by měly činit jeden gram denně, pro pacienty se zvýšenou hladinou triglyceridů, kde dávky EPA a DHA by měly být v rozmezí dvou až čtyř gramů denně. Zvláštní skupinou jsou těhotné a kojící matky, kde doporučená dávka DHA činí 0,3 gramu za den (www.americanheart.org).

3. Evoluce a historie omega-3

3. 1. Evoluční teorie Rift Valley

Z hlediska teorií, vzniklých na základě různých kosterních nálezů v souladu s Darwinovou teorií evoluce přírodním vývojem, převládl názor, že na vzniku lidstva se podílejí rozhodným způsobem australopitekové, kteří žili na zemi asi před čtyřmi miliony let.

Ty nejstarší nálezy pocházejí z východní Afriky z naleziště v údolí Rift Valley a byly označeny jako pozůstatky druhu *Australopithecus afarensis*, který je považován za předchůdce rodu *Homo* (Broadhurst et al., 1998).

Pokračováním této teorie je vznik nového druhu *Homo erectus* v Africe asi před 1,6 milionu let na přelomu pliocénu a pleistocénu. *Homo erectus* v relativně nezměněné podobě přežíval po několik milionů let i v dalších částech světa, dokud nebyl vystřídán druhem *Homo sapiens*.

Hypotézy o vývojových fázích hominidů vycházely především ze změn tvarů a velikosti lebky se zaměřením na objem mozkovny. Vnější vlivy, které se promítají do způsobu života, mohly být vnímány právě jen na základě vývoje mozku (myšlení, pohybová aktivita a zručnost) (Broadhurst et al., 1998).

Vycházejí z poznatků o poměru jednotlivých živin, potřebných k získání stavebních látek pro vývoj, růst a obnovu energie, příjem tuků tvoří zhruba jednu třetinu množství přijímaných živin. Na váze lidského mozku se tuky podílejí 60 procenty. Tuky zabudované do buněčných membrán ovlivňují jejich růst. Jmenovitě esenciální mastné kyseliny omega-3 jsou nutné pro vývoj a správnou funkci mozku. Hrají klíčovou roli při rozvoji mozkové kůry, která je nositelem paměti, myšlení, vnímání a v podstatě všech dalších životních funkcí (Uauy, Dangour, 2006).

Ve druhé polovině minulého století byla nastolena myšlenka, že na základě příjmu právě těchto esenciálních mastných kyselin v potravě došlo u rodu *Homo* k vývojovému skoku. Archeologické nálezy z oblasti Velké africké příkopové propadliny, v naplaveninách na březích velkých jezer, ukazují, že zde žil *Homo* s podstatně větším objemem mozkovny, větším mozkem. Spolu s jeho nálezy se vyskytují hojně nálezy rybích pozůstatků stejného stáří. To spolu implikuje myšlenku, že podstatnějším faktorem vývojového skoku od *Homo erectus* k *Homo sapiens* nebyly vnější vlivy, ale právě rozvoj mozku (Broadhurst et al., 1998).

To vede k závěru některých badatelů, že jediné místo vzniku *Homo sapiens* je oblast velkých jezer, odkud tento druh migroval do dalších oblastí světa (Broadhurst et al., 1998).

3. 2. Historie a dnešek

Mastné kyseliny typu omega-3 byly objeveny a popsány v roce 1929 americkými vědci Burrem a Evansem. Kromě toho Burr zjistil na pokusech z laboratorními zvířaty, že nedostatek omega-3 nenasycených mastných kyselin způsobuje otoky, suchou kůži a další poškození vnitřních orgánů (Burr, Burr, 1930).

V roce 1937 doktor E. N. Siquel našel metodu měření mastných kyselin v lidských tkáních. Při analýze krevní plazmy zjistil nedostatek tuků omega-3 a jejich nepoměr k tukům omega-6 (Siquel et al., 1987).

V padesátých letech minulého století američtí vědci přišli se zjištěním, že stravovací zvyklosti preferují konzumaci nasycených mastných kyselin na úkor polynenasycených mastných kyselin. V této době vzniká ministerstvem zemědělství navržená potravní pyramida, která doporučuje:

- omezení konzumace tuků a olejů jako takových
- nahrazení nasycených tuků nenasycenými skupiny omega-6 ve formě rostlinných olejů

V důsledku tohoto doporučení americký průmysl zaplnil trh výrobky obsahujícími tuky omega-6 (kukuřičný, slunečnicový, arašídový olej). Došlo k paradoxní situaci, kdy konzum tuků ještě více vzrostl, čímž se zvýšil i nepoměr tuků omega-6 k tukům omega-3.

Cíle, které sledovala potravní pyramida, se nenaplnily. Naopak, zvýšil se výskyt a nárůst nového druhu srdečního infarktu, který postihoval zdravě vypadající čtyřicátníky a padesátníky (Morris et al., 1963).

V roce 1956 publikoval Hugh Sinclair, světový odborník na výživu, práci poukazující na to, že většina civilizačních onemocnění je způsobena konzumací nasycených tuků a transtuků a nedostatkem tuků typu omega (Sinclair, 1956).

V roce 1958 vznikla studie sedmi zemí, která trvala 25 let. Autor, americký lékař Ancel Keys, se snažil studií vysvětlit vztah mezi množstvím a typem konzumovaných tuků a výskytem úmrtí na ischemické choroby srdce a cév. Testování byli muži ve věku 49 až 50 let ze sedmi zemí, a to USA, Jugoslávie, Nizozemska, Itálie, Japonska, Řecka a Finska, zemí rozdílných stravovacích zvyklostí a životního stylu. Výsledky potvrdily autorovu hypotézu a ukázaly, že strava bohatá na nasycené mastné kyseliny, transmastné kyseliny a cholesterol je klíčovým rizikovým faktorem úmrtí na koronární onemocnění (Keys et al., 1986).

Rok 1960 přináší zjištění a informaci o syntéze prostaglandinů, sloučenin podobných hormonům, z mastných kyselin typu omega-3 a omega-6 (Shampo, Kyle, 1998).

V sedmdesátých letech minulého století vzniká studie vědců Banga a Dyerberga srovnávající výskyt srdečních chorob a cukrovky u grónských Eskymáků a Dánů. Studie ukázala, že úmrtnost Eskymáků ve srovnání s Dány na ischemickou chorobu je třináctkrát nižší (Bang, Dyerberg, 1980). Vlivem konzumace tuku typu omega-3 dochází ke snížení srážlivosti krevních destiček, které omezují výskyt trombózy, nepřímo i výskyt infarktu, ovšem za cenu zvýšení krvácivosti, a tedy nebezpečí rozvoje mozkových příhod (Murray et al., 1998).

V roce 1980 začíná výzkum doktora Donalda O. Rudina zaměřený na léčení mentálních onemocnění a psychických problémů. Pacientům byly podávány dávky rybího a lněného oleje, vitamínu B a E a současně byla snížena konzumace tuků omega-6. Tato terapie přinesla nejenom zlepšení po stránce psychické, ale i po stránce fyzické (Rudin, 1981).

V roce 1986 A. P. Simopoulová prokázala největší množství výskytu tuků omega-3 ze všech listových zelenin ve štruše zelné (Simopoulos et al., 1999).

Devadesátá léta jsou významná vznikem a uskutečněním několika studií (The Nurses Health Study, DART, GISSI a Lyonská studie), které potvrdily dřívější poznatky o důležitosti tuků omega-3 v prevenci srdečně cévních nemocí. Tyto poznatky odstartovaly vytvoření nové stravovací pyramidy, která byla prezentovaná v roce 1993. Pyramida byla založena podle vzoru středomořské stravy s cílem zvýšit příjem potravin bohatých na tuky typu omega-3 a omega-9 a zvýšit příjem zeleniny a ovoce včetně luštěnin, semen a ořechů (De Lorgeril et al., 1999).

Rok 1997 je zajímavý studií pocházející ze země vycházejícího slunce - Japonska, která je tradičně považována za zemi, v níž se lidé dožívají vysokého věku. Tato studie odhalila nárůst onemocnění tamních obyvatel v důsledku snahy přizpůsobit se západním vzorům, a tedy zvýšením konzumace tuku typu omega-6 včetně z toho vyplývajících následků (McCurry, 2007).

V současné době vědecké studie stále rozšiřují, doplňují a analyzují dřívější poznatky. Publikační činnost se více zaměřuje do oblastí aplikace mastných kyselin typu omega-3 a jejich účinků na jednotlivé systémy lidského organismu, na prevenci a léčbu charakteristických poruch a nemocí.

Aljašský paradox

Srovnávací studie vědců Banga a Dyerberga ze sedmdesátých let minulého století, která odhalila vliv konzumace rybího masa na zdravotní stav Eskymáků ve srovnání s Dány, postupem doby a vzhledem ke změnám životního prostředí, civilizačním tlakům a změnám životních podmínek zdaleka neplatí, nebo platí jen částečně.

Navazující studie probíhající v USA o vztahu příjmu potravy a rizikem srdečních chorob a rakoviny mezi americkými indiány a aljašskými domorodci, mezi aljašskými indiány (etnická skupina aljašských domorodců) a indiány z Nového Mexika a bílou populací USA, a mezi dětmi aljašských domorodců s dětmi indiánů z Nového Mexika a bílými dětmi z USA, které probíhaly od 90. let minulého století až do roku 2003, přišly z novými poznatky:

- aljašští domorodci a američtí indiáni pod civilizačním tlakem a snaze přizpůsobit se okolí změnilí zásadně životní styl a stravovací zvyklosti, zvýšili konzum tuků a kalorické potravy, chudé na vlákninu
- v některých oblastech dosahoval příjem tuků a cholesterolu až 37 procent příjmu celkové denní energie
- v závěrech nebyly zohledněny možné vlivy změn životního prostředí (ionizační záření, těžké kovy v rybím mase) (Kelly, 2006)

Výsledky studií ukázaly, že ve všech případech dochází obecně u amerických indiánů a aljašských domorodců k nárůstu obezity, diabetu, srdečních onemocnění a rakoviny.

Míra incidence u rakoviny mužů a žen z Nového Mexika je nižší než u bílých Američanů. Aljašští muži a ženy tuto americkou míru převyšují. Aljašští indiáni vykazují až dvaapůlkrát větší výskyt nádorů než indiáni z Nového Mexika, mortalita na rakovinu je až dvojnásobná. (Kelly, 2006).

Podobné poměry byly zjištěny u dětí indiánů z Aljašky a Nového Mexika. Ve srovnání s výskytem onemocnění u bílé populace jsou na tom indiánské děti stejně (Lanier et al., 2003).

Pokrok v péči o děti bez rozdílu barvy pleti znamená zavedená imunizace proti hepatitidě typu B a zredukování hepatocelulárního karcinomu v těchto oblastech.

Publikace profesora Mourka dnes přisuzuje zvýšené riziko karcinogeneze samotnému vysokému příjmu tuků omega-3, které bez adekvátního přísunu vitamínu E peroxidují, což má nežádoucí účinky na zdraví člověka (Mourek, 2007).

3. 3. Přírodní doping ptáků

V nedávné době se v Kanadě rozběhla studie, jejímž cílem bylo odhalit vztah mezi tuky omega-3 nacházejícími se v těle koryše *Coroplum votutator* a metabolismem letových svalů ptačího druhu *Calibris pussila L.* Skupina kanadských vědců si všimla zvláštního chování těchto ptáků při podzimní migraci z arktické oblasti do Jižní Ameriky. Tuto cestu dlouhou zhruba 4500 kilometrů je schopen tento pták urazit asi za tři dny. U migrujících ptáků jsou přestávky v letu zcela obvyklé. Zvláštností tohoto druhu je, že před zahájením přeletu navštíví

záliv Fundy u Nového Skotska, kde stráví dva týdny a živí se výhradně shora jmenovaným korýšem. Bylo zjištěno, že za tuto dobu zdvojnásobí svou hmotnost. Zbytek cesty do Jižní Ameriky pak letí nepřetržitě (Mailett, Weber, 2007).

Byla nastolena otázka, jak ptačí metabolismus dokáže využít poměrně velkého množství EPA a DHA z těla korýše.

Studie ukázala, že tyto látky jsou zapracovávány, a to:

- do neutrálních lipidů sloužících jako zásobárna energie
- do membrán buněk svalových vláken, kde ovlivňují jejich fluiditu, čímž zvyšují svalový potenciál

EPA a DHA působí také na regulaci expresi genů klíčových svalových enzymů, zvyšují aktivitu těchto enzymů, a tím kapacitu oxidačního metabolismu (Mailett, Weber, 2007).

V téže době na opačné straně zeměkoule v Austrálii využili chovatelé jateční drůbeže vysoké schopnosti biosyntézy ptáků ke stanovení takových zásad chovu, aby výsledkem byl produkt (brojler) splňující požadavky trhu na velikost i kvalitu masa za přijatelné náklady. Tímto podnětem se začala zabývat vědecká obec a vznikly projekty, které tuto problematiku řešily.

Metodika zkoumání byla založena na porovnávání tří skupin brojlerů, kde výzkum spočíval v podávání tří druhů krmiv bohatých na tuky omega-3 (rybí tuk), tuky omega-6 (rostlinný olej) a saturevané mastné kyseliny (lůj) (Newman et al., 2002).

Nejlepší výsledky vykazovala skupina, které byl podáván rybí tuk. U této skupiny došlo:

- k redukci břišního tukového polštáře
- ke snížení triacylglycerolů a cholesterolu v plazmě
- ke zvýšení proporce libového masa (Newman et al., 2002)

Tyto závěry nabízejí otázku k zamyšlení, zda lze podobně jako konzumaci rybího masa sloužící k pokrytí potřeby lidského organismu o tuky typu omega-3 tutěž úlohu přiřknout též kuřecímu masu obohacenému tímto tukem.

4. Omega-3 vědecky podložené benefity pro zdraví člověka

Jak bylo uvedeno v kapitole dvě, tuky patří mezi základní složky výživy a jsou bohatým zdrojem energie. Na druhé straně nadměrný příjem tuků v potravě a nevyrovnaný poměr mezi rostlinnými a živočišnými tuky mohou být zdraví škodlivé (Blatná et al., 2005).

Omega-3 nenasycené mastné kyseliny jsou esenciální, pro lidský organismus nepostradatelné látky. Základní složení tvoří DHA - kyselina dokosahexaenová a EPA - kyselina eikosapentaenová (dále jen DHA a EPA). Z obou kyselin je zvláště důležitá DHA (Suchánek et al., 2002).

4. 1. Prenatální vývoj a těhotenství

V období těhotenství, kdy dochází od druhého trimestru k tvorbě a velmi rychlému rozvoji mozku plodu, výrazně roste potřeba DHA (Ramakrishnan et al., 2009). Stejně tak je dostatečná koncentrace DHA v krvi matky důležitá pro rozvoj očí (Hoffman et al., 2004) a budoucích intelektuálních schopností plodu (Kotani et al., 2006). Dostatek DHA v buněčných membránách ovlivňuje přenos informací do mozkových buněk. Nedostatek vede k poruchám soustředění a ke vzniku dalších psychických onemocnění v pozdějším věku dítěte (Gadoth, 2008).

Dostatek DHA je důležitý i pro matku, kterou chrání v době těhotenství, ale i po porodu před vznikem poporodních depresí (Sontrop et al., 2008; Otto et al., 2008).

Z hlediska suplementace DHA pro těhotné a kojící ženy bez rizik, které jsou spojeny s konzumací mořských ryb infikovaných těžkými kovy (Hibbeln, 2002), jsou vhodné jako doplněk stravy kapsle s vysokým obsahem DHA, která se dostane jak matce, tak plodu a pozdějšímu novorozenci (Mozaffarian, 2006).

Potřebu DHA potvrzují k tomuto problému studie:

- dostatek DHA v těhotenství je nutný (Makrides et al., 2003)
- vliv dostatku DHA spojeného s pravidelnou suplementací DHA v době těhotenství na IQ dítěte (Hadders-Algra et al., 2007)
- vliv dostatku DHA u kojících na rozvoj slovní zásoby dítěte (Auestad et al., 1998)

4. 2. Vliv na vývoj dítěte

DHA je důležitou stavební složkou mozku, která má nezastupitelný vliv na jeho vývoj a funkci. Hraje klíčovou roli při rozvoji mozkové tkáně dítěte. V prvních letech života se DHA ukládá do mozkových buněk desetkrát rychleji než v dospělosti (Richardson, Montgomery, 2005).

Podporuje rozvoj mentálních funkcí, schopnost pamatovat si a koncentrovat se (Nemo study group, 2007).

Zlepšuje pohybové schopnosti a jejich koordinaci. Byl prokázán úzký pozitivní vztah mezi koncentrací DHA a hyperaktivitou (Colter et al., 2008), výskytem problémů s koordinací (Richardson, Montgomery, 2005) a koordinací oko-ruka (Birch et al., 2000).

Zajímavé jsou též výsledky studie zaměřené na ovlivnění rizikových faktorů srdečně-cévních onemocnění dětí (Lázně Poděbrady, ozdravný pobyt za účelem snížení tělesné hmotnosti, spojené s pravidelnou suplementací DHA, 2008). U skupiny dětí, kterým byl podáván rybí tuk, došlo kromě poklesu tělesné hmotnosti také k poklesu hladiny krevního cukru, k celkovému poklesu cholesterolu a triglyceridů. Studie tedy prokázala, že omega-3 jsou významnou prevencí vzniku kardiovaskulárních onemocnění a jejich komplikací v pozdějším věku.

4. 3. Kardiovaskulární systém

Hypolipidemický efekt:

Omega-3 ovlivňují hladinu triglyceridů, snižují jejich koncentraci a omezují tvorbu aterosklerotických plátů. Ovlivňují hladinu cholesterolu aktivací syntézy LDL receptorů v jaterních buňkách, což vede ke snížení cholesterolu LDL. Snižují tvorbu a koncentraci malých alergenních částic LDL, což vede ke zpomalení tvorby plátů (Illingworth et al., 1984).

Zlepšují poměr koncentrace cholesterolů LDL a HDL (Harris, 1997).

Antiagregační efekt:

Omega-3 snižují koncentraci tromboxanů, které podporují shlukování krevních destiček.

Antitrombotický efekt:

Omega-3 tlumí nadměrnou tvorbu krevních destiček, snižují množství fibrinogenu v krvi při současném zvýšení koncentrace plazminogenu, který se podílí na odstranění krevních sraženin (Hamer, Steploe, 2006).

Antiarytmický efekt:

Omega-3 stabilizují elektrickou aktivitu svalových buněk v srdci (Kang, Leaf , 1996), brání vzniku srdečních arytmií a fibrilaci srdečních komor (Leaf et al., 2005).

Brání restenoze (srůstu) po provedené angioplastice.

Vazodilatační účinek:

Omega-3 aktivují endotel vnitřní stěny cév, blokují tvorbu volných kyslíkových radikálů, způsobujících zužování cév (Connor, 1997).

Omega-3 blokují růst aterosklerotických plátů zabudováváním se do fosfolipidů buněčných membrán (Thies et al., 2003). Snižují krevní tlak, podporují elasticitu cév, inhibují vazokonstrikční efekty způsobené stresem a hormony (Miller et al., 1991). Snižují inzulínovou rezistenci u diabetiků a u diabetické dislipoproteinemie koncentraci cholesterolu (Haag, Dippenaar, 2005).

Současné studie ukazují, že vyšší konzumace kyseliny alfa-linolenové plní ochrannou funkci v prevenci kardiovaskulárních nemocí (Mourek, 2007).

4. 4. Kloubní systém

Působí aktivně v boji proti účinkům revmatoidní artritidy (Cleland et al., 2002) a osteoartritidy na kloubní chrupavku (Curtis et al., 1989). Tato onemocnění provází produkce cytokinů, které aktivizují proteázu ničící kloubní chrupavku. Onemocnění je provázeno záněty, jež urychlují rozvoj onemocnění. DHA a EPA mají protizánětlivý účinek (Wilson et al., 2002).

4. 5. Mozek a nervová soustava

Lipidy tvoří 60 procent hmotnosti mozku (Uauy, Dangour, 2006). Dostatek EPA a DHA brzdí vznik a rozvoj psychických onemocnění (schizofrenie, deprese, laktační psychózy) (Freeman, 2000). Toto tvrzení je podpořeno výsledkem rozsáhlé studie na ženách krátce po porodu (více než čtrnáct tisíc žen z 23 zemí světa), která prokázala přímou souvislost mezi koncentrací DHA v mateřském mléce a vznikem poporodní deprese (Hibbeln, 2002).

Také nález snížené koncentrace DHA ve fosfolipidech červených krvinek u pacientů s depresí hovoří pro tuto tezi (Otto et al., 2003).

EPA a DHA pomáhají předcházet vzniku Alzheimerovy choroby a stařecké demence, zvyšují schopnost koncentrace a soustředěnosti u dětí (Cole et al., 2005).

Z různých šetření a současných výsledků užití tedy vyplývá, že DHA a omega-3 mastné kyseliny obecně představují vhodnou formu prevence a léčby celé řady psychiatrických onemocnění (Mischoulon, Fava, 2000). Hlavní předností DHA jako antidepresiva je její bezpečnost, a tím i její použitelnost u lidí nereagujících na klasickou léčbu antidepresivy (Naliwaiko et al., 2004).

4. 6. Imunitní systém

Omega-3 snižují riziko výskytu alergických onemocnění u dětí i dospělých, zejména astmatu, kde upravují hladinu leukotrienů a tromboxanů. Naopak zvyšují hladinu prostaglandinů, které uvolňují spazma a nasální kongesci. Kromě blokace zánětu tlumí i alergické reakce. To znamená, že brzdí produkci receptorů pro IL- 2 a vlastní sekreci IL- 2, čímž mírní imunitní odpověď. Tohoto efektu se využívá i v léčení autoimunitních onemocnění (ulcerativní kolitida a sclerosis multiplex) (Kew et al., 2004).

Stabilizují i komplex NFkB/ IκB neboli komplex nuclear factor kappa B, který po rozpadu aktivuje geny produkující proteiny spouštějící zánětlivou reakci.

Omega-3 jsou výhodné jako prevence vzniku alergenem vyvolaného astmatu (Barber et al., 2005).

4. 7. Obezita

Obezita sama o sobě vytváří rizikový faktor vzniku aterosklerotických plátů v cévách, vzniku krevních sraženin, vysokého krevního tlaku a dalších příznaků onemocnění kardiovaskulárního systému (Thies et al., 2003).

Zvýšená tělesná hmotnost zatěžuje nosné klouby (Cleland et al., 2003). Obezita bývá často provázena diabetem (Haag, Dippenaar, 2005).

Omega-3 snižují produkci tromboxanů, leukotrienů a zvyšují produkci prostacyklinů (Murray et al., 1998).

Chrání kloubní obaly před poškozením záněty (Wilson et al., 2002), snižují koncentraci krevních tuků a zlepšují citlivost na inzulin (Haag, Dippenaar, 2005).

4. 8. Nádorová onemocnění

Vznik nádorů a nádorových onemocnění je záležitostí, kterou většinou nelze předem ovlivnit. Je to otázka především genetická. Jestliže se v rodině již rakovina vyskytuje, potomci

zpravidla zdědí dispozice. Co lze v těchto případech ovlivňovat, jsou podněty z vnějšího prostředí, mající vliv na proces karcinogeneze, zvláště když karcinom už vznikl (Mourek, 2007).

Jádrem genetických změn je plazmatická membrána. Je známo, že mezi významné epigeneticky působící faktory patří také lipidy, zvláště polynenasycené mastné kyseliny (PUFA). Při aplikaci PUFA jde vlastně o zásah do kinetiky buněčných dělení tím, že dochází k vytlačování molekul ovlivňujících přenos signálů, které regulují proliferaci, diferenciaci a programovanou buněčnou smrt. Cíleným užitím PUFA včetně jejich metabolitů je možno ovlivňovat rozvoj některých typů nádorů (karcinom prsu, tlustého střeva, konečníku, prostaty...) (Newberry, 2006).

Také mononenasycené mastné kyseliny mají ochranný účinek proti rakovině prsu tím, že snižují expresi onkogenů Her-2/ neu (Calder, 2002).

Některé polynenasycené kyseliny, jako například ALA, se mohou uplatnit v podpůrné léčbě tím, že kladně ovlivňují odezvu organismu (Hooper, Thompson, 2006).

5. Současný stav v ČR

5. 1. Životní styl populace ve spojení s českou kuchyní

Životní styl je jedním ze základních faktorů, které mají zásadní vliv na kvalitu života společnosti, jež zpětně působí na kvalitu života a chování jednotlivců. Vytváří se v průběhu života generací a je ovlivňován jejím kulturním zakotvením, výchovou, ekonomickými podmínkami, vývojem sociálního prostředí a v neposlední řadě tlakem zvyklostí, společenských pravidel a zákonů (Slepičková, 2005).

Zdravý životní styl v podstatě nemusí být nákladný. Spočívá ve střídmosti ve stravování, v pozitivním a aktivním vztahu k životu a okolí, v udržování rovnováhy mezi prací a odpočinkem a ve vědomí, že obrazně řečeno svoboda jedince končí tam, kde začínají svobody těch druhých (Holčík 2005).

Podmínkou hodnotného života je zdraví chápáno ve všech souvislostech nejenom jako stav bez nemocí, ale současně jako tělesná duševní a sociální pohoda. Z vnějších vlivů na stav zdraví společnosti rozhodující roli plní vyspělé veřejnoprávní zdravotnictví. Z hlediska jedince pozitivními faktory jsou:

- racionální a pravidelná strava
- udržování přiměřené tělesné hmotnosti
- pravidelná tělesná aktivita
- přiměřený odpočinek a množství spánku
- zdržení se konzumace alkoholu a jedů, které zdraví poškozují (Slepičková, 2005)

Stav racionální a pravidelné výživy se zaměřením na konzumaci tuků se za posledních patnáct let mění. Na neuspokojivý zdravotní stav populace vždy působila a stále působí nevhodná skladba stravy, tedy nadměrný přísun energie s převahou jednoduchých cukrů, živočišných tuků, soli a současně nedostatkem konzumace vlákniny a ovoce. Za kladný jev lze považovat rozšíření a pestrost nabídky nových výrobků potravinářského průmyslu jak domácích, tak zahraničních proveniencí. Zvláště nabídka širokého sortimentu zeleniny netradičního druhu, dovezených mořských ryb, širokého spektra kvalitních rostlinných olejů a většího množství biopotravin, to vše může pozitivně ovlivňovat stravovací návyky a působit na zdraví. Problém představuje stále ještě vysoká cena, a tím i dostupnost pro nízkopříjmové skupiny obyvatel (www.fzv.cz).

Z hlediska životních nákladů v průměru mají potraviny vysoký podíl v rodinném rozpočtu. To má za následek, že se nakupují potraviny levnější, jejichž složení a energetická hodnota nemusejí být ve shodě s výživovými doporučeními (www.kksova.cz).

Podíl jednotlivých složek potravy vzhledem k doporučeným denním dávkám je následující. U zeleniny je to jen 60 procent, u ovoce 65 procent dávky, konzumace masa doporučenou dávku překračuje o 20 procent (www.kksova.cz).

Tradiční česká kuchyně, která byla v historii ovlivňována kuchyní německou a rakouskou, je z hlediska trávení těžká a nepříliš zdravá. V jídelničkách jak v zařízeních pro hromadné stravování, tak v domácnosti stále kralují guláš, vepřová pečeně s knedlíkem a zelím, smažený řízek s bramborovým salátem, různé zahuštěné omáčky, z ryb smažený kapr. Tato jídla jsou chutná, tradiční, ale jejich častá konzumace neodpovídá pravidlům zdravé výživy. K těmto pravidlům patří také pravidelnost přísunu potravin. V roce 2005 bylo zjištěno, že převážná část české populace nesnídá, a pokud ano, pak v čase pro přísun energie nevhodném. Pozdější snídání způsobuje, že dodávaná energie se ukládá do tukových zásob. Druhým problémem je volba nevhodných druhů potravin s vysokým obsahem živočišných tuků, soli a sodíku, upřednostňováním trvanlivých salámů a tavených sýrů (www.fzv.cz).

Spotřeba tuků v České republice je vysoká. Denní energetický přísun činí 45 procent proti doporučeným 35 procentům. Až dvojnásobně dochází k překračování doporučených denních dávek nasycených a transnasycených kyselin. Konzumace omega-6 mastných kyselin je uprostřed doporučeného intervalu. U přísunu omega-3 mastných kyselin v nízké konzumaci mořských ryb. Podle jejich roční spotřeby se v průměru spotřeba DHA a EPA pohybuje pouze v rozmezí 0,06 až 0,5 gramu na osobu za den, což je z hlediska doporučení a významnosti těchto kyselin zcela nedostačující. Je to možná i nedostatek osvěty (Brát et al., 2005).

Nejvíce používané oleje v domácnostech jsou slunečnicové a řepkové (omega-6).

Složení transmastných kyselin v jedlých tucích proti stavu v 90. letech minulého století se změnilo. Výrazné zlepšení ve sníženém množství transmastných kyselin bylo zaznamenáno pouze ve výrobcích pro studenou kuchyni. U jedlých tuků používaných pro teplou kuchyni zůstalo množství těchto kyselin dále vysoké (Dostálová, Brát, 2004).

5. 2. Potravinová pyramida

Institut experimentální a klinické medicíny v Praze vykonává záslužnou práci ve prospěch celé české populace tím, že z roku na rok sleduje rizikové faktory pro vznik kardiovaskulárních chorob a diabetu.

Ve srovnání se zdravotním stavem populace z poloviny devadesátých let minulého století došlo k výraznému zlepšení vlivem ozdravení jídelníčku. Nutno konstatovat, že pozitivní trend se zastavil. Zásady zdravé výživy pokročily, staré stravovací návyky nikoliv. Už zjištění z let 2000 a 2001 ukazuje, že roste průměrná tělesná hmotnost populace a mírně stoupá průměrná hladina cholesterolu v krvi. Pokles krevního tlaku se zastavil, zásady nikoliv. Hlavním problémem se stává obezita provázená růstem cukrovky. V českém jídelníčku opět dominuje konzumace tučné a vysokokalorické stravy na úkor zeleniny a ovoce, málo se konzumují ryby a luštěniny. Roste spotřeba alkoholu a limonád. Mění se životní styl, pohyb nahrazuje doprava, místo aktivního sportu populace plní tribuny stadionů (www.fzv.cz). Zjištěné skutečnosti zaznamenalo Fórum zdravé výživy a vydalo doporučení ve formě nové potravinové pyramidy s přihlédnutím k veškerým poznatkům o vlivu stravovacích návyků na kardiovaskulární a nádorová onemocnění.

Potravinová pyramida není návodem k přesnému sestavování jídelníčku, ale ukazuje směrem vzhůru a zleva doprava na potraviny vhodné a méně vhodné. Je to doporučení k individuální volbě při zachování přiložených písemných doporučení (www.fzv.cz).

Vedle Fóra zdravé výživy se doporučeními zabývají i jiné instituce. Lze jmenovat například publikaci s názvem Výživa na prahu 21. století kolektivu autorů Blatná, Dostálová, Perlín, Tláskal ze společnosti pro výživu a Nadace NutriVIT, vydanou v roce 2005. Její zvláštností jsou kromě pokynů zachovávání správných kulinářských technologií při výrobě potravin v potravinářském průmyslu také pokyny k výživě v jednotlivých obdobích života člověka, a to jako výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky v souladu s Regionálním úřadem pro Evropu WHO. Doporučení specifikují hodnotově a číselně ve formě denních nebo celkových dávek nebo ve formě situací a stavů, kterých se má dosáhnout nebo nemá překročit. Některé citace z norem WHO jsou uvedeny v části 2. 5. Ideální poměr přijímaných tuků. Doporučení se dále zabývají tvorbou jídelníčků a stravovacím režimem, vše spolu s hodnotovými a číselnými vyjádřeními, případně i s odvolávkami na evropské normy (Blatná et. al., 2005).

5. 3. Prevalence obezity v ČR

Ukazuje se, že největším rizikovým faktorem v péči o zdraví a v boji s civilizačními chorobami, zvláště v té bohatší části světa USA počínaje a třeba Českou republikou konče, je prudký nárůst obezity. Obezity chápané jako vstupní brány pro vznik následujících onemocnění, jako jsou cukrovka, hypertenze, kardiovaskulární onemocnění, dislipidemie,

onemocnění pohybového aparátu a onemocnění žlučníku, které zásadním způsobem ovlivňují a omezují kvalitu života. Zde tkví hlavní příčina nutnosti boje s obezitou.

Podle nejnovějších studií dospělé populace v České republice nadměrná hmotnost postihuje 52 procent jedinců, z toho nadváha činí 35 procent a obezita sedmáct procent. Výskyt obezity se dále zvyšuje, tak například u související cukrovky proti roku 2007 do roku 2008 byl zaznamenán nárůst o 2,4 procenta. Čísla to jsou alarmující, nikoliv však dramatická, uvádí studie. Nejvíce osob s nadměrnou hmotností je ve skupině starších a starých, ve skupině nad 45 let má normální váhu jen 30 procent lidí. Tento stav je důsledkem stravovacích zvyklostí, hlavně ale úbytku pohybové aktivity (www.fzv.cz).

Alarmující je, že více než 50 procent úmrtí v České republice je způsobeno onemocněními srdce a cév, více než 60 procent lidí má zvýšenou hladinu cholesterolu (www.uzis.cz).

Čas, který populace věnuje fyzické aktivitě, se zkracuje. Minimální doporučené době na fyzické aktivity se věnuje pouze 35 procent populace. Posuzování pohybové aktivity bylo provedeno podle následujících ukazatelů:

- pomalá chůze odpovídající cestě za nákupem, do práce, za zábavou a podobně (dále jen PCH)
- domácí práce a práce na zahrádce (dále jen DP)
- cvičení a zrychlený pohyb (dále jen CV)

Pohybovou aktivitu populace ve všední den tvoří PCH 1,5 hodiny, DP jedna hodina pět minut, CV 41 minut, o víkendu pak PCH dvě hodiny, DP1 hodina 45 minut, CV 50 minut.

Proti minulým měřením je největší pokles u pomalé chůze v průměru o dvě a půl hodiny týdně. Náročné fyzické aktivity jsou věnovány průměrně čtyři hodiny týdně, i ze došlo k poklesu nejméně o jednu hodinu. Doporučenou dobu pro tuto aktivitu ve prospěch prevence vzniku civilizačních chorob (3,5 hodiny) týdně splňuje asi jen jedna třetina populace. Ze sledovaných činností u většiny dochází k poklesu věnovaného času. Výjimku tvoří jen čas věnovaný spánku a sledování televize. Tato výjimka se týká právě jedinců s nadměrnou hmotností (www.fzv.cz).

Alarmující je stav dětí. Asi deset procent dětí ve věku šesti až dvanácti let trpí nadváhou a dalších asi deset procent obezitou. Zhruba 74 procent těchto dětí splňuje metrické údaje dle indexu BMI. Nejvyšší podíl dětí s obezitou je u jedinců ve věku sedmi let, to je osmáct procent. Ukazuje se, že výskyt nadváhy u dítěte souvisí s výskytem nadměrné hmotnosti rodičů. Výskyt obezity dětí v těchto případech kolísá v rozmezí 23 až 38 procent.

V souvislosti s konzumací potravin je stav následující. Větší porce než obvyklé konzumují dotázané děti u následujících druhů v pořadí oblíbenosti:

- sladkosti, mléko a mléčné výrobky, ovoce, obiloviny, libové maso, ryby, vejčká a luštěniny
- dívky upřednostňují ovoce a zeleninu, chlapci obiloviny, masné výrobky včetně tučného masa
- děti s nadváhou vypijí více nápojů s vysokým obsahem cukru
- pouze devět procent dotázaných dětí uvedlo, že vůbec nejí červené maso a osm procent nekonzumuje ryby

Toto zjištění vede k závěru, že děti ve věku šesti až dvanácti let nadměrně konzumují volné tuky a sladkosti a rovněž maso, vejce a luštěniny. Menší je konzumace obilovin a zeleniny včetně brambor.

Děti ve svém volném čase věnují týdně pohybové aktivitě asi 6,3 hodiny. Jedná se o hry, při kterých se běhá, skáče, popřípadě jezdí na kole. Sledování televize dětem zabírá jedenáct hodin, 5,3 hodiny stráví u počítače, asi dvě hodiny v zájmových kroužcích a téměř pět hodin neorganizovanou, nespecifikovanou činností. Poměr 6,3 hodiny aktivního pohybu ku téměř 23 hodinám sedavé aktivity je příznačný, současně ale varovný (www.fzv.cz).

Při průzkumu vlivu obezity na přidružená onemocnění dětí se ukázalo, že nad průměr mírně vynikají onemocnění pohybového aparátu, u dětí s nadměrnou hmotností hladiny cholesterolu (www.fzv.cz).

6. Závěr

V mé bakalářské práci jsem se pokusila shrnout pozitivní účinky omega-3 PUFA (DHA a EPA) na lidské zdraví tak, jak vyplývají ze závěrů klinických studií.

Největším zdravotním rizikem často končícím letálně stále zůstávají kardiovaskulární onemocnění, a to nejen v České republice, tento problém je celosvětový v zemích s vyspělou ekonomikou.

Jak v České republice, tak ve vyspělých zemích jsou potraviny s vysokým obsahem omega-3 dostupné. Bohužel jejich spotřeba zásadně neodpovídá jejich významu pro lidské zdraví. Je známo, že téměř ze tří čtvrtin je každý z nás za své zdraví zodpovědný sám a může jej ovlivnit pestrou a dobře vyváženou stravou. Bohužel v České republice se jen velmi pomalu ubíráme směrem ke zdravému životnímu stylu. Důvody mohou být následující:

1. Velmi špatná edukace a informovanost populace, je zažitý pouze název omega-3, ale jen málokdo dokáže popsat jeho význam pro lidské zdraví.
2. Člověk jako spotřebitel spíše sleduje takzvanou nízkotučnost a plnotučnost výrobků, která nemá absolutně žádnou vypovídací hodnotu o obsahu a vyváženosti živin.
3. Na obalech výrobků nejsou řádně uváděny obsahy živin, dále nejsou uváděny zdroje ryb a zdroje rybího tuku (zda jde o ryby lovené, či z velkochovů).
4. Častá je preference ceny výrobku před kvalitou.
5. Tradiční česká kuchyně znamená vysoký energetický příjem.
6. Konzumace mořských ryb je velmi nízká.

Vzhledem k tomu, že téměř 50 procent všech úmrtí v ČR je následkem infarktu či náhlé mozkové příhody, bylo by minimálně vhodné začít se změnou stravovacích zvyklostí a životního stylu již u dětí v rodině a následně ve školách. Řada dětí v dnešní době trpí již v předškolním věku obezitou, která je jedním z rizikových faktorů rozvoje kardiovaskulárních onemocnění, či vzniku komplexního civilizačního problému, který je diagnostikován jako metabolický syndrom.

Takzvaným metabolickým syndromem, který je určen vysokým krevním tlakem, zvýšenou hladinou krevního cukru, zvýšenou hladinou cholesterolu a triglyceridů a obezitou, se dnes zabývají celé týmy odborníků. Jsou vynakládány nemalé finanční prostředky na výzkum a léčbu.

Tyto skutečnosti by měly být předány včas dětem a mladým lidem se zaměřením na osobní zodpovědnost za své zdraví. Prevence je vždy příjemnějším a v konečném součtu levnějším řešením jak pro jedince, tak pro společnost.

7. Přehled použité literatury

- AUESTAD N., SCOTT D. T., JANOWSKY J. S., JACOBSEN C., CARROLL R. E., MONTALTO M. B., HALTER R., QIU W., JACOBS J.R., CONNOR W. E., CONNOR S. L., TAYLOR J.A., NEURINGER M., FITZGERALD K.M., HALL R.T.: *Visual, cognitive, and language assessments at 39 months: a follow-up study of children fed formulas containing long-chain polyunsaturated fatty acids to 1 year of age*. Pediatrics, 2003;112 (3 Pt 1): e177-83
- BANG H. O., DYERBERG J.: *Lipid metabolism and ischemic heart disease in Greenland Eskimos*. In: draper HH ed. Advanced Nutrition Research, New York Press, vol 3, 1980
- BARBER M. D., FEARON K. C., ROSS J. A.: *Eicosapentaenoic acid modulates the immune response but has no effect on a mimic of antigen – specific responses*. Nutrition, 2005; 5: 588-593
- BELL A. R., DAVIS-MAYER J. E., JACKSON Y., DRESSER C.: *An Epidemiologic Review of Dietary Intake Studies among American Indians and Alaska Natives: Implications for Heart Disease and Cancer Risk*. Ann Epidemiol., 1997; 7: 229- 240
- BIRCH E. E., GARFIELD S., HOFFMAN D. R., UAUY R., BIRCH D. G.: *A randomized controlled trial of early dietary supply of long-chain polyunsaturated fatty acids and mental development in term infants*. Dev Med Child Neurol., 2000; 42 (3): 174-81
- BLATTNÁ J., DOSTÁLOVÁ J., PERLÍN C.: *Výživa na prahu 21. století*. Společnost pro výživu, nadace NutriVIT, 2005, 1-79
- BRÁT J., DOSTÁLOVÁ J., POKORNÝ J.: *Výživová doporučení pro příjem lipidů a jejich plnění v České republice*. Výž. a Potr., 60, 2005; 6: 156-157
- BROADHURST L. C., CUNNANE C. S., CRAWFORD A. M.: *Rift Valley lake fish and shellfish provided brain-specific nutrition for early Homo*. British Journal of Nutrition, 1998; 79: 3-21
- BURR G. O., BURR M.: *On the nature and role of the fatty acids essential in nutrition*. J. Biol. Chem., 1930; 86: 587-621
- CALDER P. C.: *Lipids*. British Journal of Nutrition, 2004; 39: 1147-1161
- CLELAND L. G., JAMES M. J., PROUDMAN S. M.: *Omega-6/omega-3 fatty acids and arthritis*. World Rev Nutr diet. 2003; 92: 152-68
- COLE G. M., LIM G. P., YANG F.: *Prevention of Alzheimer's disease: Omega-3 fatty acid and phenolic anti-oxidant interventions*. Neurobiol Aging, 2005; 26 Suppl 1: 133-6

COLTER A. L., CULTER C., MECKLING K. A.: *Fatty acid status and behavioural symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in adolescents: a case-control study*. Nutr J., 2008; 7: 8

CONNOR W. E.: *The beneficial effects of omega-3 fatty acids cardiovascular disease and neurodevelopment*. Current Opinion in Lipidology, 1997; 8: 1-3

CURTIS C. L., REES S. G., CRAMP J., FLANNERY C. R., HUGHES C. E., LITTLE C. B., WILLIAMS R., STAMMERS T., SIBBALD B., FREELING P.: *Fish oil in osteoarthritis*. Lancet, 1989; 2 (8661): 503

DE LORGERIL M., SALEN P., MARTIN J. L., MONJAUD I., DELAYE J., MAMELLE N.: *Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study*. Circulation, 1999; 99 (6): 779-785

DOSTÁLOVÁ J., BRÁT J.: *Složení mastných kyselin jedlých tuků z tržní sítě České republiky*. Výž. a potr., 59, 2004; 2: 157-159

DLOUHÝ P., MARHOL P.: *Přehled složení mastných kyselin v rostlinných tucích a olejích*. DMEV, 4, 1999; 3: 211-215

FREEMAN M. P.: *Omega-3 fatty acids in psychiatry: a review*. Ann Clin Psychiatry, 2000; 12 (3) : 159-65

GADOTH N.: *On fish oil and omega-3 supplementation in children: the role of supplementation on attention and cognitive dysfunction*. Brain Dev., 2008: 309-12

HAAG M., DIPPENAAR N. G.: *Dietary fats, fatty acids and insulin resistance: short review of a multifaceted connection*. Med Sci Monit., 2005; 11 (12): RA359-67

HADDERS-ALGRA M., BOUWSTRA H., VAN GOOR S. A., DIJCK-BROUWER D. A., MUSKIET F. A., *Prenatal and early postnatal fatty acid status and neurodevelopmental outcome*. J Perinat Med., 2007; 35 Suppl 1: S28-34

HAMER M., STEPTOE A.: *Influence of specific nutrients on progression of atherosclerosis, vascular function, haemostasis and inflammation in coronary heart disease patients: a systematic review*. Br J Nutr., 2006; 95 (5): 849-59

HARRIS W. S.: *n-3 Fatty acids and serum lipoproteins: human studies*. American Journal of Clinical Nutrition, 1997; 65 Suppl: 1645-54S

HIBBELN J. R.: *Seafood consumption, the DHA content of mother's milk and prevalence rates of postpartum depression: a cross-nation, ecological analysis*. J Affect Disord., 2002; 69 (1-3): 15-29

HOFFMAN D. R. et al.: *Maturation of visual acuity is accelerated in breast-fed term infants fed baby food containing DHA-enriched egg yolk.* J Nutr., 2004; 2307-13

HOLČÍK J.: *Rizika a naděje v péči o zdraví.* Praktický lékař, 85, č 7, 2005: 413-416

HOOPER L., THOMPSON R. L.: *Risks and benefits of omega-3 fats for mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review.* BMJ, 2006; 332: 752-60

ILLINGWORTH D. R., HARRIS W. S., CONNOR W. E.: *Inhibition of low density lipoprotein synthesis by dietary omega-3 fatty acids in humans.* Arteriosclerosis, 1984; 4 (3): 270-5

INGR I.: *Sladkovodní, nebo mořské ryby?* Výž. a Potr., 59, 1996; 1: 7-9

KANG J. X., LEAF A.: *Antiarrhythmic effects of polyunsaturated fatty acids.* Circulation, 1996; 94: 1774-80

KELLY J. J., LANIER P. A., ALBERTS S., WIGGINS L. CH.: *Differences in Cancer Incidence among Indians in Alaska and New Mexico and U.S. Whites, 1993-2002.* Cancer Epidemiol Biomarkers Prev., 2006; 15(8): 1515-9

KEYS A., MENOTTI A., KARVONEN M., ARAVANIS C., BLACKBURN H., BUZINA R., DJORDJEVIC B., DONTAS A., FIDANZA F., KEYS M.: *The diet and 15-year death rate in the Seven Countries Study.* Am J Epidemiol., 1986; 126: 903-915

KEW S., MESA M. D., TRICON S. et al.: *Effects of oils rich in eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on immune cell composition and function in healthy humans.* Amer. J. Clin. Nutr., 2004; 79: 674-681

KOTANI S. et al.: *Dietary supplementation of arachidonic and docosahexaenoic acids improves cognitive dysfunction.* Neurosci Res., 2006: 159-64

LANIER P. A., HOLCK P., DAY E. G., KEY CH.: *Childhood Cancer Among Alaska Natives.* Pediatrics, 2003; 112: e396

LEAF A., XIAO Y. F., KANG J. X., BILLMAN G. E.: *Membrane effects of the n-3 fish oil fatty acids, with prevent fatal ventricular arrhythmias.* J Membr Biol., 2005; 206 (2): 129-39

MAILLET D., WEBER M. J.: *Relationship between n-3 PUFA content and energy metabolism in the flight muscles of a migrating shorebird: evidence for natural doping.* The Journal of Experimental Biology, 2007; 210: 413-420

MAKRIDES M. et al.: *Docosahexaenoic acid and post-partum depression – is there a link?* Asia Pac J Clin Nutr., 2003; 12 Suppl: S37

MCCURRY J.: *Japan battles with obesity.* Lancet, 2007; 369 (9560): 451-452

MILLER G. J., MARTIN J. C., MITROPOULOS K. A., et al.: *Plasma factors VII is activated*

by postprandial triglyceridemia, irrespective of dietary fat composition. *Atherosclerosis*, 1991; 86: 163-71

MISCHOULON D., FAVA M.: *Docosahexaenoic acid and omega-3 fatty acids in depression*. *Psychiatr Clin North Am.*, 2000; 23 (4): 785-94

MORRIS J. N. and others.: *Diet and plasma cholesterol in 99 bank men*. *British Medical Journal*, 1963; 1: 571-576

MOUREK J. a kolektiv.: *Mastné kyseliny omega-3*. Triton, 2007, 174 str.

MOZAFFARIAN D., RIMM E. B.: *Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits*. *JAMA*, 2006: 1885-99

MURRAY R. K., DARYL K. G., MAYES P. A., RODWELL V. W.: *Harperova biochemie*. 23. vydání, H&H, 1998, 872 str.

MÜLLEROVÁ D.: *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí*. 1. vydání, Triton, 2003, 99 str.

NALIWAIKO K. et al.: *Effects of fish oil on the central nervous system: a new potential antidepressant?* *Nutr Neurosci.*, 2004; 7 (2): 91-9

NEMO STUDY GROUP: *Effect of a 12-mo micronutrient intervention on learning and memory in well-nourished and marginally nourished school-aged children: 2 parallel, randomized, placebo-controlled studies in Australia and Indonesia*. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2007; 86: s 1082-1093

NEWBERRY S. J.: *Effects of omega-3 fatty acids on cancer risk: a systematic review*. *JAMA*, 2006; 295 (4): 403-15

NEWMAN E. R., BRYDEN L. W., FLECK E., ASHES R. J., BUTTEMER A. W., OTTO S. J. et al.: *Increased risk of postpartum depressive symptoms is associated with slower normalization after pregnancy of the functional docosahexaenoic acid status*. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 2003; 69 (4): 237-43

RAMAKRISHNAN U. et al.: *Role of docosahexaenoic acid in maternal and child mental health*. *Am J Clin Nutr.*, 2009: 958S-962S

RICHARDSON A. J., MONTGOMERY P.: *The Oxford – Durham study: a randomized, controlled trial of dietary supplementation with fatty acids in children with developmental coordination disorder*. *Pediatrics*, 2005; 115 (5): 1360-1366

RUDIN D. O.: *The major psychoses and neurosis as omega-3 essential fatty acid deficiency syndrome: substrate pellagra*. *Biol. Psychiatr.*, 1981; 16: 837-849

SHAMPO M. A., KYLE R. A.: *Sune Bergström--Nobel Prize for prostaglandin studies*. *Mayo Clin. proc.*, 1989; 73 (5): 462

- SILBERNAGL S., DESPOPOULOS A.: *Atlas fyziologie člověka*. 3. vydání, Grada, 2004, 448 str.
- SIMOPOULOS A. P., LEAF A., SALEM N. Jr.: *Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids*. *Annals of nutrition and metabolism*, 1999; 43: 127-130
- SINCLAIR H. M.: *Deficiency of essential fatty acids and atherosclerosis*. *Lancet*, 1956; 1: 381-383
- SIQUEL E. N., CHEE K. M., GONG J. X., SCHAEFER E. J.: *Criteria for essential fatty acid deficiency in plasma as assessed by capillary column gas-liquid chromatography*. *Clin. Chem.*, 1987; 33 (10): 1869-73
- SLEPIČKOVÁ I.: *Sport a volný čas*. Karolinum, 2005, 115 str.
- SONTROP J. et al.: *Depressive symptoms during pregnancy in relation to fish consumption and intake of n-3 polyunsaturated fatty acids*. *Paediatr Perinat Epidemiol.*, 2008: 389-99
- STORLIEN H. L., DOWNING A. J.: *Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition*. *British Journal of Nutrition*, 2002; 88: 11-18
- SUCHÁNEK P., BRÁT J., POLEDNE R.: *Přehled jedlých tuků a oleju na našem trhu a jejich hodnocení*. *DMEV*, 2002; 2:106-110
- THIES F., GARRY J. M., YAQOUB P., RERKASEM K., WILLIAMS J., SHEARMAN C. P., GALLAGHER P. J., CALDER P. C., GRIMBLE R. F.: *Association of n-3 polyunsaturated fatty acids with stability of atherosclerotic plaques: a randomised controlled trial*. *Lancet*, 2003; 361: 477-85
- TROJAN S. a kolektiv.: *Lékařská fyziologie*. 3. vydání, Grada, 1999, 616 str.
- UAUY R., DANGOUR A. D.: *Nutrition in brain development and aging: role of essential fatty acids*. *Nutr Rev.*, 2006; 64: S72 – 91
- VOET D., VOETOVÁ J. G.: *Biochemie*. 1. vydání, Academia, 1998, 1325 str.
- WILSON C., DENT C. M., HARWOOD J. L., CATERSON B.: *Effects of n-3 fatty acids on cartilage metabolism*. *Proc Nutr Soc.*, 2002; 61 (3): 381-9

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- www.americanheart.org
- www.kksova.cz
- www.f.z.v.cz
- www.uzis.cz

8. Přílohy

Tab.1: Nasycené mastné kyseliny nevětvené a jejich výskyt

Počet uhlíků	Triviální název	Výskyt
8	Kaprylová	V malém množství se vyskytují v mnoha tucích, včetně másla, zvláště pak v tucích rostlinných (plody palem).
10	Kaprinová	
12	Laurová	Vorvaňovina, skořice, kokosový olej, vavřík
14	Myristová	Muškát, kokos, palmová jádra, myrta
16	Palmitová	Nejběžnější, zejména v mléce a mléčných výrobcích, palmový olej
18	Stearová	Velmi běžná, zejména v masě a masných výrobcích
20	Arachová	Podzemnicový olej (v malém množství)
22	Negenová	Podzemnicový, hořčičný olej (v malém množství)
24	Lignocerová	Cerebrosidy

Tab.2: Nenasycené mastné kyseliny, které mají nutriční a fyziologický význam

Poč. C, pozice dv. vazeb, série	Triviální název	Systematický název	Výskyt
Monoenové mastné kyseliny (jedna dvojná vazba)			
16:1;9; ω 7	<i>Palmito- olejová</i>	Cis-9-hexadecenová	Téměř ve všech tucích
18:1; 9; ω 9	<i>Olejová</i>	Cis-9-oktadecenová	Téměř ve všech tucích, olivový olej
18:1; 9; ω 9	<i>Eladiová</i>	Trans-9-oktadecenová	Parciálně hydrogen. tuky, trávicí trakt přežvýkavců a mléčný tuk
22:1; 13; ω 9	<i>Eruková</i>	Cis-13-dokosenová	Řepkový (dříve), hořčicový olej
24:1; 15; ω 9	<i>Nezvonová</i>	Cis-15-tetrakosenová	V cerebrosidech
Dienové kyseliny (dvě dvojně vazby)			
18:2; 9, 12; ω 6	<i>Linolová</i>	All-cis-9,12-oktadekadienová	Sojový, slunečnicový, řepkový olej, podzemnice olejná, kukuřičné klíčky
Trienové kyseliny (tři dvojně vazby)			

18:3;6,9,12; $\omega 6$	<i>γlinolenová</i>	All-cis-6,9,12-oktadekatrienová	Některé rostliny, pupal- kový olej, minoritní MK v živočišných tucích, vejce
18:3;6,9,12; $\omega 3$	<i>αlinolenová</i>	All-cis-9,12,15-oktadekatrienová	Lněný olej
Tetraenové kyseliny (čtyři dvojně vazby)			
20:4; 5,8,11,14 $\omega 6$	<i>Arachidonová</i>	All-cis-5,8,11,14- eikosatetraenová	S k. linolovou, v podzemnici olejné, fosfolipidy živoč.
Pentaenové kyseliny (pět dvojných vazeb)			
20:5;5,8,11,14, 17 (EPA), $\omega 3$	<i>Timnod- nová</i>	All-cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	Složka rybího tuku a vajec
22:5;7,10,13, 16, 19, $\omega 3$	<i>Klupanodo- nová</i>	All-cis-7,10,13,16,19- dokosapentaenová	Rybí tuk, fosfolipidy v mozku
Hexaenové kyseliny (šest dvojných vazeb)			
22:5;4,7,10,13,16, 19 (DHA), $\omega 3$	<i>Cervonová</i>	All-cis-4,7,10,13,16,19- dokosahexaenová	rybí tuk, fosfolipidy v mozku

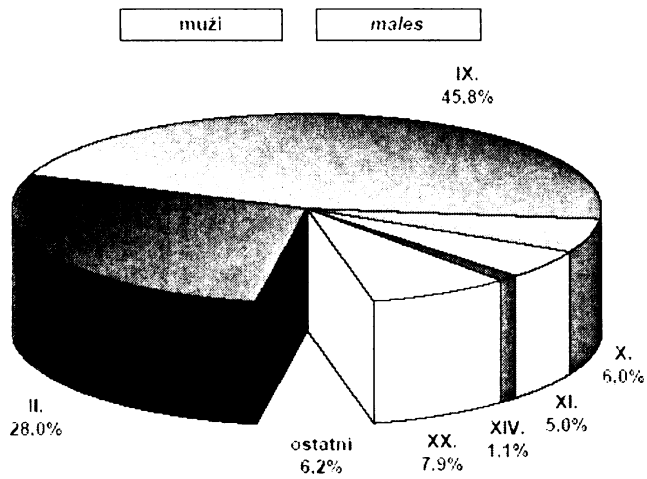
Tab.3 : Průměrné hodnoty zastoupení lipidů v krevní plazmě zdravého člověka

Lipid	Procentuální zastoupení z celkového množství MK	mmol/l	
		Průměr	Rozsah
Triacylglyceroly	45 %	1,6	0,9 – 2,0
Fosfolipidy	35 %	3,1	1,8 – 5,8
Cholesterol	15 %	5,2	2,8 – 8,3
Volný cholesterol (neesterifikovaný)		1,4	0,7 – 2,7
Volné mastné kyseliny (neesterifikované)	< 5 %	0,4	0,2 – 0,6

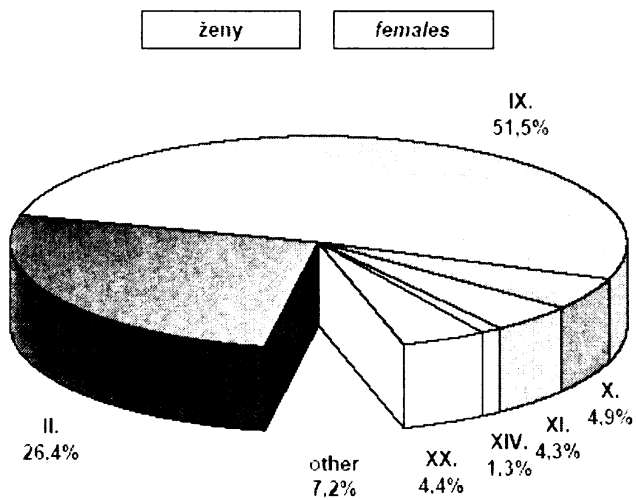
Tab.4: Základní charakteristika hlavních tříd lipoproteinů

Třída lipoproteinů	Apoproteiny	Hustota g/ml
Chylomikrony	A-I, A-II, B-48 , C-I, C-II, C-III, E	< 0,95
VLDL	B-100, C-I, C-II, C-III, E	0,95 - 1,006
IDL	B-100, C-III, E	1,006 – 1,019
LDL	B-100	1,019 – 1,063
HDL	A-I, A-II, A-IV, C-I, C-II, C-III, D, E	1,063 – 1,210

Standardizovaná úmrtnost podle příčin smrti (MKN-10)
Standardized mortality rate by cause of death (ICD-10)



Obr.1: Zemřelí a úmrtnost podle příčin (II. novotvary, IX. nemoci oběhové soustavy, X dýchací soustavy, XI trávicí soustavy, XIV močové a pohlavní soustavy, XX jiné příčiny úmrtnosti (poranění, otravy..)



Převzato z www.uzis.cz (Zdravotnická ročenka 2007)