

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Natálie Šebová

**Dostupnost omega 3 mastných kyselin ve stravě a
možnosti jejich suplementace**

*Availability of Omega-3 Fatty Acids in the Diet and
Supplementation Options*

Bakalářská práce

Praha, 2025

Autor práce: Natálie Šebová

Studijní program: Nutriční terapie

Bakalářský studijní obor: Nutriční terapie

Vedoucí práce: **RNDr. Jana Fauknerová Matějčková, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav biochemie, buněčné a
molekulární biologie 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2025

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má závěrečná práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitin za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze ve Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 26. května 2025

Natálie Šebová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat své vedoucí práce RNDr. Janě Fauknerové Matějčkové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce. Děkuji za pozitivní přístup, ochotu a cenné rady, které mi během zpracování práce poskytla.

Obsah

ÚVOD.....	7
SEZNAM ZKRATEK.....	9
1 MASTNÉ KYSELINY	10
1.1 NENASYCENÉ MASTNÉ KYSELINY	10
1.1.1 Typy omega 3 mastných kyselin	10
1.1.2 Alfa-linolenová kyselina (ALA)	12
1.1.3 Eikosapentaenová kyselina (EPA).....	12
1.1.4 Dokosapentaenová kyselina (DPA).....	13
1.1.5 Dokosahexaenová kyselina (DHA).....	14
1.2 SYNTÉZA NEESENCIÁLNÍCH MK	14
1.2.1 Prodlužování MK	15
1.2.2 Desaturace MK	16
1.3 CESTA OMEGA 3 MK A JEJICH DEGRADACE	17
2 BIOLOGICKÉ FUNKCE A VLIV OMEGA 3 MK NA ZDRAVÍ.....	19
2.1 PROTIZÁNĚTLIVÉ ÚČINKY OMEGA 3 MK.....	19
2.1.1 Specialised Pro-Resolving Mediators (SPMs).....	20
2.2 PREVENCE A LÉČBA SRDEČNĚ-CÉVNÍCH ONEMOCNĚNÍ.....	20
2.3 VLIV NA KOGNITIVNÍ FUNKCE.....	22
2.4 DŮLEŽITOST OMEGA 3 MK V TĚHOTENSTVÍ.....	23
3 ZDROJE OMEGA 3 MK VE STRAVĚ	25
3.1 ŽIVOČIŠNÉ ZDROJE.....	25
3.2 ROSTLINNÉ ZDROJE.....	27
4 DOPORUČENÉ DENNÍ DÁVKY	29
5 MOŽNOSTI A EFEKTIVITA SUPLEMENTACE (DEFICITNÍ SKUPINY, FORMY)	30
5.1 TYPY SUPLEMENTŮ	31
5.2 VÝHODY A NEVÝHODY SUPLEMENTACE	32
6 PRAKTICKÁ ČÁST	34
6.1 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	34
6.2 METODIKA PRO NAVRHOVÁNÍ JÍDELNÍČKŮ	35
6.3 METODIKA PRO POROVNÁVÁNÍ SUPLEMENTŮ	35
6.4 OMEZENÍ PRÁCE.....	36
6.5 NAVRHOVÁNÍ JÍDELNÍČKU	36
6.5.1 Jídelníček pro omnivory	38
6.5.2 Jídelníček pro vegetariány	40
6.5.3 Jídelníček pro vegany.....	42
6.5.4 Jídelníček pro pacienty s jaterním selháním nebo pankreatitidou	44
6.5.5 Jídelníček pro pacienty s KVO	46
6.5.6 Jídelníček pro těhotné ženy	49
6.6 POROVNÁVÁNÍ SUPLEMENTŮ Z WWW.AKTIN.CZ.....	51
7 DISKUZE	61
8 ZÁVĚR.....	63
9 SOUHRN	65
10 SUMMARY.....	66
11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
12 SEZNAM OBRÁZKŮ	72

13	SEZNAM TABULEK.....	73
-----------	----------------------------	-----------

Úvod

Téma bakalářské práce Dostupnost omega 3 mastných kyselin (ω -3 MK) ve stravě a možnosti jejich suplementace jsem si vybrala z důvodu stále se zvyšujícího zájmu o ω -3 MK. Myslím si, že povědomí není stále dostatečné mezi běžnou populací. Ráda bych mou práci podpořila trend narůstajícího zájmu o tuto živinu. Je možné sledovat rostoucí zájem o ω -3 MK díky jejich zdravotním přínosům a zvyšujícímu se povědomí o důležitosti vyvážené a pestré stravy pro prevenci řady nemocí. Dostatečná konzumace ω -3 MK je zásadní pro řadu fyziologických dějů a pro udržení optimálního zdraví. Pokud člověk není schopný konzumace dostatečných dávek ze stravy, je pro něj alternativou užívání suplementů, kterých je na trhu velké množství a se zvyšující se poptávkou se zvyšuje i množství a typy dostupných suplementů. Je zde řada suplementů rostlinného původu, aby byla možnost suplementace pro každého.

ω -3 MK jsou klíčové pro udržení či zlepšení lidského zdraví, účastní se řady fyziologických procesů. Je důležité zmínit jejich význam pro kardiovaskulární zdraví, udržení kognitivních funkcí a jejich protizánětlivé účinky zahrnující tvorbu protizánětlivých markerů. ω -3 MK jsou primárně získávány z živočišných zdrojů, např. ryby a krilový olej, nebo ze zdrojů rostlinných, jako jsou lněná semínka, konopná semínka, vlašské ořechy a chia semínka. Pro ty, kteří nekonzumují ze stravy dostatek ω -3 MK, jsou dostupné alternativy ve formě suplementů. Suplementy mohou být zdrojem α -linolenové kyseliny (ALA), tak i kombinace kyseliny eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA). Mohou být původem rostlinné či živočišné. Významný suplement rostlinného původu je olej z mikrořas, který je na rozdíl od ostatních rostlinných zdrojů, zdrojem EPA a DHA.

V práci je popsán komplexní přehled o ω -3 MK, jako je jejich syntéza, struktura, typy ω -3 MK, jejich biologické funkce a vliv na zdraví a zdroje ve stravě. Je vyjmenováno také mnoho rostlinných i živočišných zdrojů. Dále se v práci zabývám doporučenými denními dávkami stanovenými pro určité skupiny populace a možnostmi suplementace. Těmito faktory se zabývám i v praktické části, kde navrhuji jednodenní jídelníčky pro různé skupiny populace s odlišnými stravovacími návyky a omezeními. Sestavovala jsem jídelníčky

pro získání dostatečného množství ω -3 MK ze stravy. Praktická část je doplněna o průzkum dostupných suplementů na českém trhu, konkrétně na e-shopu www.Aktin.cz. Část o suplementech a sestavování jídelníčku se navzájem dobře doplňují. Kombinací těchto částí podávám obecné shrnutí možností zisku ω -3 MK ze stravy a jaké jsou možnosti při konzumaci nedostatečné dávky ze stravy.

Cílem práce bylo poskytnout přehled o ω -3 MK, možnostech jejich příjmu a jejich nutričním a zdravotním významu. V praktické části nabízím konkrétní rady pro optimální příjem a dosažení doporučených denních dávek.

Seznam zkratk

- AHA** – americká kardiologická asociace
ALA – alfa-linolenová kyselina
ATP – adenosintrifosfát
BMR – basal metabolic rate (bazální energetický výdej)
CNS – centrální nervová soustava
COX 1 a 2 – cyklooxygenáza 1 a 2
CYP450 – cytochrom P450
DHA – dokosaheptaenová kyselina
DPA – dokosapentaenová kyselina
DRV – Dietary Reference Values (hodnoty pro referenční příjem)
EFSA – European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)
EPA – eikosapentaenová kyselina
FDA – Food and Drug Administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)
HDL – lipoprotein s vysokou hustotou
KVO – kardiovaskulární onemocnění
LA – linolová kyselina
LDL – lipoprotein s nízkou hustotou
MK – mastná kyselina
NADPH+H⁺ - nikotinamidadeninukleotidfosfát s navázaným vodíkovým protonem
NO – oxid dusnatý
O3i – omega-3 index
Omega 3 MK – omega 3 mastné kyseliny
PAL – physical activity rate (úroveň tělesné aktivity)
PPARs – peroxisome proliferator-activated receptor
PUFA – polynenasycené mastné kyseliny
SPMs – specialized pro-resolving mediators
TAG – triacylglycerol
TNF – α – tumor necrosis factor α
VLDL – lipoprotein s velmi nízkou hustotou
WHO – Světová zdravotnická organizace

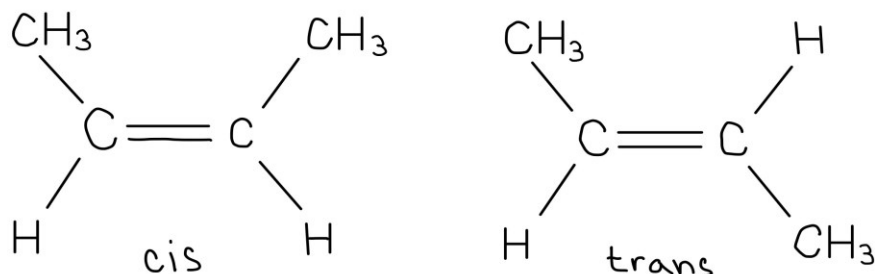
1 Mastné kyseliny

Stavební složkou lipidů jsou mastné kyseliny (MK), což jsou karboxylové kyseliny s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem do 24 C. S více než 20 C jsou tyto sloučeniny považovány za MK s velmi dlouhým řetězcem, kam se řadí například eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA) kyselina(1,2). Karboxylová kyselina má typickou strukturu, kdy se na konci řetězce nachází hydrofilní karboxylová skupina, která je navázána na hydrofobní uhlovodíkový řetězec(2). Většinou se jedná o kyseliny se sudým počtem uhlíků.

Podle výskytu dvojných vazeb se dělí na nasycené (bez dvojných vazeb), mononenasycené (s 1 dvojnou vazbou) nebo polynenasycené (s více než jednou dvojnou vazbou)(1,3).

1.1 Nenasycené mastné kyseliny

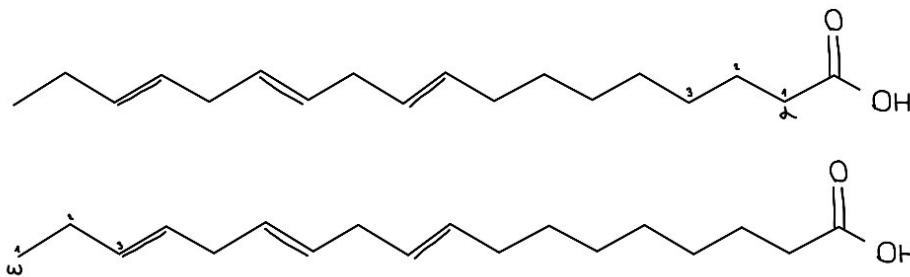
Podle typu dvojných vazeb se dělí nenasycené MK s dvojnou vazbou na konformaci cis nebo trans (**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). Přičemž se přirozeně v lipidech vyskytují převážně v cis formě.(1)



Obrázek 1: cis a trans vazba

1.1.1 Typy omega 3 mastných kyselin

Pro popsání struktury MK se používá číslo, značící počet uhlíků, za ním následuje číslo pro počet dvojných vazeb (např. kyselina arachidonová 20:4). Uhlík napojený na karboxylovou skupinu se označuje jako alfa (číslování od 2. uhlíku). Pokud se čísluje z druhého konce řetězce, tedy od posledního uhlíku, používá se k označení řecké písmeno ω (Obrázek 2) (1,2).

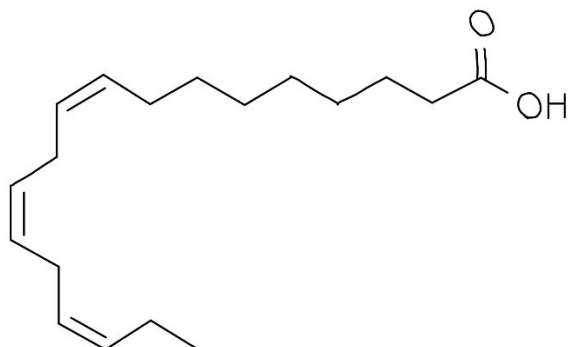


Obrázek 2: alfa a omega číslování

ω -3 MK jsou z chemického hlediska polynenasycené MK. Tyto kyseliny jsou základní stavební složkou fosfolipidů membrán, lipidů jako takových, takže jsou zdrojem energie a signálních molekul, jako jsou prostaglandiny, tromboxany a leukotrieny(4). Jsou to látky velmi významné pro zdraví, lidé si je neumí sami produkovat, proto je nutná jejich konzumace z potravy(2).

Podle délky a počtu dvojných vazeb vznikají polynenasycené mastné kyseliny (PUFA). Jejich základem je kyselina alfa-linolenová (ALA) a linolová (LA), které jsou esenciální(3,5). ω -3 MK jako EPA, kyselina dokosapentaenová (DPA) a DHA jsou příklady MK s velmi dlouhými řetězci a jejich první dvojná vazba je na 3. uhlíku od koncové methylové skupiny (tj. ω -uhlíku)(2). Základ tvoří ALA, která je v lidském těle konvertována na další ω -3 MK. Tento proces je limitovaný. Procento u kterého dochází ke konverzi není stále jasně dané, např. Qianghua Yuan a kol., autoři studie *The review of alpha-linolenic acid: Sources, metabolism, and pharmacology* udávají, že konverze z ALA na EPA je pod 8 % a na DHA méně než 4 %(5). John L. Harwood, autor studie *Polyunsaturated Fatty Acids: Conversion to Lipid Mediators, Roles in Inflammatory Diseases and Dietary Sources* zabývající se stejnou problematikou udává, že konverze z ALA na EPA činí u žen 20 % a mužů 10 % a konverze na DHA je významně nižší, proto je výhodnější tyto dlouhé ω -3 PUFA přijímat potravou(6).

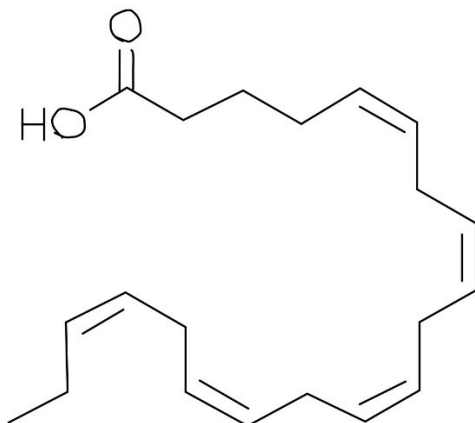
1.1.2 Alfa-linolenová kyselina (ALA)



Obrázek 3: ALA

Na Obrázek 3 je ALA. ALA je 18 uhlíkatá kyselina obsahující 3 dvojné vazby (18:3). Tuto kyselinu si naše tělo nedokáže vytvářet, proto je nutné ji přijmout z potravy a následně se v našem těle může přeměňovat na kyseliny EPA a DHA. Je tedy jejich prekurzorem(3,5,7). Jaké procento z ALA je konvertované závisí na dávce, enzimech, zdravotním stavu, věku a pohlaví a příjmu ostatních živin (jako jsou ω -6 MK). ALA má řadu farmakologických účinků, které jsou ale závislé na dávce. Mezi tyto účinky se řadí vliv na kardiovaskulární onemocnění (KVO), má protizánětlivé, antioxidační a neuroprotektivní účinky a může pozitivně ovlivňovat střevní mikroflóru(5). Tato kyselina se nachází v rostlinných zdrojích jako je lněný olej nebo chia semínka(7).

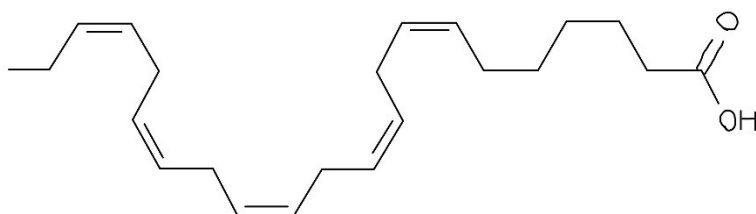
1.1.3 Eikosapentaenová kyselina (EPA)



Obrázek 4: EPA

Následnou desaturací a elongací ALA vznikne EPA (20:5). Její strukturu vidíme na Obrázek 4. Je to kyselina, kterou si naše tělo dokáže syntetizovat, ale konverze z ALA je pouze v malých procentech(7). U podávání 4 g EPA denně byly prokázány snížené hladiny zánětlivých biomarkerů ve srovnání s podáním pouze DHA. Byly zjištěny poznatky ohledně působení EPA na endotelové buňky, které mění biologické procesy zánětu a dysfunkce endotelu a tím může přispívat k léčbě a prevenci KVO a zlepšení kardiovaskulárního zdraví, jelikož endoteliální dysfunkce je přímo spojena s aterosklerózou a rizikem KVO(6,8). Pomocí EPA dochází také k inhibici zánětu, správné distribuci cholesterolu, zachování struktury membrán a správné funkci endotelu(8). EPA je schopna snižovat hladiny triacylglycerolů (TAG) a biosyntézu cholesterolu, je tedy významná při léčbě hypercholesterolemie(9). Z EPA jsou přes enzymatické dráhy produkovány E-série resolvinů, které mají ochranné funkce proti zánětlivým procesům a chrání před vaskulárními a neurozáněty(6).

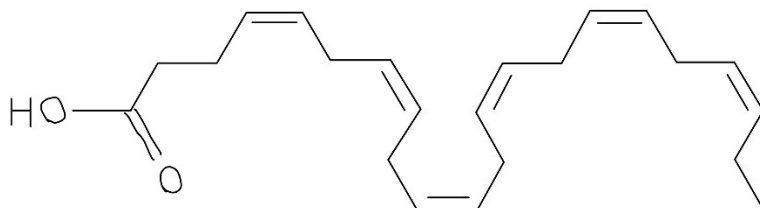
1.1.4 Dokosapentaenová kyselina (DPA)



Obrázek 5: DPA

DPA je metabolit v přeměně EPA na DHA a může být také přeměněna zpět na EPA, což z ní dělá zásobní formu pro obě tyto důležité kyseliny. Její chemickou strukturu znázorňuje Obrázek 5. Zdravotní přínosy jsou stejné jako u ostatních ω -3 MK. Suplementace DPA vede ke zvýšení EPA a DHA v krvi(10,11). Nicméně veškeré její účinky stále nejsou zjištěny, protože se jedná o méně známou ω -3 MK oproti EPA a DHA(11). DPA se též nachází v rybách a hlavním zdrojem je rybí olej, ale je obtížná separace od ostatních ω -3 MK a nedostatečná dostupnost, proto je provedeno málo studií s čistou formou DPA(12).

1.1.5 Dokosahexaenová kyselina (DHA)



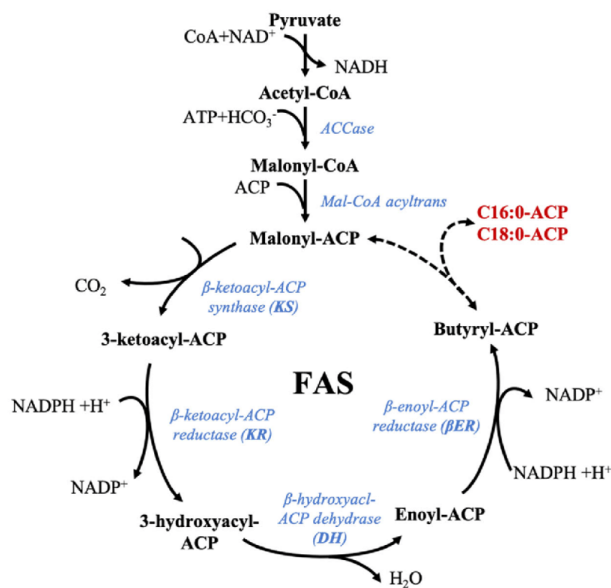
Obrázek 6: DHA

Další konverze EPA na DHA probíhá přidáním dvou atomů C a další desaturací (22:6)(7). Vzorec viz Obrázek 6. DHA je z ω -3 MK nejvíce zastoupená v mozku a v celé CNS, kde se nachází v membránách šedé hmoty mozku. Množství EPA je oproti ní 250 - 300krát nižší. Je stále nejasné, proč je zastoupení DHA o tolik vyšší(9,13). Kvůli tomu, že je DHA v našem těle zastoupena mnohem více, je kladen větší důraz na její dostatečný příjem i přesto, že se mezi sebou mohou EPA a DHA vzájemně konvertovat(14). Zejména DHA má významný efekt ochrany mozku před stárnutím(9,13). DHA udržuje správnou funkci membrán sítnice a mozku, a díky tomu má významný vliv pro udržení správných kognitivních a neurologických funkcí, což souvisí se správným vývojem mozku v dětství a rizikem demence ve stáří. Dále mají vliv na zrak, kdy při nižších hladinách DHA v krvi bylo zkoumáno vyšší riziko problémů se zrakem(9). Z DHA jsou tvořeny D-série resolvinů, které působí protizánětlivě a mohou pozitivně působit při ischemii a poškození tkáně. Z DHA odvozené resolviny mají významné neuroprotektivní účinky, jsou důležité pro nervovou tkáň a zdraví mozku a s podobným účinkem se též tvoří maresiny. Resolviny, protektiny a maresiny mají všechny protizánětlivý účinek(6,14).

1.2 Syntéza neesenciálních MK

Ne všechny MK si dokáže naše tělo syntetizovat, proto se některé řadí mezi esenciální MK, které je nutné přijímat v potravě. Mezi tyto kyseliny patří např. kyselina arachidonová (20:4), kyselina linolová (LA) (18:2) a ALA (18:3). MK které pro nás nejsou esenciální si naše tělo dokáže vytvořit např. z glukosy nebo aminokyselin. Tento proces probíhá především v játrech a tukové tkáni(1).

Celý proces syntézy neesenciálních MK probíhá na enzymatickém systému syntáze MK (dimer z peptidových řetězců). Pro biosyntézu je důležitý enzym acetyl-CoA-karboxyláza, který slouží ke karboxylaci acetylu CoA. Pro karboxylaci je nutný přísun energie ve formě ATP. Vzniká malonyl-CoA, který vstupuje do dalších kroků reakce. V dalším kroku dochází k navázání acetylového zbytku na vazebné místo s cysteinovou (Cys-SH) skupinou na syntáze MK a je přenášen malonylový zbytek na vazebné místo s 4'-fosfopantetheinovou skupinou. Následně dojde ke kondenzaci těchto dvou zbytků a k prodloužení řetězce. Dalšími kroky je redukce, dehydrogenace a další redukce dvojně vazby. Celý proces je cyklický, proto nově vzniklý acylový zbytek opět vstupuje do výchozí pozice cyklu, kde dochází k připojování dalších malonylových zbytků, dokud řetězec nedosáhne délky 16 C, kyseliny palmitové. Konečný produkt se hydrolyticky odštěpí(1). Schéma syntézy MK je uvedeno na Obrázek 7.



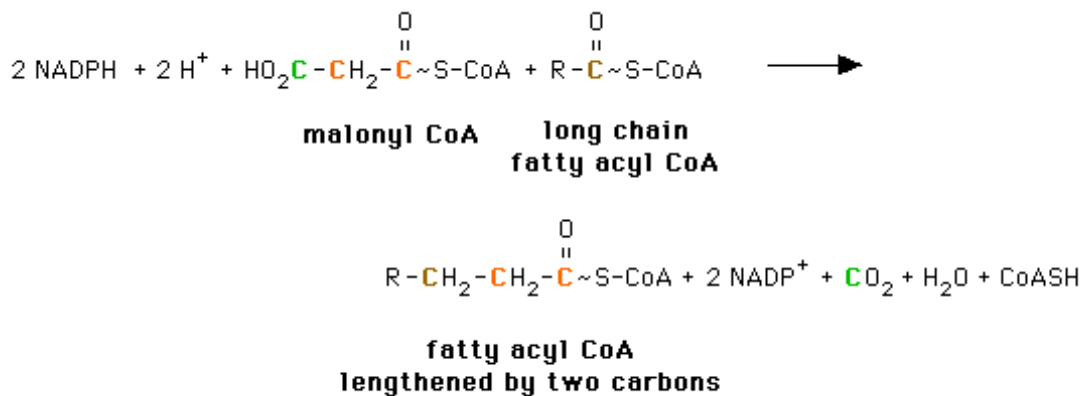
Obrázek 7: syntéza MK

Zdroj: https://www.researchgate.net/figure/Fatty-acid-synthase-FAS-Fatty-acid-synthesis-is-initiated-by-malonyl-CoA-The_fig1_349430485

1.2.1 Prodlužování MK

Vzniklá kyselina palmitová tvoří základ pro získání delších řetězců MK, obecně tedy dojde k přeměně MK s dlouhým řetězcem na MK s velmi dlouhým řetězcem. To probíhá za přítomnosti příslušných elongáz. Dojde k navázání

koenzymu A na kyselinu palmitovou, vznikne palmitoyl-CoA a dojde ke spotřebování ATP. I zde je k prodloužení potřeba malonyl-CoA, který se naváže na acyl a dojde k prodloužení o 2 C – jak je vidět na Obrázek 8. Při syntéze nenasycených mastných kyselin s velmi dlouhým řetězcem dochází ke střídání elongace a desaturace(1,9).

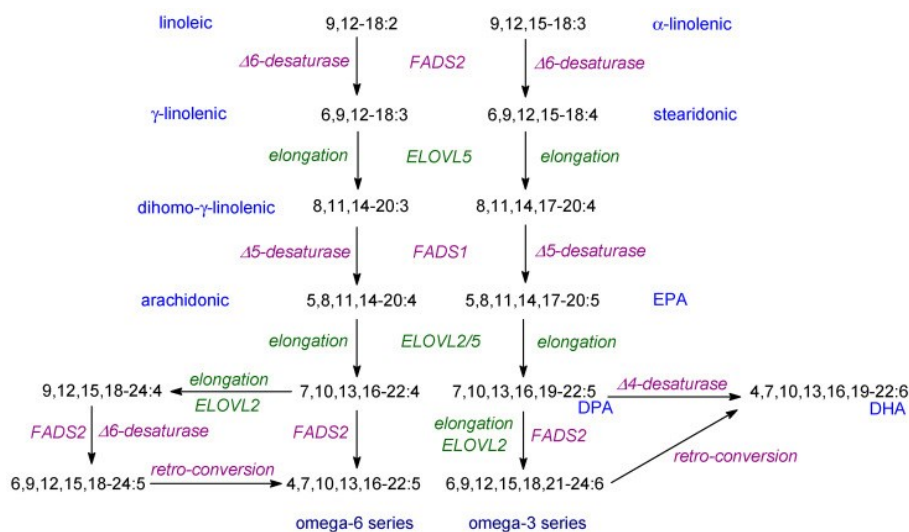


Obrázek 8: elongace MK

Zdroj: https://library.med.utah.edu/NetBiochem/FattyAcids/6_2a.html

1.2.2 Desaturace MK

Desaturace je proces vzniku dvojných vazeb na řetězci MK(1). Vznik delších řetězců nenasycených MK je sled reakcí desaturace a elongace z ALA a LA(4). K této reakci je zapotřebí enzym desaturáza, který za přítomnosti kyslíku a NADPH + H⁺ vytvoří dvojnou vazbu(1). Princip fungování desaturáz spočívá v odstranění vodíkového atomu a následném vzniku dvojně vazby(2). V lidském těle jsou desaturázy, které mohou vytvořit dvojnou vazbu pouze do 9. uhlíku, možné pozice desaturace jsou C-4, C-5, C-6 a C-9. Za tímto uhlíkem není desaturace možná(1). Lidé nemají Δ12-desaturázy, z toho důvodu nejsou schopni přeměňovat kyselinu olejovou na ALA(9). Proto jsou tyto kyseliny, jako ω-3 ALA a ω-6 LA, esenciální a je nutné je přijímat v potravě. Mezi tyto kyseliny se řadí LA, ALA a semiesenciální kyselina arachidonová, kterou si lidské tělo dokáže syntetizovat v případě dostatku ω-6 LA(1). Oba procesy elongace a desaturace dávají vznik pro tělo velmi významných kyselin: EPA, DPA a DHA(9). Konverzi MK znázorňuje Obrázek 9.



Obrázek 9: konverze MK

Zdroj: Polyunsaturated Fatty Acids: Conversion to Lipid Mediators, Roles in Inflammatory Diseases and Dietary Sources

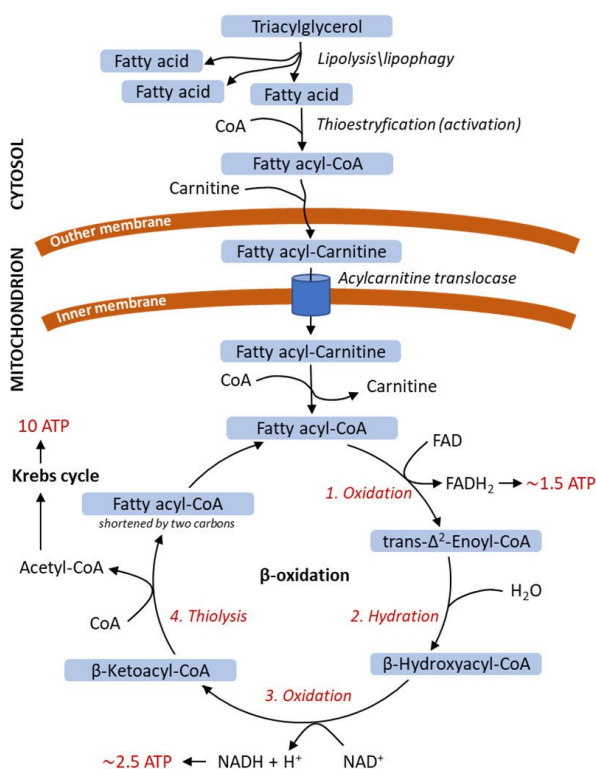
Celý metabolismus začíná ALA a LA, jejichž konverze startuje v játrech v endoplazmatickém retikulu(2,5). Nejprve dochází k Δ -6 desaturaci, elongaci a Δ -5 desaturaci. To dává vzniknout 20:5 ω -3 (EPA) a 20:4 ω -6 (kyselina arachidonová). Poté dojde k další elongaci a Δ -6 desaturaci, kdy vzniká z 22:5 DHA. Metabolické dráhy vzniku ω -3 a ω -6 využívají stejné enzymy, proto jsou si vzájemnou konkurencí a při nadbytku ω -6 MK ve stravě dochází k nižšímu přeměňování na ω -3 MK. To způsobuje nižší akumulaci v tkáních(2). Enzymy desaturáz a elongáz umožňují tvorbu různých PUFA a jsou důležité pro regulaci PUFA v buňkách a tkáních(4).

1.3 Cesta omega 3 MK a jejich degradace

Rychlost distribuce a biodostupnost závisí na formě, v jaké se ω -3 MK vyskytuje. Nejlepší dostupnost je z formy fosfolipidů a pokud jde o zdroj, nejlépe se vstřebávají z krilového oleje. U žen je dostupnost lepší kvůli vyšším hladinám EPA v séru oproti mužům(15).

Metabolismus a oxidace probíhá v játrech, dochází k syntéze VLDL (very low density lipoproteins), které transportují MK do tkání. Metabolismus MK probíhá většinou dráhou β -oxidace, minoritní je metabolismus pomocí CYP450(15).

Hodnoty biologického poločasu jednotlivých ω -3 MK (ALA, EPA a DHA) jsou v rámci několika hodin. U ALA je to nejméně – kolem 1 hodiny, u DHA nejdéle – 39-67 hodin(15). Proces odbourávání MK se nazývá β -oxidace a je uvedený na Obrázek 10. MK se musí aktivovat na acyl-CoA a následně v mitochondriích dochází k opakovanému uvolňování C2 štěpů – acetyl-CoA. Proces se opakuje dokud už není možné oddělit C2 štěp(1).



Obrázek 10: β -oxidace

Zdroj: https://www.researchgate.net/figure/Energy-release-from-saturated-fatty-acids-in-mitochondrial-b-oxidation-Fatty-acids-are_fig1_343871468

2 Biologické funkce a vliv omega 3 MK na zdraví

Bylo prokázáno, že ω -3 MK mají významný vliv pro udržení zdraví populace. Jsou důležité pro membrány lidských mozkových buněk, přispívají k buněčné signalizaci, slouží k léčbě zánětlivých a KVO a regulují krevní tlak a hladinu glukosy(2,3). Kromě toho chrání také organismus před chronickými a metabolickými chorobami, jako je diabetes mellitus, osteoporóza a obezita(9). Jejich pravidelná a vyšší konzumace slouží k prevenci infarktu myokardu, hypertenze a deprese, zlepšuje hladinu cholesterolu v krvi a má protizánětlivé účinky(2,3). ω -3 MK mají vliv na regulaci homeostázy v těle(9).

2.1 Protizánětlivé účinky omega 3 MK

Zánět a oxidační stres jsou hlavní faktory vedoucí k riziku chronických onemocnění(16). PUFA jsou významné pro svoje protizánětlivé účinky a jejich roli v zánětlivé odpovědi(5). Konkrétně ω -3 MK působí neutrálně či protizánětlivě, zatímco ω -6 MK dávají vzniknout prozánětlivým mediátorům, proto je klíčová jejich rovnováha, čemuž nepřispívá moderní západní dieta, kde je velký nadbytek ω -6 MK(6,14).

EPA a DHA jsou schopny inhibovat tvorbu prozánětlivých mediátorů a tím snížit zánět a riziko chronických onemocnění(6). Pomocí ALA může dojít ke zmírnění zánětu a oxidačního stresu tím, že sníží hladiny molekul zásadních pro vznik zánětlivých procesů jako je cytokin TNF- α , interleukin 6 a oxid dusnatý (NO). Všechny tyto molekuly mají prozánětlivý účinek(5).

Z PUFA jsou také pomocí enzymů metabolizovány lipidové mediátory (leukotrieny, prostaglandiny a specialized pro-resolving mediators - SPMs)(3,13). SPMs mají významnou roli v léčbě infekcí a akutních zánětů a slouží k prevenci proti rozvoji chronického stavu(6). Deriváty odvozené od EPA tvoří skupiny eikosanoidů, do které se řadí prostaglandiny a tromboxany s protizánětlivými, antitrombotickými a antiarytmickými účinky(3,13).

Biosyntéza eikosanoidů, bioaktivních signálních molekul, je enzymy indukovaná oxidace. Mezi zapojené enzymy patří cyklooxygenázy (COX-1 a COX-2), lipooxygenázy a epoxygenázy, které přeměňují PUFA uvolněné z membránového fosfoglyceridu(6,9). Produkty těchto reakcí mohou být

přeměněny na 3 třídy prostanoidů: prostaglandiny, prostacykliny a tromboxany. Lipooxygenázy katalyzují syntézu leukotrienů a lipoxinů, a též se podílejí na biosyntéze SPMs. Leukotrieny jsou ale odvozeny od ω -6 MK a mají účinky prozánětlivé a proti nim působí lipoxiny, které inhibují nadměrnou aktivitu imunitních buněk a podporují hojení tkáně(6).

Obecně lze říct, že kyselina arachidonová, hlavní zástupce ω -6 MK, tvoří prozánětlivé eikosanoidy a EPA a DHA stojí za vznikem protizánětlivých eikosanoidů(9). Skupina dokosanoidů je odvozená od DPA a DHA(13).

Protizánětlivé účinky ω -3 MK mají vliv na podporu kognitivních funkcí, zlepšují funkce mozku a mohou snížit výskyt demence(13,14). Také jsou považovány za prospěšné při léčbě deprese(14). Díky protizánětlivým účinkům mohou být ω -3 MK použity k prevenci astmatu a zlepšení projevů bronchitidy. Toto tvrzení bylo odvozeno od poznatku, že u Eskymáků bylo zaznamenáno minimum případů astmatu díky tomu, že v jejich běžné stravě je dostatek ω -3 MK prostřednictvím pravidelné a vysoké konzumace ryb(3). Vzhledem k tomu, že lidská strava obsahuje významně vyšší množství ω -6 PUFA, jsou produkty enzymatických přeměn spíše prozánětlivé a mohou způsobit oxidační stres a změnit lipidový metabolismus(6).

2.1.1 Specialised Pro-Resolving Mediators (SPMs)

První zástupce SPMs mediátorů byl objeven před 20 lety. Při objevování byl užitečný aspirin, který zvyšuje tvorbu SPMs. SPMs jsou klíčové pro řešení zánětu, pokud nedojde k vyřešení zánětu, vede to k chronicitě. Základem je DHA, která se modifikuje na resolviny, protektiny a maresiny. SPMs jsou odvozené od ω -3 PUFA a je důležité jejich doplnění ze stravy pro vyšší tvorbu SPMs a lepší funkci fagocytů. Tyto mediátory tlumí prozánětlivé signály a regenerují tkáň(6).

2.2 Prevence a léčba srdečně-cévních onemocnění

Významným vlivem pro vznik KVO je dlouhotrvající zánět, proto mají význam ω -3 MK, které mají protizánětlivé účinky a mohou i snižovat oxidační stres. Proto jsou zde důležité ω -3 MK jako je ALA, která má vliv na KVO tím, že zlepšuje lipidový profil a má protizánětlivé a antioxidační účinky(2,5). ω -3 PUFA snižují riziko KVO regulací hladiny cholesterolu a inhibicí lipogeneze v játrech,

regulací metabolismu adipocytů a tuhosti cévní stěny a chrání srdce proti arytmiím(9). Kardioprotektivní účinky ω -3 MK pomáhají chránit před srdečním selháním(15). Supplementace ω -3 MK může významně zlepšit endoteliální funkce tím, že se zlepší stav endotelu, vnitřní vrstvy tepen, dochází k prevenci KVO a celkově vede ke zdraví cévního systému. Zlepšení endotelové funkce a snížení zánětu je způsobeno tím, že ω -3 MK stabilizují buněčnou membránu a produkují protizánětlivé eikosanoidy(17,18). Mají schopnost podporovat vazodilataci, snížit krevní tlak a usnadňovat srdci pumpovat krev. Mezi další účinky se řadí jejich antitrombotické, antiarytmické a antiaterosklerotické schopnosti. ω -3 MK mohou potlačovat tvorbu tromboxanu(15,18). Přesto, že jedním z účinků ω -3 MK je snižování hladiny TAG, které jsou společně s LDL cholesterolem jedním z faktorů pro zvýšené riziko KVO, jsou názory na účinky EPA a DHA z různých studií stále rozporuplné. Zároveň byly provedené studie, které zahrnovaly skupiny pacientů s kontrolovanou hladinou LDL cholesterolu a byl zkoumán vliv EPA a DHA na snížení reziduálního rizika. V těchto studiích byly zjištěny rozdíly mezi působením EPA a DHA, kdy pozitivnější účinky byly zjištěny u případů s využitím EPA(8). Bylo potvrzeno, že ω -3 MK mohou sloužit jako sekundární prevence po již proběhlém infarktu myokardu(3). DHA chrání srdce před vyčerpáním a EPA chrání srdce před poškozením a působí na normální distribuci cholesterolu, inhibuje lipolýzu vyvolanou cytokiny a dobře funguje ve spojení se statiny, předepisovanými při léčbě KVO. Je také známo, že EPA je agonistou peroxisomových proliferátů aktivovaných receptory (PPARs). Funkcí těchto agonistů je taktéž přispívat ke snižování TAG, tím že ovlivňují akumulaci lipidů v těle. PPARs mohou měnit metabolismus lipidů a glukosy, mění expresi genů v energetickém metabolismu a zvyšují oxidaci tuků, čímž ω -3 MK pomáhají regulovat hladiny TAG(8,15). Americká kardiologická asociace (AHA) doporučuje konzumaci ω -3 MK pro kardiovaskulární zdraví. AHA také doporučuje konzumaci dvou porcí ryb týdně pro osoby bez nálezu KVO a alespoň jednu porci denně pro pacienty s již probíhajícím KVO(3,18).

Byla provedená klinická REDUCE-IT studie (Reduction of Cardiovascular Events with Icosapent Ethyl – Intervention Trial), kde byl použit k léčbě Icosapent ethyl. Tato studie potvrdila, že při podávání Icosapent ethylu došlo

ke snížení poměru arachidonové kyseliny (ω -6) k EPA v krvi, snížení oxidovaného LDL cholesterolu a zvýšení sekrece cytokinů, které mají vliv na regulaci zánětů. Tato studie potvrzuje vliv EPA na snížení rizika KVO a udává, že vysoké dávky EPA (4g/den) v kombinaci se statiny snižují riziko KVO a zlepšují kardiovaskulární zdraví(8,19). Byly provedeny různé studie s použitím DHA, ale nebyly prokázány stejné výsledky, což může být připisováno jejich rozdílným účinkům na membránu. Samuel C R Sherratt a kol. ve studii *EPA and DHA containing phospholipids have contrasting effects on membrane structure* udávají, že po zkoumání různých kombinací PUFA došli k závěru, že při použití kombinaci EPA a DHA byly jejich účinky oslabené, což může vysvětlit odlišné výsledky studií s použitím i DHA(19).

V jiné studii byly zjištěny středně silné důkazy o účincích ω -3 MK na kardiovaskulární zdraví. Bylo dokázáno snížené riziko kardiovaskulárních událostí, infarktu myokardu a úmrtí na KVO, ale také byla suplementace spojena s vyšším rizikem fibrilace síní, což si žádá vyšší opatrnost a další výzkum(20).

U mnoha studií, kde byly použity různé kombinace ω -3 MK bylo pozorováno snížení hladiny TAG, ale zároveň nebyly pozorovány žádné změny v kardiovaskulární aktivitě. Na druhou stranu při použití přípravků obsahujících pouze EPA nedošlo k žádnému výraznému snížení TAG, ale došlo k významné pozitivní změně v kardiovaskulárních událostech(8). Mechanismy pro snižování TAG jsou potlačení exprese lipogenních genů (vede ke snížené syntéze cholesterolu), zvyšování β -oxidace (vyšší využívání TAG pro tvorbu energie) nebo zvýšení exprese lipoproteinové lipázy (enzym pomáhající odstraňovat TAG z chylomikronů na endotelových buňkách cévní stěny)(15).

2.3 Vliv na kognitivní funkce

Mezi vlastnosti ω -3 MK se řadí i neuroprotektivní vlastnosti, které mohou mít potenciální vliv na léčbu neurodegenerativních onemocnění. Může to být tím, že spouští neuroprotektivní dráhu a zabraňuje apoptóze neuronů(5,13). ω -3 MK se totiž také vyznačují schopností chránit tkáň s vysokým obsahem tuku jako je nervová tkáň a sítnice(15). Dříve se vědci domnívali, že pro všechny ω -3 MK platí stejné vlastnosti a účinky, ale nyní se zjišťuje, že každou ω -3 MK charakterizují individuální účinky(13). Nedostatek ω -3 MK může negativně

ovlivnit náladu a v klinických studiích používajících EPA byly zjištěny jejich možné příznivé účinky na poruchy nálady. Tento vliv na náladu pravděpodobně souvisí s produkcí prozánětlivých eikosanoidů při nedostatku ω -3 MK, což souvisí s depresí(9,13). DHA je nejdůležitější PUFA kyselina v mozku, proto je nejvíce studována a jsou jí připisovány pozitivní účinky na neurodegenerativní onemocnění, jako je Alzheimerova choroba. Je také významná pro stavbu neuronálních membrán(13). DHA je součástí fosfolipidových membrán mozku a podílí se na udržení kvality buněčné membrány nervových tkání, což může zlepšovat kognitivní funkce a může ovlivňovat průběh demence a Alzheimerovy choroby(15). EPA a DHA se mohou projevovat jako kyseliny s účinky antidepresivními, protizánětlivými a neuroprotektivními. Neuroprotektivní účinky jsou dány tím, že inhibují zánět a tlumí oxidativní stres. Od Simona C Dyalla, autora studie *Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: a review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA* vyplývá, že vyšší příjem ω -3 MK je spojen s většími objemy hipokampu, což je důležité pro podporu učení a paměti a také to může mít účinky na lepší abstraktní myšlení a logické uvažování(13).

2.4 Důležitost omega 3 MK v těhotenství

Světová zdravotnická organizace (WHO) udává, že během těhotenství hrozí nedostatek ω -3 MK, protože zásoby matky jsou využity pro vývoj plodu, proto je často doporučována suplementace. Doporučení pro konzumaci ryb mohou být komplikovaná z důvodu možného výskytu těžkých kovů v rybím mase(21). Bylo prokázáno, že suplementace může pomoci zabránit působení oxidativního stresu, který může vést k předčasnému porodu a snížené porodní hmotnosti. Suplementace může pozitivně ovlivnit porodní hmotnost a podpořit vývoj mozku plodu a díky protizánětlivým účinkům ω -3 MK může dojít ke snížení stresových reakcí, které mohou být spojeny s negativním výsledkem porodu(21–23). Byla provedena studie, která naznačila možné snížení koncentrace markerů oxidativního stresu při suplementaci během třetího trimestru(22). ω -3 MK jsou důležité při vývoji plodu, proto má velký význam suplementace matek v těhotenství pro správný vývoj nervové soustavy(24). DHA významně ovlivňuje vývoj mozku(23,25). Julie E H Nevins a kol. ve své studii *Omega-3 Fatty Acid*

Dietary Supplements Consumed During Pregnancy and Lactation and Child Neurodevelopment: A Systematic Review udávají, že suplementace ω -3 MK během těhotenství by měla přispět k pozitivnímu vývoji kognitivních funkcí u dítěte, ale stále je málo důkazů a nejednotné závěry(26). Deficit ω -3 MK u dětí vede k negativnímu vývoji mozku a poruchám chování u dětí. Byly zjištěny souvislosti mezi deficitem ω -3 MK a rizikovým chování dětí, jako je ADHD a agresivita(27). Z hlediska matek byly při suplementaci pozorovány pozitivní účinky v prevenci postpartum deprese(23). Suplementace ω -3 MK může nejenom pozitivně ovlivnit vývoj plodu během těhotenství, ale také se dostávají do mateřského mléka, proto má význam suplementace i během kojení, ω -3 MK tak podporují vývoj nervové soustavy dítěte(25). Byla provedena umbrella review, která zahrnovala 28 přehledů a metaanalýz zkoumajících různé účinky suplementace ω -3 MK během těhotenství a kojení. Byla zjištěna souvislost mezi suplementací ω -3 MK a pozitivním účinkem na zvýšení porodní hmotnosti, snížení rizika předčasného porodu, snížení prenatální a postnatální deprese, snížení zánětlivých markerů a snížení rizika těžké retinopatie u nedonošených dětí(28).

3 Zdroje omega 3 MK ve stravě

Metabolismus ω -3 MK a ω -6 MK je ovlivněn dietou, protože obě dráhy soutěží o stejné enzymy, takže zkonsumované množství může ovlivnit jejich metabolismus. Proto je nadměrný příjem ω -6 MK nežádoucí a může negativně ovlivnit metabolismus ω -3 MK, což přispívá ke zdravotním problémům(2,6).

Nejvýznamnějším zdrojem EPA a DHA jsou ryby a mořské plody, protože primárně EPA a DHA pocházejí z mořského ekosystému, což řadí i mořské mikrořasy do skupiny významných zdrojů, proto jsou tedy hlavními zdroji rybí tuky a purifikované přípravky z mikrořas(2,29). Tyto látky se často používají jako přísady do potravin, dětské výživy a krmných směsí, aby došlo k obohacení masa, mléka a vajec(29). U živočišných zdrojů závisí hladina ω -3 MK na druhu jejich stravy a kolik toho zkonsumují pro optimální zdraví s obsahem ω -3 PUFA a u rostlinných zdrojů jde o množství v jejich tkáních(3).

Mezi hlavní dietní doporučení patří zvýšit příjem ω -3 MK a snížit příjem ω -6 MK, protože poměr mezi těmito typy je zásadní(6). Také forma, ze které se ω -3 MK vstřebávají je zásadní. Pokud je PUFA ve formě fosfolipidů, tak je biologicky dostupnější, jelikož fosfolipidy jsou amfifilní a jsou lépe rozpustné ve vodě a snadněji se vstřebávají do mozku(9).

3.1 Živočišné zdroje

Nejvýznamnějším zdrojem nejdůležitějších kyselin EPA a DHA jsou ryby a rybí oleje, nejefektivnějším zdrojem jsou ryby tučné, např. tuňák a losos, které akumulují ω -3 MK z konzumace řas a planktonu(2,3,8). Mezi další zdroje patří krilový olej, který obsahuje až 35 % DHA ve formě fosfolipidů, proto je využitelnější než klasický rybí olej, ve kterém jsou MK obsažené ve formě TAG(9). Jelikož ryby jsou organismy, které si tyto kyseliny nedokážou vytvořit, stejně jako jiní obratlovci nemají enzymy (Δ -12 a Δ -15 desaturáza) potřebné k syntéze, musí získávat nenasycené MK s dlouhým řetězcem konzumací např. řas, které PUFA umí syntetizovat de novo(6,8).

Rybí oleje obsahují většinou 10-30 % ω -3 MK a produkce těchto olejů způsobuje větší environmentální zátěž kvůli klimatickým změnám a s tím spojené problémy s rybolovem. I díky tomu jsou stále více vyhledávány oleje z řas(14).

EPA i DHA se vyskytuje v rybách sladkých a slaných vod a DHA je hlavně zastoupena v jejich mozku a oční kouli(3). Nová zjištění uvádí, že významným zdrojem mohou být některé druhy vodních bezobratlých živočichů schopné syntézy de novo (např. kril)(6).

Typická strava západních zemí obsahuje méně ω -3 MK, většina populace jich nekonzumuje dostatečné množství, takže spotřeba EPA a DHA významně klesla, což vede ke globálnímu deficitu ω -3 MK(2,6,30). Obecně je tato strava velmi bohatá na ω -6 MK, a to je spojeno se zánětem, zúžením cév a aterosklerózou a nekontrolovaný akutní zánět znamená zvýšené riziko rakoviny(9). Poměr zkonzumované kyseliny LA/ALA (ω -6: ω -3) je 10, přitom doporučení udává, že vhodný poměr je 3-4(2,6). Jedním z problémů, který konzumace ryb a rybích produktů přináší je přítomnost těžkých kovů. V některých rybách bývají kovy jako methylrtuť nebo dioxiny, které mohou mít nepříznivý vliv na kognitivní funkce a je nutné tyto látky při produkci olejů odstraňovat, což činí produkci nákladnější(2,14). Lidé, kteří využívají ryby jako hlavní zdroj ω -3 MK, případně těhotné nebo kojící ženy, by si měli hlídat příjem ryb z důvodu možného obsahu methylrtuť, případně volit ryby, které nejsou rizikové z hlediska obsahu methylrtuť(15). Další možná nevýhoda konzumace ryb je, že ryby chované uměle mohou být krmeny jinými zdroji než pro ně přirozenými a díky tomu hladiny EPA a DHA mohou kolísat a při rostlinné dietě ryb bohaté na ω -6 MK značně klesnou(8). Protože ryby žijící volně se živí fytoplanktonem a zooplanktonem s obsahem ω -3 MK, ale ryby chované jsou krmeny směsí z obilovin a olejů z nich, což je strava bohatá na ω -6 MK. To se projeví v hladinách ω -3 MK v rybách(9). Obsah PUFA v rybách závisí na mnoha faktorech, jako již zmíněné krmné směsi, jejich strava ve volné přírodě, prostředí a vývoj ryb(6). Tedy ryby žijící divoce mají vyšší hladiny ω -3 MK než ryby chované uměle(9). Tučné ryby jsou také potravina, která není v dostatečném množství běžně konzumována ve všech oblastech, proto je v tomto případě nutné jako alternativu konzumovat ω -3 MK ze zdrojů rostlinných(3). Obecně je ale vyšší konzumace ryb spojena s nižší morbiditou a mortalitou na KVO(18). Tabulka 1 udává množství MK v živočišných zdrojích.

Tabulka 1: živočišné zdroje ω -3 MK (g/100 g)

potravin (olej)	EPA	DHA	DPA
losos	13,2	18,23	2,99
sardiny	10,14	10,66	1,97
tresčí játra	9,9	10,97	0,94
sled'	6,27	4,21	0,62

Zdroj: Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance — A review(9).

3.2 Rostlinné zdroje

Mezi významné zdroje ALA se řadí převážně rostlinné produkty(5). Hlavní zdroj PUFA jsou olejnate plodiny, ze kterých mají největší světovou spotřebu oleje palmové, slunečnicové, sójové a řepkové. Tyto 4 druhy olejů tvoří 86 % veškeré globální spotřeby olejů. I když většina z nich obsahuje ALA, je v nich zastoupena jen malém množství, nebo ve špatném poměru k LA. Jediný z těchto olejů, olej řepkový, má zdravý poměr ω -6/ ω -3 (poměr 2,3)(6). Významná množství se nacházejí především ve vlašských ořechích, lněných, konopných a chia semínkách a v perille křovité a v olejích z nich a v řepkovém oleji(2,3,5). Sójový olej také obsahuje významné množství ALA (7 %), ale nachází se v něm mnohem více LA (ω -6), že poměr ω -6/ ω -3 je kolem 8(6). Olej z perilly je sice bohatým zdrojem ω -3 MK, ale pouze ALA, takže není stoprocentně jasné, jaké množství se konvertuje na EPA a DHA(3). Výzkumy ukazují, že zařazení vlašských ořechů do diety může způsobit zvýšení hladiny ω -3 MK v krevním řečišti, zlepšení kardiovaskulárního zdraví a snížení zánětu. Zařazení chia semínek může sloužit ke snížení rizika KVO a chronických onemocnění. V olejové složce lněných semínek se nachází až 30 % ALA, což z nich dělá bohatý zdroj a slouží k prevenci mnoha chronických onemocnění, jako jsou choroby srdce a diabetes mellitus(2). Lněná semínka obsahují ALA, vlákninu a lignany, což značí jejich významnost v podpoře kardiovaskulárního zdraví(3). ALA netvoří tak významný zdroj ω -3 MK jako EPA a DHA, nemá stejně pozitivní benefity a z přijaté ALA se konvertuje jen určité procento(2). Procento z ALA, které se konvertuje na EPA a DHA závisí na mnoha faktorech, jako je množství desaturáz a elongáz a vyšší

procento přeměny je u žen v reprodukčním věku(8). Jako důležitý zdroj budoucnosti je považována produkce mikrořas, jelikož je to udržitelnější než produkce rybích olejů a dodává to vyšší dávky ω -3 MK. Je důležité zajistit správnou produkci těchto olejů a stabilitu proti oxidaci, aby došlo ke zlepšení dostupnosti a životaschopnosti olejů z řas(2,14). Řasy jsou velmi bohatým zdrojem PUFA s velmi dlouhým řetězcem, některé oleje z řas mohou obsahovat i více než 60 % EPA a DHA. Řasy mají schopnost si syntetizovat ω -3 MK pomocí specifických metabolických drah. Konzumací řas se ryby stávají také zdrojem ω -3 MK(14). Jelikož hlavním zdrojem jsou ryby, které získávají ω -3 MK z řas, byly provedeny pokusy o úpravu rostlinných plodin, aby produkovaly více nenasycených MK s velmi dlouhým řetězcem, a to za pomoci enzymů z řas. Byly použity pro zvýšení dostupnosti PUFA z vajec, masa, mléka a v krmivech pro domácí zvířata, ale hlavní problém je finanční nákladnost pěstování a zpracování(6). Dalším návrhem pro řešení problému deficitu ω -3 MK ve stravě je genetická modifikace potravin pro jejich vyšší obsah (např. camelina sativa a sója)(9). Tabulka 2 udává množství MK v rostlinných zdrojích.

Tabulka 2: rostlinné zdroje ω -3 MK (g/100 g)

potravina	ALA	LA
olej z lněných semínek	53,37	14,25
konopná semínka	8,68	27,36
chia semínka	17,83	5,84
vlašské ořechy	2,68	33,76

Zdroj: Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance — A review(9).

4 Doporučené denní dávky

Výzkumy ukazují, že konzumace ω -6 a ω -3 MK v poměru 2:1 a méně způsobují zvýšení DHA v mozku a nadměrná konzumace ω -6 MK zpomaluje přeměnu ω -3 MK(2). Podle Ramesh Kumar Saini a Young-Soo Keum, autorů studie *Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance — A review*, je vhodný poměr ω -6/ ω -3 1:1 až 2:1, ale běžně je to až 16:1, což je velmi vysoký nepoměr způsobený nadměrnou konzumací vysoce zpracovaných potravin a olejů. Tento jev přispívá k vyšší incidenci KVO a chronických onemocnění(9).

Vhodná denní dávka EPA a DHA je 500 mg denně (2 porce ryb týdně) pro prevenci KVO. Pokud má daná osoba již srdeční problémy, dávky musí být vyšší(9). Běžně je doporučována denní dávka 250-500 mg kombinované EPA/DHA, pokud jsou ω -3 MK podávány pro snížení krevního tlaku a jako podpora řešení KVO, doporučují se denní dávky až 2-3 g EPA a DHA. Pro zlepšení ω -3 indexu (O3i) se doporučuje 1000-1500 mg EPA a DHA ve formě TAG(30,31). Dle EFSA (European Food Safety Authority) nezpůsobuje denní dávka suplementace ω -3 MK do 5g žádné vážné zdravotní problémy(32). Food and Drug Administration (FDA) nicméně stanovuje maximální denní limit na 3g kombinované EPA a DHA na den(15).

Ukazatel O3i vyjadřuje stav ω -3 MK v organismu. Pokud je O3i ≥ 8 %, znamená to nižší riziko chronických onemocnění. Aby bylo této hodnoty dosaženo je nutná vysoká konzumace ryb, suplementace, případně konzumace obohacených potravin. Pro dosažení je doporučena konzumace 1000-1500 mg EPA a DHA denně po dobu alespoň 12 týdnů. Suplementace DHA byla prokázána jako neúčinnější v porovnání s EPA, kombinace EPA a DHA nebo ALA(30).

5 Možnosti a efektivita suplementace (deficitní skupiny, formy)

Na téma suplementace byla provedena komplexní metaanalýza od autorů Jane Pei-Chen Chang a kol. s názvem *Safety of Supplementation of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*, která zahrnuje 90 randomizovaných klinických studií zabývajících se bezpečností doplňků stravy s ω -3 MK. Účastníci užívající doplňky stravy byly porovnávány s kontrolní skupinou. U těchto účastníků byl zaznamenán vyšší výskyt průjmů, dysgeusie a menší výskyt bolesti zad. Ve výsledku ale nebyly zaznamenány žádné významné nežádoucí účinky při užívání suplementů obsahující ω -3 MK. Naopak laboratorní výsledky ukázaly snížené hladiny non-HDL, celkového cholesterolu a TAG a byl zjištěn nižší arteriální tlak(32).

Lidé musí získat dostatečné množství ω -3 MK ze stravy, jelikož je to jediná možná cesta zisku. Pokud není možné přijmout dostatečné množství nezbytné pro fungování orgánů ze stravy, přichází nutnost suplementace(8). I u konzumentů ryb je doporučována suplementace ω -3 MK pro dosažení optimálního stavu a požadované hladiny O3i(30). Tyto doplňky podporují termogenezi v tukové tkáni, a proto jsou spojeny se snížením rizika obezity. Suplementace ω -3 MK pozitivně ovlivňují léčbu depresivní poruchy a Alzheimerovi choroby(9). Doplňky stravy jsou považovány za efektivní způsob zisku ω -3 MK, ale nepodléhají klinickému testování, a proto je obsah EPA a DHA v těchto přípravcích variabilní a často obsahují směsi různých olejů. Dávky jsou zde mnohem nižší v porovnání s předepisovanými přípravky obsahujícími vysoce purifikované dávky EPA a DHA. Došlo k měření hladiny ω -3 MK v doplňcích stravy v různých regionech světa a byly potvrzeny nesrovnalosti v obsahu s údaji uvedenými na etiketě(8). Každopádně na trhu roste poptávka po doplňcích stravy s obsahem ω -3 MK každoročně o 30 %, což může znamenat vyšší povědomí společnosti o jejich zdravotních benefitech. Obecné řešení pro dostatečnou konzumaci EPA a DHA zajišťuje fortifikace potravin, přičemž velkou nevýhodou tohoto řešení je nepříjemná rybí chuť, kterou s sebou přináší fortifikace rybími oleji(29).

Dle FDA je hypertriglyceridémie, vysoké hladiny TAG, schválenou indikací pro podávání přípravků obsahující ω -3 MK. Tyto přípravky na předpis obsahují různé formy ω -3 MK. Mohou být ve formě icosapent ethyl, ethylestery ω -3 MK nebo ω -3 MK. Ethylestery jsou zdrojem EPA a DHA, zatímco icosapent ethyl dodává pouze EPA. Mezi další možné indikace, které jsou ve fázi výzkumu, patří srdeční selhání, diabetes mellitus 2, deprese, Alzheimerova choroba, astma a další(15).

Riziko deficitu je hlavně u lidí s nedostatečnou stravou nebo metabolickými poruchami. U deficitní populace by měly být zváženy přínosy suplementace(27). Bylo prokázáno, že největší přínos má podávání EPA a DHA z mořských zdrojů. Potenciální deficitní skupinou mohou být vegani nebo vegetariáni, jelikož nemohou konzumovat rybí olej(33). Další deficitní skupinou mohou být těhotné ženy, které mohou ztrácet zásoby z důvodu vývoje plodu a možného rizika konzumace ryb, které mohou obsahovat těžké kovy, což přináší riziko kontaminace. V tomto případě je vhodnou alternativou podávat suplementy(21,23).

Byla zkoumána dostupnost z rostlinných zdrojů, k čemuž byl použit O3i, který znázorňuje konverzi a biologickou dostupnost jednotlivých zdrojů. Ukázalo se, že při použití rostlinných zdrojů, jako je lněné nebo chia semínko, kdy je potřeba brát v potaz výši konverze z ALA na EPA a DHA, nedošlo k navýšení O3i. Některé případy ukázaly i jeho snížení. Proto je vhodným typem suplementu u rostlině se stravujících osob olej z mikrořas, kdy došlo ke zvýšení O3i ve všech případech. Z tohoto důvodu je žádoucí podávat přímo hotové produkty, které jsou zdrojem EPA a DHA(33).

5.1 Typy suplementů

Významnou formou ω -3 MK je icosapent ethyl. Vysoce purifikovaná forma tohoto esteru byla využita i v REDUCE-IT studii, kde se zkoumal její účinek a bylo dosaženo pozitivních výsledků na kardiovaskulární zdraví při podání vysoké dávky EPA (4g/den)(8,15). Při provádění studií za použití DHA či kombinace EPA a DHA nebylo dosaženo stejných pozitivních výsledků, což může být důkazem pro jejich odlišné působení(19). Další formy používané

pro podání ω -3 MK jsou jejich ethylestery, samotné ω -3 MK či ω -3 ethyl estery A mastných kyselin. Všechny formy jsou dle FDA v dávce 4 g/den pro podávání pacientům s hypertriglyceridémií(15). Pro prevenci KVO se doporučuje podávání EPA ve formě ethylesterů, ale je potřeba dohlížet na možná přidružená rizika jako je fibrilace síní(20). Toto riziko ovšem nebylo potvrzeno ve všech studiích, výsledky jsou tudíž stále smíšené a nejasné(18).

Za nejvhodnější jsou považovány suplementy z mořských produktů, jako je rybí olej a olej z mikrořas, jelikož poskytují přímo EPA a DHA a není tedy potřeba brát ohled na procento, u kterého dojde ke konverzi(33).

5.2 Výhody a nevýhody suplementace

Užívání suplementů může přispět k dosažení denní dávky ω -3 MK, které pozitivně ovlivňují duševní a kardiovaskulární zdraví, hypertriglyceridémií a steatózu jater. Výhodou je, že užívání doplňků stravy nepřináší žádné významné nežádoucí účinky. Vedlejší účinky by měly být sledovány u dlouhodobého užívání vysokých dávek, např. při podpůrné léčbě KVO(32). Přípravky na předpis jsou také doporučovány v kombinaci se statiny pro podporu snížení celkového cholesterolu a léčby KVO(8,15).

Byl proveden velký počet studií se smíšenými výsledky. Bylo dokázáno, že nižší až střední dávky mají minimální či žádný vliv na kardiovaskulární zdraví. Stejně tak je tomu při kombinaci EPA a DHA. Vysoké dávky čisté EPA mají přínosy v projevech KVO, ale také přináší opakované výsledky zvýšeného rizika fibrilace síní(8,34,35).

Randomizovaná klinická studie STRENGTH s 13 078 účastníky, při podávání 4 g ω -3 (EPA+DHA) MK, nedošla k pozitivním výsledkům ohledně zlepšení kardiovaskulárního zdraví. Jako nežádoucí účinek bylo zjištěno vyšší riziko fibrilace síní(8,34).

Studie REDUCE-IT s 8 179 účastníky potvrdila zlepšení KVO s podáváním vysokých dávek EPA (4 g/den), přičemž bylo také zjištěno vyšší riziko fibrilace síní(8).

Jako poslední příklad studie OMEMI, kdy byla podávána kombinace EPA a DHA v nižších dávkách (1,8 g/den). Nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl

v prevenci KVO a opět bylo potvrzeno mírné zvýšení rizika fibrilace síní. Tato studie byla prováděna u pacientů ve věku 70-82 let po prodělaném infarktu myokardu(35).

Z porovnání provedených studií vyplývá, že se zvyšující se dávkou ω -3 MK se zvyšuje riziko fibrilace síní, ale zároveň se zvyšuje pozitivní vliv na kardiovaskulární zdraví. Také podávání čisté EPA má významnější výsledky(8,34,35).

EPA a DHA jsou metabolizovány přes CYP450, což je cytochrom, přes který je metabolizováno velké množství léčiv (např. omeprazol, warfarin). Nicméně zatím nebyly pozorovány žádné nežádoucí interakce při užívání ω -3 suplementů s podávanými léčivy a podávání EPA a DHA není v tomto případě kontraindikováno(15).

6 Praktická část

Praktickou část jsem se rozhodla složit ze dvou částí. Pro první část jsem si vybrala navrhování jídelníčků se zaměřením na dostatečné množství ω -3 MK během dne. Vybrala jsem více skupin populace, pro které jsem jídelníček sestavovala podle jejich stravovacích preferencí. V druhé části jsem porovnávala suplementy na trhu, konkrétně jsem vybírala z českého e-shopu www.Aktin.cz, kde nabízejí mnoho druhů suplementů s ω -3 MK, jak rostlinného, tak živočišného původu.

6.1 Cíl práce a výzkumné otázky

Cílem praktické části méj bakalářské práce bylo zjistit, zda je možné dosáhnout dostatečného denního příjmu ω -3 MK pouze prostřednictvím stravy nebo zda je nutná jejich suplementace. Dále jsem chtěla zjistit, zda jsou na českém trhu kvalitní suplementy jak v živočišné, tak i v rostlinné variantě, které nabízí dostatek kvalitních ω -3 MK. Proto jsem dělala průzkum suplementů na e-shopu www.Aktin.cz.

Modelové jídelníčky byly sestaveny pro následující skupiny:

- Omnivory
- Vegetariány
- Vegany
- Pacienty s pankreatitidou
- Pro prevenci KVO
- Těhotné ženy

Pro každou skupinu jsem určila doporučený denní příjem a sestavovala jsem jídelníčky, které splňují zásady zdravého stravování a racionální stravy. Pro každou skupinu jsem brala v potaz jejich stravovací požadavky a přesvědčení. Zároveň byl dán důraz na dostatečné množství zdrojů obsahujících ω -3 MK.

Výzkumné otázky:

Č. 1: Je možné dosáhnout dostatečného denního příjmu ω -3 MK pouze ze stravy, když vezmeme v potaz konverzi rostlinných zdrojů?

Č. 2: Je možné dosáhnout dostatečného denního příjmu ω -3 MK a zároveň udržet vyvážený jídelníček, ve kterém není nadměrné množství tuků?

Č. 3: Je možné dohledat na českém trhu kvalitní suplementy ω -3 MK, které obsahují doporučené denní dávky ω -3 MK?

Č. 4: Existují vhodné rostlinné alternativy suplementů ω -3 MK pro skupiny populace vyhýbající se živočišné stravě?

6.2 Metodika pro navrhování jídelníčků

Práce zahrnuje návrh modelových jídelníčků pro různé cílové skupiny. Příjem byl spočítán pomocí Harris-Benedictovy rovnice a rozdělení jednotlivých makronutrientů jsem přejala z doporučení od EFSA. Snažila jsem se o dosažení dostatečné dávky ω -3 MK ze stravy a zároveň jsem chtěla dodržet vyrovnaný příjem všech makronutrientů. Pro každou skupinu byl navržen jednodenní jídelníček s ohledem na jejich specifické potřeby. Byly použity potraviny, které jsou zdrojem ω -3 MK a byly dodrženy zásady nutriční vyváženosti. Jídelníčky byly propočítány v programu NutriPro a data byla následně zpracována pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel operačního systému Microsoft Windows. NutriPro je software pro vyhodnocování a navrhování jídelníčků. Pro práci jsem využila fakultní počítače, kde jsou programy nainstalované s platnou fakultní licenci.

6.3 Metodika pro porovnávání suplementů

Druhá součást praktické části zahrnuje analýzu dostupných doplňků stravy obsahujících ω -3 MK z e-shopu www.Aktin.cz. Tento e-shop jsem si vybrala, protože vím, že je velmi populární a hodně lidí v mém okolí tam nakupuje. Zároveň je to pravděpodobně nejznámější český e-shop se zdravou výživou

a doplňky stravy a mají také produkty vlastní značky Vilgain. Produkty této značky jsem zahrnula do analýzy. Www.Aktin.cz otevírá nové kamenné prodejny, a proto si myslím, že bude stále nabývat na popularitě. Z těchto důvodů jsem se rozhodla zařadit právě tento e-shop do mé analýzy.

Data pro vyhodnocení suplementů jsem získala, na již zmíněném e-shopu www.Aktin.cz. Data byla shromažďována do konce února roku 2025, tudíž analýza zahrnuje produkty, které byly na e-shopu v nabídce do té doby.

Parametry, které byly sledovány:

- Forma ω -3 MK (rybí olej, lněný olej, olej z mikrořas)
- Dávka, množství EPA a DHA v jedné dávce
- Vhodnost pro určité cílové skupiny (vegetariáni, vegani)

Data byla zpracována pomocí tabulkového procesoru Microsoft Excel operačního systému Microsoft Windows.

6.4 Omezení práce

Modelové jídelníčky nejsou individualizované, neodvívají se od záznamu stravy konkrétní osoby. Je to tedy vymyšlený jídelníček a není jasné, zda by byl někdo schopný tento jídelníček dodržovat.

Hladiny ω -3 MK v jednotlivých potravinách se můžou lišit, tzn., že vypočítaný příjem ω -3 MK z navrženého jídelníčku nemusí úplně přesně odpovídat reálnému příjmu.

Nabídka suplementů byla analyzována pouze na jednom e-shopu, a to www.Aktin.cz, takže průzkum neodráží celkovou nabídku na českém trhu.

6.5 Navrhování jídelníčku

Pro vymýšlení jídelníčků budu vždy používat jeden vzorový jídelníček, který budu upravovat podle stravovacích návyků a preferencí dané skupiny. Skupiny, které do praktické části zahrnu jsou omnivoři, vegetariáni, vegani, pacienti s jaterním selháním nebo pankreatitidou, těhotné ženy a pacienti s KVO. Jídelníčky pro všechny skupiny budou mít stejný základ, jen se budou lišit v omezených/žádoucích potravinách jednotlivých skupin. Vyberu vzorovou osobu, pro kterou vypočítám denní příjem. I tato osoba a její potřeby budou stejné

pro všechny skupiny, aby bylo možné porovnat možnosti jednotlivých skupin dosáhnout denních potřeb ω -3 MK.

Osoba, pro kterou budu denní potřeby počítat je 40letý muž, který váží 70 kg a měří 170 cm. Je to osoba s průměrnou fyzickou aktivitou. Bazální metabolismus (BMR) jsem spočítala pomocí Harris-Benedictovy rovnice. Její znění:

Výpočet BMR pro muže:

$$66.473 + (13.7516 \times \text{váha v kg}) + (5.0033 \times \text{výška v cm}) - (6.755 \times \text{věk v letech}) = \text{kcal/den}(36).$$

Pro moji osobu vychází bazální metabolismus na 1609 kcal na den. Tento bazální metabolismus se musí vynásobit faktorem fyzické aktivity (PAL). Jelikož byla stanovena průměrná fyzická aktivita, vynásobím bazální metabolismu 1.5 PAL. Tak vyjde celková energetická potřeba na 2413 kcal. S tímto energetickým příjmem budu počítat všechny jídelníčky.

Dále musím rozdělit energetickou potřebu na jednotlivé makroživiny. Jako zdroj byl použit Dietary Reference Values (DRV) finder od EFSA, který udává referenční hodnoty pro příjem živin.

Příjem bílkovin by měl být minimálně 15 % z denního příjmu(37). Což znamená příjem cca 90 g bílkovin na den. To vychází na 362 kcal z příjmu bílkovin.

Příjem tuku by měl být 20-35 % z denního energetického příjmu, nejčastěji se počítá s 30 %(37). Pouze pro jídelníček pro osobu s pankreatitidou použiji nižší hodnotu, 20-25 %(38). 30 % z denního příjmu 2413 kcal tvoří 723.9 kcal, což je 80 g tuku. V případě pankreatitidy to bude 482.6-603 kcal, tzn. 53.6-67 g tuku.

Nakonec sacharidy, které budou tvořit zbytek energetické potřeby, obecně se jedná o 45-60 %(37). Příjem z bílkovin a tuků u běžné stravy je 1086 kcal a zbytek do 2413 kcal budou tvořit sacharidy, tzn. 1327 kcal = 331 g sacharidů na den. U pankreatitidy je celkový příjem z bílkovin a tuků o něco nižší, 763-883 kcal, pro sacharidy to tedy vychází 1448-1568 kcal, tzn. 362-392 g sacharidů na den. Hlavně se v jídelníčku ale budu zaměřovat na dostatek ω -3 MK, a to

s denní dávkou 250-500 mg, u osob s KVO se budu snažit dosáhnout alespoň 1 g ω -3 MK za den(9,30,31,37).

Shrnutí:

Bílkoviny: 90 g

Tuky: 80 g (pankreatitida 53.6-67 g)

Sacharidy: 331 g (pankreatitida 362-392 g)

ω -3 MK: 250-500 mg (1 g pro KVO).

6.5.1 Jídelníček pro omnivory

Při sestavování jídelníčku pro omnivory je potřeba dbát hlavně na pestrou racionální stravu, která splňuje doporučení týkající se konzumace určitých složek potravy. Jelikož nemají žádná dietní omezení kvůli zdravotnímu stavu nebo vlastním přesvědčením, nebudu ze stravy vyřazovat žádné konkrétní potraviny. Budu dbát na dostatek ovoce a zeleniny a konzumaci ryb, jako dobrého zdroje ω -3 MK.

Jako zdroj ω -3 MK ve stravě budou použity ryby, lněný olej, chia a lněná semínka a vlašské ořechy. Z rostlinných zdrojů je potřeba počítat jen určité množství ze zkonzumované dávky, jelikož dojde ke konverzi jen malého procenta.

Jídelníček 90 g bílkovin, 80 g tuků, 331 g sacharidů, minimálně 250-500 mg ω -3:

Tabulka 3: jídelníček pro omnivory

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Snídaně						
	Ovesné vločky, průměr, suché	70,0	259 kcal	44,30	4,90	8,77
	Mléko kravské polotučné 1,5 % trvanl.	60,0	28 kcal	2,94	0,90	1,98
	Semena, Chia semena, suchá, průměr	10,0	41 kcal	0,61	3,08	1,56
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	120,0	106 kcal	27,41	0,40	1,31
	Tvaroh polotučný, 3,5 %	50,0	46 kcal	2,20	1,90	5,00
	Med, různé druhy, průměr	15,0	46 kcal	12,36	0,00	0,05
	Suma jídlo	325,0	526 kcal	89,82	11,18	18,67

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Přesnídávka						
	Tesco Toustový chléb celozrný	70,0	180 kcal	30,10	3,08	5,67
	Sýr tvrdý, eidam, 30 % t.v.s., průměr	25,0	64 kcal	0,00	4,05	6,83
	Šunka vepřová vařená nejvyšší jakost	25,0	27 kcal	0,25	0,75	4,75
	Kečup, průměr	40,0	39 kcal	10,06	0,12	0,70
	Okurka, okurky, syrové, průměr	120,0	19 kcal	4,36	0,13	0,78
	Suma jídlo	280,0	329 kcal	44,77	8,13	18,73

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Oběd						
	Losos (chinook), pečený nebo gril	80,0	185 kcal	0,00	10,70	20,58
	Rajčata, rajče, různé druhy, syrová	120,0	22 kcal	4,70	0,24	1,06
	Zrna, quinoa, suché	90,0	331 kcal	57,74	5,46	12,71
	Polníček, syrový	100,0	21 kcal	3,60	0,40	2,00
	Kukuřice, sladká, v konzervě, v nálevu	70,0	57 kcal	13,16	0,65	1,85
	Rostlinný olej, olivový, průměr	8,0	71 kcal	0,00	8,00	0,00
	Okurka, okurky, syrové, průměr	80,0	12 kcal	2,90	0,09	0,52
	Suma jídlo	548,0	699 kcal	82,10	25,54	38,72

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Svačina odpoledne						
	Jablko, syrové, se slupkou, průměr	100,0	52 kcal	13,81	0,17	0,26
	Jahody, syrové, průměr	80,0	22 kcal	4,35	0,24	0,54
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	89 kcal	22,84	0,33	1,09
	Olej lněný	10,0	88 kcal	0,00	10,00	0,01
	Pohankové vločky, průměr, suché	30,0	96 kcal	18,45	1,02	3,98
	Suma jídlo	320,0	347 kcal	59,45	11,76	5,88

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Večeře						
	Chléb konzumní, pšenično-žitný	80,0	179 kcal	35,75	1,05	6,03
	Avokádo, syrové, všechny komerč.	70,0	102 kcal	1,28	10,26	1,40
	Vejce čerstvé, z obchodní sítě, průměr	50,0	75 kcal	0,05	5,60	6,25
	Paprika, sladká, červená, syrová	120,0	37 kcal	7,24	0,36	1,19
	Semena, len, lněné semínko, celé	10,0	53 kcal	0,92	4,10	1,98
	Suma jídlo	330,0	446 kcal	45,24	21,37	16,85

	Omega-3 [g]	Energet. hodnota	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Suma	5,00	2347 kcal	321,38	77,98	98,85

Při sestavování jídelníčku jsem dbala na dostatečné množství ω -3 MK, takže se nějaký jejich zdroj nachází skoro v každém jídle. Po propočtení bylo zjištěno, že jídelníček sestavený pro omnivory obsahuje 5 g celkových ω -3 MK. Návrh ale obsahuje převážně rostlinné zdroje, což znamená, že konečná dávka EPA a DHA bude výrazně nižší. Jak bylo zmíněno v teoretické části, názory na procento konverze se stále liší. Pokud by docházelo u mužů k 10 % konverzi, dávka z tohoto jídelníčku by činila požadovaných 500 mg. Otázkou je, zda je v praxi možné zkonzumovat takové množství potravin obsahujících ω -3 MK každý den.

6.5.2 Jídelníček pro vegetariány

Vegetariáni jsou osoby odmítající konzumaci masa a masných výrobků. Buďto vyřazují pouze maso nebo s ním vyřazují i vejce nebo mléčné výrobky(39,40). Já budu pracovat s jídelníčkem, který vyřazuje pouze maso a masné výrobky. Tyto osoby vyřazují maso ze zdravotních, etických nebo environmentálních důvodů(40).

Jelikož u těchto lidí není možné podávat jako hlavní zdroj ω -3 MK ryby, je potřeba sestavit jídelníček obsahující více rostlinných zdrojů jako je lněný olej, drcená lněná semínka, konopná semínka, vlašské ořechy, chia semínka nebo vejce. Případně je možné jídelníček doplnit o olej z mořských řas.

Jídelníček 90 g bílkovin, 80 g tuků, 331 g sacharidů, minimálně 250-500 mg ω -3:

Tabulka 4: jídelníček pro vegetariány

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Snídaně						
	Ovesné vločky, průměr, suché	60,0	222 kcal	37,97	4,20	7,52
	Semena, Chia semena, suchá, průměr	10,0	41 kcal	0,61	3,08	1,56
	Mléko kravské polotučné 1,5 % trvanl.	80,0	37 kcal	3,92	1,20	2,64
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	120,0	106 kcal	27,41	0,40	1,31
	Tvaroh polotučný, 3,5 %	70,0	64 kcal	3,08	2,66	7,00
	Med, různé druhy, průměr	10,0	30 kcal	8,24	0,00	0,03
	Suma jídlo	350,0	500 kcal	81,23	11,54	20,06

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Přesnídávka						
	Tesco Toustový chléb celozrnný	75,0	193 kcal	32,25	3,30	6,08
	Sýr tvrdý, eidam, 30 % t.v.s., průměr	50,0	129 kcal	0,00	8,10	13,65
	Kečup, průměr	40,0	39 kcal	10,06	0,12	0,70
	Okurka, okurky, syrové, průměr	120,0	19 kcal	4,36	0,13	0,78
	Suma jídlo	285,0	380 kcal	46,67	11,65	21,21

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Oběd						
	Zrna, quinoa, suché	100,0	368 kcal	64,16	6,07	14,12
	Okurka, okurky, syrové, průměr	80,0	12 kcal	2,90	0,09	0,52
	Rajčata, rajče, různé druhy, syrová	100,0	18 kcal	3,92	0,20	0,88
	Polníček, syrový	80,0	17 kcal	2,88	0,32	1,60
	Kukuřice, sladká, v konzervě, v nálevu	70,0	57 kcal	13,16	0,65	1,85
	Vejce slepičí syrové	50,0	77 kcal	0,35	5,60	6,45
	Jogurt bílý 1,5 % tuku, průměr	30,0	14 kcal	1,23	0,45	1,02
	Ořechy, vlašské ořechy, jádra, průměr	10,0	64 kcal	0,70	6,52	1,52
	Rostlinný olej, olivový, průměr	6,0	53 kcal	0,00	6,00	0,00
	Suma jídlo	526,0	680 kcal	89,30	25,90	27,96

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Svačina odpoledne						
	Jablko, syrové, se slupkou, průměr	100,0	52 kcal	13,81	0,17	0,26
	Jahody, syrové, průměr	80,0	22 kcal	4,35	0,24	0,54
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	89 kcal	22,84	0,33	1,09
	Olej lněný	10,0	88 kcal	0,00	10,00	0,01
	Pohankové vločky, průměr, suché	35,0	113 kcal	21,53	1,19	4,64
	Suma jídlo	325,0	364 kcal	62,53	11,93	6,54

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Večeře						
	Chléb Šumava, pšenično-žitný	90,0	221 kcal	43,20	1,08	7,02
	Avokádo, syrové, všechny komerč	65,0	95 kcal	1,19	9,53	1,30
	Vejce slepičí syrové	50,0	77 kcal	0,35	5,60	6,45
	Paprika červená	120,0	32 kcal	4,72	0,36	1,19
	Semena, len, lněné semínko, celé	10,0	53 kcal	0,92	4,10	1,98
	Suma jídlo	335,0	478 kcal	50,38	20,67	17,94

	Omega-3 [g]	Energet. hodnota	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Suma	4,10	2402 kcal	330,11	81,69	93,71

V jídelníčku pro vegetariány už není žádný významný živočišný zdroj ω -3 MK. Jídelníček pro omnivory obsahoval aspoň jediný zdroj EPA a DHA, a to tučné mořské ryby, ale konzumace ryb u vegetariánů není možná, proto veškerý příjem ω -3 MK pochází z rostlinných zdrojů. Tudíž vzniká opět problém s konverzí. Dávka ω -3 MK v tomto jídelníčku vyšla na 4,1 g, kdy po konverzi nedosáhneme ani 500 mg. Dávka je ale stále v požadovaném rozmezí.

6.5.3 Jídelníček pro vegany

Vegani omezují konzumaci živočišných produktů ještě radikálněji než vegetariáni. Odmítají konzumaci jakýchkoliv živočišných produktů, jako je maso, masné výrobky, mléko a mléčné výrobky, vejce a med(39). Ani zde nemůže být jako zdroj ω -3 MK použita ryba nebo rybí olej a v případě veganů není možné konzumovat vejce. Proto jediný možný příjem je pouze z rostlinných zdrojů, kdy získáváme ALA, kterou je dále nutno konvertovat na EPA a DHA. Konverze probíhá jen v malém procentu, proto je potřeba zvýšit konzumaci rostlinných zdrojů a nebránit bych se suplementaci, protože bude těžší dosáhnout denních potřeb. Případně je možné jídelníček doplnit o olej z mořských řas.

Jako zdroj ω -3 MK v jídelníčku jsou použity: lněný olej, chia semínka, drcená lněná semínka, vlašské ořechy.

Jídelníček 90 g bílkovin, 80 g tuků, 331 g sacharidů, minimálně 250-500 mg ω -3:

Tabulka 5: jídelníček pro vegany

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Snídaně						
	Ovesné vločky, průměr, suché	60,0	222 kcal	37,97	4,20	7,52
	Semena, Chia semena, suchá, průměr	10,0	41 kcal	0,61	3,08	1,56
	Mléko sojové, bez příchutě průměr	80,0	42 kcal	6,26	1,15	1,98
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	120,0	106 kcal	27,41	0,40	1,31
	Ovsánek Natural, ovesný jogurt	80,0	72 kcal	10,40	1,28	3,36
	Med, různé druhy, průměr	10,0	30 kcal	8,24	0,00	0,03
	Suma jídlo	360,0	513 kcal	90,89	10,11	15,76

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Přesnídávka						
	Rohlík celozrnný	70,0	165 kcal	32,61	1,04	5,76
	Hummus classic, Tesco	40,0	85 kcal	5,60	5,48	2,68
	Semena lněná, len, semínka	10,0	48 kcal	0,16	4,22	1,83
	Okurka, okurky, syrové, průměr	120,0	19 kcal	4,36	0,13	0,78
	Suma jídlo	240,0	317 kcal	42,73	10,87	11,05

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Oběd						
	Zrna, quinoa, suché	100,0	368 kcal	64,16	6,07	14,12
	Okurka, okurky, syrové, průměr	80,0	12 kcal	2,90	0,09	0,52
	Rajčata, rajče, různé druhy, syrová	90,0	16 kcal	3,53	0,18	0,79
	Polníček, syrový	80,0	17 kcal	2,88	0,32	1,60
	Kukuřice, sladká, v konzervě, v nálevu	60,0	49 kcal	11,28	0,56	1,58
	Jogurt, sojový, průměr	30,0	28 kcal	4,79	0,54	1,05
	Tofu Natural, Lunter, bezlepkové	90,0	117 kcal	0,45	7,65	11,07
	Ořechy, vlašské ořechy, jádra, průměr	10,0	64 kcal	0,70	6,52	1,52
	Rostlinný olej, olivový, průměr	8,0	71 kcal	0,00	8,00	0,00
	Suma jídlo	548,0	742 kcal	90,69	29,93	32,25

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Svačina odpoledne						
	Jablko, syrové, se slupkou, průměr	100,0	52 kcal	13,81	0,17	0,26
	Jahody, syrové, průměr	80,0	22 kcal	4,35	0,24	0,54
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	89 kcal	22,84	0,33	1,09
	Olej lněný	10,0	88 kcal	0,00	10,00	0,01
	Pohankové vločky, průměr, suché	30,0	96 kcal	18,45	1,02	3,98
	Suma jídlo	320,0	347 kcal	59,45	11,76	5,88

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Večeře						
	Chléb Šumava, pšenično-žitný	80,0	197 kcal	38,40	0,96	6,24
	Avokádo, syrové, všechny komerč	65,0	95 kcal	1,19	9,53	1,30
	Seitan natural Sunfood (gluten meat)	80,0	94 kcal	1,44	0,64	20,32
	Paprika, sladká, červená, syrová	120,0	37 kcal	7,24	0,36	1,19
	Semena, len, lněné semínko, celé	8,0	43 kcal	0,74	3,28	1,58
	Suma jídlo	353,0	466 kcal	49,01	14,77	30,63

	Omega-3 [g]	Energet. hodnota	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Suma	3,90	2385 kcal	332,77	77,44	95,57

Veganský jídelníček vychází podobně jako vegetariánský z důvodu stejného problému s konzumací živočišných produktů. Byly tudíž opět využity pouze rostlinné zdroje ω -3 MK jako jsou lněná a chia semínka a vlašské ořechy. Bylo by možné přidat do jídelníčku mořské řasy, ale tato potravina není v našich zeměpisných šířkách běžná, a ne často konzumovaná, proto jsem ji do návrhu jídelníčku nepřidávala. S konzumací mořských řas by odpadl problém s konverzí ALA z rostlinných zdrojů, ale docházelo by rovnou ke konzumaci EPA a DHA. Tento jídelníček vychází na 3,9 g ω -3 MK před konverzí.

6.5.4 Jídelníček pro pacienty s jaterním selháním nebo pankreatitidou

Při akutním jaterním selhání nebo akutní pankreatitidě je strava úplně odlišná od běžné stravy. Energetický příjem je nízký a tuky jsou téměř úplně omezené. V této fázi je hlavně důležité pacienta nějak živit a často je potřeba nutriční enterální či parenterální výživa. Po odeznění akutní fáze je možné se zaměřit na řešení stravy. Strava v remisi je téměř plnohodnotná a udržitelná a je možné dosáhnout denních potřeb ze stravy. Může být problém se snášením tuku, proto je žádoucí lehce omezit příjem tuku na 20-25 % z denní energetické potřeby(38). Je vhodné vyřadit tučné potraviny, jako jsou i tučné ryby, které jsou ale bohatým zdrojem ω -3 MK, proto by mohl být problém dosáhnout denní potřeby ω -3 MK z důvodu sníženého příjmu tuků. Stejně tak semínka a ořechy by pro tohoto pacienta mohly být dráždivé, takže je vhodnější tyto potraviny podávat ve formě olejů do hotových pokrmů či v drcené formě. U chronické pankreatitidy

již není radikální omezování tuků dlouhodobě doporučováno, pokud je dobrá tolerance(41).

Hlavní použité potraviny jako zdroj ω -3 MK: lněný olej, drcená lněná semínka, vejce, méně tučné ryby.

Jídelníček 90 g bílkovin, 53.6-67 g tuků, 362-392 g sacharidů, minimálně 250-500 mg ω -3:

Tabulka 6: jídelníček pankreatitida

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Snídaně						
	Ovesné vločky, průměr, suché	70,0	259 kcal	44,30	4,90	8,77
	Mléko kravské polotučné 1,5 % trvanl.	60,0	28 kcal	2,94	0,90	1,98
	Semena, len, lněné semínko, celé	8,0	43 kcal	0,74	3,28	1,58
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé d	120,0	106 kcal	27,41	0,40	1,31
	Tvaroh měkký odtuč. Milko, 0,5 % tuk	60,0	40 kcal	2,16	0,18	7,20
	Med, různé druhy, průměr	20,0	61 kcal	16,48	0,00	0,06
	Suma jídlo	338,0	537 kcal	94,03	9,66	20,90

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Přesnídávka						
	Tesco Toustový chléb celozrnný	75,0	193 kcal	32,25	3,30	6,08
	Kečup, průměr	50,0	48 kcal	12,58	0,16	0,87
	Sýr tvrdý, eidam, 30 % t.v.s., prům	25,0	64 kcal	0,00	4,05	6,83
	Šunka od kosti nejvyšší jak 96 %	25,0	44 kcal	0,08	2,78	4,63
	Okurka, okurky, syrové, průměr	120,0	19 kcal	4,36	0,13	0,78
	Suma jídlo	295,0	368 kcal	49,27	10,42	19,19

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Oběd						
	Treska (šedá), tichomořská, syrová	80,0	66 kcal	0,00	0,50	14,32
	Rajčata, rajče, různé druhy, syrová	100,0	18 kcal	3,92	0,20	0,88
	Zrna, quinoa, suché	100,0	368 kcal	64,16	6,07	14,12
	Polníček, syrový	80,0	17 kcal	2,88	0,32	1,60
	Okurka, okurky, syrové, průměr	90,0	14 kcal	3,27	0,10	0,59
	Kukuřice, sladká, v konzervě, v nálevu	80,0	65 kcal	15,04	0,74	2,11
	Rostlinný olej, olivový, průměr	8,0	71 kcal	0,00	8,00	0,00
	Suma jídlo	538,0	619 kcal	89,27	15,93	33,62

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Svačina odpoledne						
	Jablko, syrové, se slupkou, průměr	100,0	52 kcal	13,81	0,17	0,26
	Jahody, syrové, průměr	90,0	25 kcal	4,90	0,27	0,60
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	89 kcal	22,84	0,33	1,09
	Olej lněný	10,0	88 kcal	0,00	10,00	0,01
	Pohankové vločky, průměr, suché	40,0	129 kcal	24,60	1,36	5,30
	Suma jídlo	340,0	383 kcal	66,15	12,13	7,26

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Večeře						
	Chléb Šumava, pšenično-žitný	90,0	221 kcal	43,20	1,08	7,02
	Avokádo, syrové, všechny komerč	60,0	87 kcal	1,10	8,80	1,20
	Vejce slepičí syrové	50,0	77 kcal	0,35	5,60	6,45
	Paprika, sladká, červená, syrová	120,0	37 kcal	7,24	0,36	1,19
	Suma jídlo	320,0	422 kcal	51,89	15,84	15,86

	Omega-3 [g]	Energet. hodnota	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Suma	1,40	2329 kcal	350,61	63,98	96,83

Jelikož je žádoucí při jaterním selhání či chronické pankreatitidě v remisi snížit příjem tuků na 20-25 % z denního příjmu, je náročnější i dostatečný příjem ω -3 MK ze stravy. Tento jídelníček vyšel na 1,4 g ω -3 MK. Možná je konzumace ryb, takže je možný příjem EPA a DHA alespoň z těchto zdrojů. Ale celkový příjem tuků je snížen, proto je obtížné dosáhnout požadovaného rozmezí 250-500 mg ω -3 MK. V tomto případě bych stoprocentně doporučila suplementaci.

6.5.5 Jídelníček pro pacienty s KVO

U pacientů v riziku KVO nebo s KVO je žádoucí navýšit příjem ω -3 MK. Jak vyplývá z teoretické části, nižší dávky kolem 1 g na den neměly žádný významnější účinek na kardiovaskulární zdraví, ale při vysokých dávkách kolem 4 g na den už byly zaznamenány nežádoucí účinky jako fibrilace síní. Proto si myslím, že by bylo vhodné směřovat dávku v jídelníčku mezi tyto hodnoty. Pravděpodobně už nebude možné takovou dávku ujistit přirozeně z potravin a podávání suplementů bude nevyhnutelné.

Jako zdroj ω -3 MK mohou být použity všechny zdroje, jako jsou tučné ryby, rybí olej, olej z lněných semínek, chia semínka, vlašské ořechy atd.

Jídelníček 90 g bílkovin, 80 g tuků, 331 g sacharidů, minimálně 1 g ω -3:

Tabulka 7: jídelníček KVO

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Snídaně						
	Ovesné vločky, průměr, suché	60,0	222 kcal	37,97	4,20	7,52
	Mléko kravské polotučné 1,5 % trvanl.	65,0	30 kcal	3,19	0,98	2,15
	Semena, Chia semena, suchá, průměr	10,0	41 kcal	0,61	3,08	1,56
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	120,0	106 kcal	27,41	0,40	1,31
	Tvaroh polotučný, 3,5 %	60,0	55 kcal	2,64	2,28	6,00
	Med, různé druhy, průměr	15,0	46 kcal	12,36	0,00	0,05
	Suma jídlo	330,0	500 kcal	84,18	10,94	18,59

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Presnídávka						
	Tesco Toustový chléb celozrnný	70,0	180 kcal	30,10	3,08	5,67
	Sýr tvrdý, eidam, 40 % t.v.s.	25,0	79 kcal	0,00	5,85	6,53
	Šunka od kosti nejvyšší jak 96 %	25,0	44 kcal	0,08	2,78	4,63
	Kečup, průměr	40,0	39 kcal	10,06	0,12	0,70
	Okurka, okurky, syrové, průměr	120,0	19 kcal	4,36	0,13	0,78
	Suma jídlo	280,0	361 kcal	44,60	11,96	18,31

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Oběd						
	Losos (chínook), syrový, průměr	80,0	143 kcal	0,00	8,34	15,94
	Zrna, quinoa, suché	100,0	368 kcal	64,16	6,07	14,12
	Rajčata, rajče, různé druhy, syrová	90,0	16 kcal	3,53	0,18	0,79
	Okurka, okurky, syrové, průměr	80,0	12 kcal	2,90	0,09	0,52
	Kukuřice, sladká, v konzervě, v nál	70,0	57 kcal	13,16	0,65	1,85
	Polníček, syrový	80,0	17 kcal	2,88	0,32	1,60
	Semena, len, lněné semínko, celé	10,0	53 kcal	0,92	4,10	1,98
	Suma jídlo	510,0	666 kcal	87,55	19,75	36,80

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Svačina odpoledne						
	Jablko, syrové, se slupkou, průměr	100,0	52 kcal	13,81	0,17	0,26
	Jahody, syrové, průměr	80,0	22 kcal	4,35	0,24	0,54
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	89 kcal	22,84	0,33	1,09
	Olej lněný	10,0	88 kcal	0,00	10,00	0,01
	Pohankové vločky, průměr, suché	30,0	96 kcal	18,45	1,02	3,98
	Suma jídlo	320,0	347 kcal	59,45	11,76	5,88

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Večeře						
	Chléb Šumava, pšenično-žitný	80,0	197 kcal	38,40	0,96	6,24
	Avokádo, syrové, všechny komerč.	70,0	102 kcal	1,28	10,26	1,40
	Vejce slepičí syrové	50,0	77 kcal	0,35	5,60	6,45
	Paprika, sladká, červená, syrová	120,0	37 kcal	7,24	0,36	1,19
	Ořechy, vlašské ořechy, jádra, průměr	10,0	64 kcal	0,70	6,52	1,52
	Suma jídlo	330,0	477 kcal	47,97	23,70	16,80

	Omega-3 [g]	Energet. hodnota	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Suma	5,90	2351 kcal	323,75	78,11	96,38

Dosáhnout z přirozené stravy dávky potřebné k prevenci či podpoře při léčbě KVO je prakticky nemožné. Při sestavování vyváženého jídelníčku byl skoro u každého jídla použit zdroj ω -3 MK, někdy i 2 zdroje v jednom jídle. Po propočtu je v tomto návrhu 5,9 g ω -3 MK. Po konverzi 10 % by byla dávka 590 mg ω -3 MK využitelných pro tělo, což je cca polovina požadované dávky. Jako zdroj byl použit i losos, který poskytuje EPA a DHA, takže výsledná dávka by byla o něco vyšší než 590 mg, ale stále ne dostačující. Aby byl jídelníček stále vyvážený a tuky nepřesahovaly doporučený denní příjem, není dle mého názoru možné dosáhnout alespoň 1 g ω -3 MK z přirozené stravy. Suplementace by měla být v tomto případě silně doporučena.

Tabulka 8: souhrn

	energetická hodnota	sacharidy	tuky	bílkoviny	omega-3
omnivor	2347 kcal	321,4 g	78 g	98,9 g	5 g
vegetarián	2402 kcal	330 g	81,7 g	93,7 g	4,1 g
vegan	2385 kcal	332,8 g	77,5 g	95,6 g	3,9 g
pankreatitida	2329 kcal	350,6 g	64 g	96,8 g	1,4 g
KVO	2351 kcal	323,8 g	78 g	96,4 g	5,9 g

6.5.6 Jídelníček pro těhotné ženy

Tento jídelníček se neodvíjí od vzorového příkladu, jelikož příjem je spočítán pro muže. Ovšem obecné zásady pro stravu během těhotenství jsou navýšit energetický příjem cca o 260 kcal na den ve 2. trimestru a o 500 kcal ve 3. trimestru. V prvním trimestru není potřeba energetickou potřebu zvyšovat. Dále je potřeba navýšit příjem bílkovin a dbát na příjem kvalitních tuků s důrazem na dostatek ω -3 MK, kdy je doporučováno zvýšit příjem EPA a DHA o 100-200 mg/den. Rozdělení na makronutrienty je trošku odlišné od běžné stravy. Je možné příjem tuků navýšit na 35 % z denního energetického příjmu, což je lehce vyšší, než je doporučováno u běžného člověka, ale složením se nemusí lišit od běžné racionální stravy. Je žádoucí zvýšit také příjem bílkovin, dle EFSA je to ve 2. trimestru o cca 7 g/den a ve 3. trimestru o asi 23 g/den(37). Pokrmy je potřeba vždy dostatečně tepelně upravit, proto když je použito jako zdroj vejce, je nutné ho důkladně tepelně upravit. Zároveň by mělo dojít k omezení konzumace některých druhů ryb, hlavně těch dravých, kvůli riziku výskytu těžkých kovů a jiných polutantů(42).

Jako zdroj mohou být použity všechny výše jmenované potraviny obsahující ω -3 MK, hlavní je nekonzumovat syrové maso a vejce. Tyto potraviny mohou být zdrojem po dostatečné tepelné úpravě. Surové maso může být zdrojem bakterií a u těhotných žen je vyšší riziko nákazy a hrozí nebezpečí pro vývoj dítěte, proto je dostatečná tepelná úprava zásadní(42).

Tabulka 9: jídelníček těhotné

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Snídaně						
	Ovesné vločky, průměr, suché	50,0	182 kcal	34,00	3,50	6,55
	Mléko kravské polotučné 1,5 % trvanl.	50,0	23 kcal	2,45	0,75	1,70
	Semena, Chia semena, suchá, průměr	10,0	41 kcal	0,61	3,08	1,56
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	93 kcal	20,00	0,18	1,15
	Tvaroh polotučný, 3,5 %	50,0	46 kcal	2,20	1,90	5,00
	Med, různé druhy, průměr	15,0	46 kcal	12,36	0,00	0,05
	Suma jídlo	275,0	431 kcal	71,62	9,41	16,01

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Přesnídávka						
	Tesco Toustový chléb celozrnný	70,0	180 kcal	30,10	3,08	5,67
	Sýr tvrdý, eidam, 30 % t.v.s., průměr	20,0	53 kcal	0,00	3,05	6,03
	Šunka vepřová vařená nejvyšší jakost	20,0	22 kcal	0,20	0,60	4,00
	Kečup, průměr	40,0	39 kcal	10,06	0,12	0,70
	Okurka, okurky, syrové, průměr	120,0	19 kcal	4,36	0,13	0,78
	Suma jídlo	270,0	313 kcal	44,72	6,98	17,18

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Oběd						
	Treska (šedá), tichomořská, syrová	80,0	66 kcal	0,00	0,50	14,32
	Rajčata, rajče, různé druhy, syrová	100,0	18 kcal	3,92	0,20	0,88
	Zrna, quinoa, suché	80,0	274 kcal	46,80	4,00	11,84
	Polníček, syrový	100,0	21 kcal	3,60	0,40	2,00
	Kukuřice, sladká, v konzervě, v nálevu	40,0	48 kcal	7,24	0,16	1,05
	Rostlinný olej, olivový, průměr	8,0	71 kcal	0,00	8,00	0,00
	Okurka, okurky, syrové, průměr	80,0	12 kcal	2,90	0,09	0,52
	Suma jídlo	488,0	510 kcal	64,46	13,35	30,61

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Svačina odpoledne						
	Jablko, syrové, se slupkou, průměr	100,0	52 kcal	13,81	0,17	0,26
	Jahody, syrové, průměr	80,0	22 kcal	4,35	0,24	0,54
	Banán, syrový, jedlý podíl, různé druhy	100,0	89 kcal	22,84	0,33	1,09
	Olej lněný	10,0	88 kcal	0,00	10,00	0,01
	Pohankové vločky, průměr, suché	30,0	96 kcal	18,45	1,02	3,98
	Suma jídlo	320,0	347 kcal	59,45	11,76	5,88

Jídlo	Potravina	Množství [g]	Energie	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Večeře						
	Chléb konzumní, pšenično-žitný	70,0	170 kcal	35,15	0,91	5,60
	Avokádo, syrové, všechny komerč.	40,0	89 kcal	1,03	9,40	0,76
	Vejce čerstvé, z obchodní sítě, průměr	50,0	75 kcal	0,05	5,60	6,25
	Paprika, sladká, červená, syrová	100,0	31 kcal	6,30	0,30	1,00
	Ořechy, vlašské ořechy, jádra, průměr	10,0	64 kcal	0,70	6,52	1,52
	Suma jídlo	270,0	429 kcal	43,23	22,73	15,13

	Omega-3 [g]	Energet. hodnota	Sacharidy [g]	Tuky [g]	Bílkoviny [g]
Suma	2,10	2030 kcal	283,48	64,23	84,81

Vzhledem k tomu, že během těhotenství je žádoucí navýšení příjmu ω -3 MK o 100-200 mg, je dle mého názoru vhodné zařadit suplementaci pro dosažení dostatečného množství ω -3 MK. Jídelníček je zdrojem 2,1 g ω -3 MK, ale po konverzi nebude dosaženo ani doporučeného denního příjmu bez přídavku pro těhotenství. Proto bych po konzultaci s lékařem doporučila užívání suplementů.

6.6 Porovnávání suplementů z www.Aktin.cz

Pro druhou část praktické části jsem se rozhodla zhodnotit nabídku suplementů ω -3 MK na českém e-shopu www.Aktin.cz. Rozhodla jsem se pro tento e-shop, protože mají poměrně velkou nabídku suplementů. Nabízejí také svou značku Vilgain, pod kterou produkují potraviny a také suplementy, včetně ω -3 MK. Tato značka se stále rozrůstá a otevírají i nové kamenné obchody. Je to jeden z nejznámějších obchodů s doplňky stravy a se zdravou výživou, proto je www.Aktin.cz mou volbou. Ve zhodnocení budou i produkty jejich značky Vilgain.

Prvním suplementem je produkt značky Reflex Nutrition. Dle tabulky na e-shopu jedna tableta splňuje doporučenou denní dávku ω -3 MK, ale dávkování je určeno na 3 kapsle denně, avšak toto dávkování není na e-shopu nijak odůvodněné. ω -3 MK se zde vyskytují ve formě EPA a DHA, tudíž dobrá vstřebatelnost a využitelnost pro tělo.

Tabulka 10: Reflex Nutrition

Reflex Nutrition		
na 1 kapsli omega-3	EPA	DHA
	330 mg	220 mg
dávkování udává 3 kapsle		

**Obrázek 11: Reflex Nutrition**

Zdroj: www.Aktin.cz

Další suplement je ω -3 MK od značky MyProtein. [Www.Aktin.cz](http://www.Aktin.cz) udává, že jedna kapsle dodává 300 mg ω -3 MK, což už také splňuje doporučené denní dávky, ale dávka je nižší než u prvního produktu, přičemž dávkování je stejné, také 3 kapsle.

Tabulka 11: MyProtein

MyProtein		
na 1 kapsli omega-3	EPA	DHA
	180 mg	120 mg
dávkování udává 3 kapsle		



Obrázek 12: MyProtein
Zdroj: www.Aktin.cz

Suplementy s ω -3 MK na trh přináší také značka Prom-IN. Na jednu kapsli má tento produkt denní dávku stejnou jako předchozí produkt, a to 300 mg EPA a DHA, přičemž dávkování se oproti tomu produktu udává až dvojnásobně vyšší, je to 2-6 kapslí denně. Na rozdíl od předchozích produktů obsahuje tento doplněk stravy navíc vitamin E.

Tabulka 12: Prom-IN

Prom-IN			
na 1 kapsli omega-3	EPA	DHA	vitamin E
	180 mg	120 mg	1 mg
dávkování udává 2-6 kapslí			



Obrázek 13: Prom-IN
Zdroj: www.Aktin.cz

Suplement od VitaHarmony Blue Care obsahuje na 1 kapsli také 300 mg EPA a DHA a dávkování je stanoveno na 2-4 kapsle denně.

Tabulka 13: VitaHarmony Blue Care

VitaHarmony Blue Care		
na 1 kapsli omega-3	EPA	DHA
	180 mg	120 mg
dávkování udává 2-4 kapsle		



Obrázek 14: VitaHarmony Blue Care

Zdroj: www.Aktin.cz

Následující produkt spadá pod zmiňovanou značku Vilgain od samotného e-shopu www.Aktin.cz. V ω -3 MK suplementech značky Vilgain je obsah jedné kapsle 300 mg EPA a 200 mg DHA, což je po značce Reflex druhý největší obsah ω -3 MK v jedné kapsli. Dávkování je 1-3 kapsle, kdy na e-shopu je i přesně popsáno, pro koho je vhodná jaká dávka. Jedna tableta je určena pro běžnou populaci, těhotné a kojící ženy. Dvě kapsle jsou určeny pro výkonnostní sportovce, seniory a lidi v kardiovaskulárním riziku. Tři kapsle denně jsou údajně pro profesionální sportovce a lidi ve vysokém riziku KVO(43).

Tabulka 14: Vilgain

Vilgain		
na 1 kapsli omega-3	EPA	DHA
	300 mg	200 mg
dávkování udává 1-3 kapsle		



Obrázek 15: Vilgain

Zdroj: www.Aktin.cz

Dále je na e-shopu produkt, který obsahuje krilový olej. Je také od www.Aktin.cz značky Vilgain, který na jednu kapsli udává 50 mg EPA a 27,5 mg DHA a dávkování udává 2 kapsle denně.

Tabulka 15: Vilgain krilový olej

Vilgain krilový olej		
na 1 kapsli	EPA	DHA
	50 mg	27,5 mg
dávkování udává 2 kapsle		



Obrázek 16: Vilgain krilový olej
Zdroj: www.Aktin.cz

Www.Aktin.cz nabízí také produkty, které neobsahují pouze ω -3 MK, ale také suplementy, které jsou zdrojem ω -3, ω -6, ω -9 MK. Jeden produkt je od značky MyProtein, který jako zdroj ω MK obsahuje rybí tuk, lněný a slunečnicový olej a kapsle je také doplněna o vitamin E. Vitamin E pomáhá k lepšímu vstřebávání a chrání MK před jejich oxidací.

Druhý produkt je od značky OstroVit, který je zdrojem EPA, DHA, ALA, LA a kyseliny olejové a je též doplněn o vitamin E.

Tabulka 16: MyProtein omega 3 6 9

MyProtein omega 3 6 9				
na 1 kapsli	rybí tuk	lněný olej (ALA)	slunečnicový olej	vitamin E
	400 mg	150 mg	290 mg	10 mg
dávkování udává 1 kapsli				



Obrázek 17: MyProtein omega 3 6 9
Zdroj: www.Aktin.cz

Tabulka 17: OstroVit omega 3 6 9

OstroVit omega 3 6 9						
na 1 kapsli	EPA	DHA	ALA	kyselina linolová	kyselina olejová	vitamin E
	72 mg	48 mg	150 mg	190 mg	103,5 mg	10,5 mg
dávkování udává 1 kapsli						

**Obrázek 18: OstroVit omega 3 6 9**Zdroj: www.Aktin.cz

Další typ suplementu je užívání ω -3 MK ve formě tekutého oleje, kdy je dávkování udáváno na ml. Konkrétně u tohoto produktu je dávka 10 ml, což se rovná přibližně jedné plné polévkové lžici. www.Aktin.cz nabízí produkt od značky BrainMax, který je zdrojem EPA, DHA a je doplněn o vitaminy A, D a E. Jde o olej z tresčích jater. Obsah ω -3 MK je nadprůměrně vysoký oproti ostatním produktům. Na stránkách udávají, že pro dosažení správného poměru MK ω -3 a ω -6, je potřeba nadměrnou konzumaci ω -6 MK kompenzovat vyšší konzumací ω -3 MK, proto má produkt tak vysoké dávky. Přidané vitaminy A a E mají produkt chránit před oxidací.

Tabulka 18: BrainMax

BrainMax					
na 10 ml (1 lžice)	EPA	DHA	vitamin A	vitamin D	vitamin E
	690 mg	920 mg	460 mcg	20 mcg	4,6 mg
denní dávka 10 ml					



Obrázek 19: BrainMax
Zdroj: www.Aktin.cz

Na e-shopu nabízí jediný produkt rostlinného původu, který obsahuje lněný olej na rozdíl od předchozích produktů, které obsahovaly olej rybí. Tablety obsahují lněný olej v prášku a v jedné tabletě je ho 500 mg. Lněný olej je zdrojem ω 3,6 a 9 MK. Přesný obsah ω -3 MK v kapslích není na stránkách zmíněn.

Tabulka 19: GreenFood

GreenFood Vegan	
na 1 kapsli omega-3 (6 9)	lněný olej
	500 mg
dávkování udává 1-2 kapsle	



Obrázek 20: GreenFood
Zdroj: www.Aktin.cz

Green food vegan omega 3 je jediný doplněk stravy pro vegany obsahující ω -3 MK na e-shopu www.Aktin.cz a neposkytuje ani potřebné EPA a DHA, jelikož lněný olej je pouze zdrojem ALA, která se musí konvertovat. Je mnohem výhodnější suplementovat přímo EPA nebo DHA, což by pro vegany byl přípravek vyrobený z mikrořas, ale žádný takový produkt na www.Aktin.cz nenabízí. Proto jsem chtěla za účelem doplnění této práce nějaký veganský suplement z mikrořas najít. Navštívila jsem jiný, konkurenční, e-shop www.GymBeam.cz, kde jsem se snažila dohledat další veganské suplementy ω -3 MK. Nabízí také pouze jeden veganský suplement, který je ale na rozdíl od produktu z www.Aktin.cz, vyrobený z mikrořas.

Tabulka 20: GymBeam

GymBeam	
na 1 kapsli	DHA
	200 mg
dávkování udává 1 kapsli	



Obrázek 21: GymBeam

Zdroj: www.GymBeam.cz

Tento veganský suplement je dle mého názoru vhodnější, jelikož je zdrojem DHA, je tedy dané množství ω -3 MK, které nám suplement dodá, výhodnější. Na rozdíl od suplementu s lněným olejem, kde je pouze zmíněné množství lněného oleje, které se v kapsli nachází, ale ne dávka ω -3 MK, kterou kapsle tělu dodá. Ale doporučené dávkování u tohoto GymBeam produktu je pouze 200 mg, což je pod hranicí doporučeného denního příjmu.

Během února, při zpracování této praktické části, vydal www.Aktin.cz pod značkou Vilgain nový veganský produkt obsahující ω -3 MK z mikrořas. Je pozitivní, že rozšířili svoji nabídku veganských produktů o kvalitní produkt, který je, na rozdíl od GreenFood produktu s lněným olejem, zdrojem EPA a DHA. Také oproti veganskému produktu z www.GymBeam.cz, který je pouze zdrojem DHA, tento Vilgain produkt dodává jak DHA, tak i EPA a zároveň je obohacený o vitamin K2 a D3. Je tedy jasně vidět, že se v této oblasti doplňků stravy stále pracuje a přibývají nové produkty.

Tabulka 21: Vilgain z mořských řas

Vilgain z mořských řas				
na 2 ml	EPA	DHA	K2	D3
	200 mg	500 mg	40 mcg	10 mcg
denní dávka 2 ml (jedno kapátko produktu)				



Obrázek 22: Vilgain z mořských řas

Zdroj: www.Aktin.cz

7 Diskuze

Cílem této práce bylo zjistit, zda je možné dosáhnout doporučeného denního příjmu ω -3 MK z běžné stravy nebo zda je nutná suplementace. Na základě sestavených modelových jídelníčků je jasné, že kromě jídelníčku pro prevenci KVO, je možné dosáhnout doporučené dávky ze stravy a zároveň dodržet zásady zdravého stravování.

U populace bez stravovacích omezení je dosažení doporučených hodnot jednodušší z důvodu možné konzumace ryb a rybích olejů. U vegetariánů a veganů jsou zdroje převážně rostlinné, a proto je využitelnost nižší z důvodu omezené konverze.

Pokud není možná dostatečná konzumace ω -3 MK ze stravy je důležité zvážit výhody užívání suplementů. Na českém trhu je celá řada kvalitních suplementů živočišného i rostlinného původu.

Výzkumná otázka č. 1: Je možné dosáhnout dostatečného denního příjmu ω -3 MK pouze ze stravy, když vezmeme v potaz konverzi rostlinných zdrojů?

Dostatečného denního příjmu lze dosáhnout ze stravy. Pokud se zaměříme na konzumaci dostatečného množství potravin, které jsou zdrojem ω -3 MK, je možné dosáhnout požadovaného množství. Problém může nastat u osob, které se vyhýbají živočišným produktům, protože rostlinné potraviny nejsou tak kvalitním zdrojem ω -3 MK z důvodu omezené a nedostatečné konverze. Pokud se tedy zaměříme na potraviny živočišného původu, je možné dosáhnout dostatečné dávky ω -3 MK. U veganů a vegetariánů bych doporučila suplementaci z důvodu možnosti příjmu pouze rostlinných zdrojů ω -3 MK. Případně je možné zvýšit příjem rostlinných zdrojů a počítat jen s částečnou konverzí.

Výzkumná otázka č. 2: Je možné dosáhnout dostatečného denního příjmu ω -3 MK a zároveň udržet vyvážený jídelníček, ve kterém není nadměrné množství tuků?

Pokud se v jídelníčku nachází živočišné zdroje ω -3 MK, jako jsou ryby či rybí oleje a přidáme například i nějaké zdroje rostlinné, je možné dosáhnout doporučené denní dávky ze stravy. Pokud se v jídelníčku ryby nevyskytují, bylo by velice obtížné dosáhnout potřebné dávky a zároveň udržet správný poměr všech makronutrientů a nepřesáhnout doporučené množství pro tuky. Jak lze z navržených jídelníčků vidět, je možné pro všechny skupiny kromě jídelníčku pro prevenci KVO dosáhnout doporučených denních dávek bez navýšení příjmu tuků. Zásadní je udržet správný poměr tuků, bílkovin a sacharidů a nenavyšovat příjem tuků na úkor ostatních živin.

Výzkumná otázka č. 3: Je možné dohledat na českém trhu kvalitní suplementy ω -3 MK, které obsahují doporučené denní dávky ω -3 MK?

Na e-shopu www.Aktin.cz je možné dohledat kvalitní suplementy, které poskytnou dávku ω -3 MK, pokud není možné dosáhnout dostatečného denního příjmu ze stravy. V nabídce jsou živočišné a rostlinné varianty. Živočišné jsou vyráběny z rybích olejů a jsou vhodným zdrojem EPA a DHA. U rostlinných variant je nutné hlídat, z čeho byl produkt vyroben, a co je zdrojem ω -3 MK.

Výzkumná otázka č. 4: Existují vhodné rostlinné alternativy suplementů ω -3 MK pro skupiny populace vyhýbající se živočišné stravě?

E-shop www.Aktin.cz nabízí 2 rostlinné možnosti suplementů ω -3 MK. Prvním zdrojem je produkt obsahující lněný olej, který je zdrojem pouze ALA a není tak plnohodnotným zdrojem. Dávka, kterou nám produkt poskytne, se musí nejdříve v těle konvertovat na EPA a DHA, tzn., že produkt není zdrojem takového množství ω -3 MK, který výrobce udává. Druhý produkt je vyrobený z oleje z mikrořas. Mikrořasy jsou zdrojem EPA a DHA, takže nepřijdeme o část dávky kvůli konverzi a jedná se o kvalitní, dobře využitelný produkt.

8 Závěr

Tato práce se zabývala ω -3 mastnými kyselinami, jejich syntézou, strukturou, biologickými funkcemi a vlivem na zdraví, potravinovými zdroji rostlinného i živočišného původu. Byl prokázán jejich účinek na kardiovaskulární zdraví, kdy je ale nutné dávat pozor na dávkování. Dále mají účinky na kognitivní funkce a díky tvorbě protizánětlivých markerů mají také protizánětlivé účinky. Obecně se tedy účastní mnoha fyziologických funkcí.

Praktická část ukázala, zda je možné dosáhnout doporučených denních dávek ω -3 MK ze stravy, a že suplementy mohou být vhodnou náhradou, pokud je problém s dosažením dostatečného množství konzumací potravin. Po propočítání jídelníčků jednotlivých skupin bylo zjištěno, že pokud je dán důraz na dostatek potravin obsahujících ω -3 MK, je možné dosáhnout dostatečného příjmu ze stravy. Pokud jde ale o zachování racionálního a pestrého jídelníčku, mohlo by být dosažení požadovaného příjmu ω -3 MK obtížné. V případě jídelníčku s dostatečným množstvím ω -3 MK pro prevenci kardiovaskulárního onemocnění, kdy je žádoucí dosáhnout dávky alespoň 1 g ω -3 MK za den, není možné zkonsumovat takové množství potravinových zdrojů. Aby byl zachován vyvážený příjem všech makronutrientů a nedošlo k nadměrné konzumaci tuků, bylo by velmi obtížné dosáhnout požadované dávky pouze ze stravy a suplementace by na tomto místě byla žádoucí. Nabídka suplementů na trhu je velká a prodejců a produktů stále přibývá.

Na e-shopu www.Aktin.cz je široká škála produktů, které slibují doplnění denní dávky ω -3 MK. Je vždy určitě lepší snažit se dávky dosáhnout ze stravy, a pokud dojde k výběru suplementu, je zásadní dbát na kvalitu a složení k zajištění maximální účinnosti a bezpečnosti. Výhodným zdrojem je právě produkt od značky Vilgain, spadající pod značku samotného e-shopu www.Aktin.cz. Tento ω -3 suplement nabízí doporučenou denní dávku již v jedné kapsli, a to z kvalitního zdroje, z mořských ryb, a dávkování je popsáno přímo pro určité populační skupiny.

V závěru lze říct, že ω -3 MK jsou důležitou součástí vyvážené stravy a jejich dostatečný příjem může pozitivně ovlivnit zdraví člověka. Práce poskytuje odborný přehled o významu ω -3 MK a zabývá se jejich optimálním příjmem, což

může sloužit jako jednoduché shrnutí pro odborníky v oblasti výživy či jako materiál pro zvýšení povědomí široké veřejnosti.

9 Souhrn

Tato bakalářská práce se komplexně zabývá omega-3 mastnými kyselinami, jak v teoretické, tak i v praktické části.

V teoretické části je probírána struktura ω -3 MK, jejich dělení, syntéza, včetně elongace a desaturace pro získání ω -3 nenasycených MK s velmi dlouhým řetězcem. V práci jsou zmíněny potravinové zdroje rostlinného a živočišného původu. Jsou také prozkoumány funkce ω -3 MK na kardiovaskulární zdraví, jejich kognitivní funkce a protizánětlivé účinky a důležitost jejich konzumace v těhotenství a během laktace. Práce zahrnuje potravinové zdroje, denní dávky a možnosti suplementace pro dosažení optimálního zdraví.

Praktická část spočívá v navrhování jídelníčků s dostatkem ω -3 MK. V sestavování jídelních plánů jsou zohledněny i skupiny populace vyřazující určité potraviny z vlastního přesvědčení nebo kvůli zdravotním důvodům. V druhé části byl proveden průzkum suplementů na trhu, konkrétně z e-shopu www.Aktin.cz, který nabízí velké množství různých druhů doplňků stravy.

Práce poskytuje přehled o nutričním významu ω -3 MK a snaží se zhodnotit, zda je možné dosáhnout dostačeného množství ω -3 MK ze stravy nebo zda je nutné doplnění pomocí suplementů.

10 Summary

This bachelor's thesis comprehensively addresses omega-3 fatty acids in both theoretical and practical parts.

In the theoretical part, the structure of ω -3 fatty acids is discussed, including their classification, synthesis, such as elongation, and desaturation to obtain very long-chain ω -3 unsaturated fatty acids. The thesis mentions dietary sources of both plant and animal origin. It also explores the functions of ω -3 fatty acids in cardiovascular health, their cognitive functions, anti-inflammatory effects, and the importance of their consumption during pregnancy and lactation. The work includes dietary sources, daily doses, and supplementation options for achieving optimal health.

The practical part involves creating meal plans rich in ω -3 fatty acids. In preparing meal plans, consideration is given to population groups that exclude certain foods due to personal beliefs or health reasons. In the second part, a survey of supplements on the market was made, specifically from the e-shop www.Aktin.cz, which offers a wide range of dietary supplements.

The thesis provides an overview of the nutritional significance of ω -3 fatty acids and attempts to evaluate whether it is possible to obtain sufficient amounts of ω -3 fatty acids from the diet or if supplementation is necessary.

11 Seznam použité literatury

1. Koolman J, Röhm KH. Barevný atlas biochemie. 4. Roč. 2012. Grada; 512 s.
2. Khan I, Hussain M, Jiang B, Zheng L, Pan Y, Hu J, et al. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids: Metabolism and health implications. *Prog Lipid Res* [Internet]. 1. listopad 2023 [citován 26. říjen 2024];92:101255. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163782723000450>
3. Kapoor B, Kapoor D, Gautam S, Singh R, Bhardwaj S. Dietary Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs): Uses and Potential Health Benefits. *Curr Nutr Rep*. září 2021;10(3):232–42.
4. Dyall SC, Balas L, Bazan NG, Brenna JT, Chiang N, da Costa Souza F, et al. Polyunsaturated fatty acids and fatty acid-derived lipid mediators: Recent advances in the understanding of their biosynthesis, structures, and functions. *Prog Lipid Res* [Internet]. 1. duben 2022 [citován 26. říjen 2024];86:101165. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163782722000200>
5. The review of alpha-linolenic acid: Sources, metabolism, and pharmacology. [citován 17. listopad 2024]; Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.7295>
6. Harwood JL. Polyunsaturated Fatty Acids: Conversion to Lipid Mediators, Roles in Inflammatory Diseases and Dietary Sources. *Int J Mol Sci* [Internet]. 16. květen 2023 [citován 22. listopad 2024];24(10):8838. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10218335/>
7. Calder PC, Yaqoob P. Understanding Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Postgrad Med* [Internet]. 1. listopad 2009 [citován 14. únor 2025];121(6):148–57. Dostupné z: <https://doi.org/10.3810/pgm.2009.11.2083>
8. Mason RP, Sherratt SCR, Eckel RH. Omega-3-fatty acids: Do they prevent cardiovascular disease? *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 1. květen 2023 [citován 11. listopad 2024];37(3):101681. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521690X22000689>
9. Saini RK, Keum YS. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance — A review. *Life Sci* [Internet]. 15. červen 2018 [citován 27. říjen 2024];203:255–67. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024320518302303>
10. Miller E, Kaur G, Larsen A, Loh SP, Linderborg K, Weisinger HS, et al. A short-term n-3 DPA supplementation study in humans. *Eur J Nutr*. duben 2013;52(3):895–904.
11. Ghasemi Fard S, Cameron-Smith D, Sinclair AJ. n – 3 Docosapentaenoic acid: the iceberg n – 3 fatty acid. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet].

- březen 2021 [citován 12. únor 2025];24(2):134. Dostupné z:
https://journals.lww.com/co-clinicalnutrition/abstract/2021/03000/n___3_docosapentaenoic_acid_the_iceberg_n___3.6.aspx
12. Guo X fei, Tong W feng, Ruan Y, Sinclair AJ, Li D. Different metabolism of EPA, DPA and DHA in humans: A double-blind cross-over study. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids [Internet]. 1. červenec 2020 [citován 12. únor 2025];158:102033. Dostupné z:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952327819301905>
 13. Dyall SC. Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: a review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA. Front Aging Neurosci [Internet]. 21. duben 2015 [citován 14. listopad 2024];7. Dostupné z:
<https://www.frontiersin.org/journals/aging-neuroscience/articles/10.3389/fnagi.2015.00052/full>
 14. Harwood JL. Algae: Critical Sources of Very Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids. Biomolecules [Internet]. listopad 2019 [citován 1. prosinec 2024];9(11):708. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2218-273X/9/11/708>
 15. Krupa KN, Fritz K, Parmar M. Omega-3 Fatty Acids. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citován 13. únor 2025]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564314/>
 16. Djuricic I, Calder PC. Beneficial Outcomes of Omega-6 and Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Human Health: An Update for 2021. Nutrients [Internet]. 15. červenec 2021 [citován 20. listopad 2024];13(7):2421. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8308533/>
 17. Wang Q, Liang X, Wang L, Lu X, Huang J, Cao J, et al. Effect of omega-3 fatty acids supplementation on endothelial function: A meta-analysis of randomized controlled trials. Atherosclerosis [Internet]. 1. duben 2012 [citován 12. únor 2025];221(2):536–43. Dostupné z:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002191501200010X>
 18. Abdelhamid AS, Brown TJ, Brainard JS, Biswas P, Thorpe GC, Moore HJ, et al. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. Cochrane Database Syst Rev. 30. listopad 2018;11(11):CD003177.
 19. Sherratt SCR, Juliano RA, Copland C, Bhatt DL, Libby P, Mason RP. EPA and DHA containing phospholipids have contrasting effects on membrane structure. J Lipid Res [Internet]. 1. leden 2021 [citován 20. listopad 2024];62:100106. Dostupné z:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002227521000882>
 20. Aung T, Halsey J, Kromhout D, Gerstein HC, Marchioli R, Tavazzi L, et al. Associations of Omega-3 Fatty Acid Supplement Use With Cardiovascular

Disease Risks: Meta-analysis of 10 Trials Involving 77 917 Individuals. *JAMA Cardiol.* 1. březen 2018;3(3):225–34.

21. Marine oil supplementation to improve pregnancy outcomes [Internet]. [citován 6. březen 2025]. Dostupné z: <https://www.who.int/tools/elena/bbc/fish-oil-pregnancy>
22. Sley EG, Rosen EM, van 't Erve TJ, Sathyanarayana S, Barrett ES, Nguyen RHN, et al. Omega-3 fatty acid supplement use and oxidative stress levels in pregnancy. *PloS One.* 2020;15(10):e0240244.
23. Middleton P, Gomersall JC, Gould JF, Shepherd E, Olsen SF, Makrides M. Omega-3 fatty acid addition during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 15. listopad 2018;11(11):CD003402.
24. Nevins JEH, Donovan SM, Snetselaar L, Dewey KG, Novotny R, Stang J, et al. Omega-3 Fatty Acid Dietary Supplements Consumed During Pregnancy and Lactation and Child Neurodevelopment: A Systematic Review. *J Nutr.* 2. listopad 2021;151(11):3483–94.
25. Politano CA, López-Berroa J. Omega-3 Fatty Acids and Fecundation, Pregnancy and Breastfeeding. *Rev Bras Ginecol E Obstet Rev Fed Bras Soc Ginecol E Obstet.* březen 2020;42(3):160–4.
26. Nevins JEH, Donovan SM, Snetselaar L, Dewey KG, Novotny R, Stang J, et al. Omega-3 Fatty Acid Dietary Supplements Consumed During Pregnancy and Lactation and Child Neurodevelopment: A Systematic Review. *J Nutr.* 2. listopad 2021;151(11):3483–94.
27. Gow RV, Hibbeln JR. Omega-3 fatty acid and nutrient deficits in adverse neurodevelopment and childhood behaviors. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am.* červenec 2014;23(3):555–90.
28. Firouzabadi FD, Shab-Bidar S, Jayedi A. The effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation in pregnancy, lactation, and infancy: An umbrella review of meta-analyses of randomized trials. *Pharmacol Res.* březen 2022;177:106100.
29. Ganesan B, Brotherson C, McMahon DJ. Fortification of foods with omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2014;54(1):98–114.
30. Dempsey M, Rockwell MS, Wentz LM. The influence of dietary and supplemental omega-3 fatty acids on the omega-3 index: A scoping review. *Front Nutr.* 2023;10:1072653.
31. Zhang X, Ritonja JA, Zhou N, Chen BE, Li X. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Intake and Blood Pressure: A Dose-Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc.* 7. červen 2022;11(11):e025071.

32. Chang JPC, Tseng PT, Zeng BS, Chang CH, Su H, Chou PH, et al. Safety of Supplementation of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr* [Internet]. 1. listopad 2023 [citován 11. únor 2025];14(6):1326–36. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831323013534>
33. Lane KE, Wilson M, Hellon TG, Davies IG. Bioavailability and conversion of plant based sources of omega-3 fatty acids – a scoping review to update supplementation options for vegetarians and vegans. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. 29. červen 2022 [citován 14. únor 2025];62(18):4982–97. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1880364>
34. Nicholls SJ, Lincoff AM, Garcia M, Bash D, Ballantyne CM, Barter PJ, et al. Effect of High-Dose Omega-3 Fatty Acids vs Corn Oil on Major Adverse Cardiovascular Events in Patients at High Cardiovascular Risk: The STRENGTH Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 8. prosinec 2020;324(22):2268–80.
35. Myhre PL, Berge T, Kalstad AA, Tveit SH, Laake K, Schmidt EB, et al. Omega-3 fatty acid supplements and risk of atrial fibrillation and „micro-atrial fibrillation": A secondary analysis from the OMEMI trial. *Clin Nutr Edinb Scotl*. září 2023;42(9):1657–60.
36. m.popovic@wemakemedia.cz. World MedNet. 2019 [citován 18. únor 2025]. Použití prediktivní rovnice Harris-Benedicta u osob s obezitou. Dostupné z: <https://www.worldmednet.cz/pouziti-prediktivni-rovnice-harris-benedicta-u-osob-s-obezitou/>
37. DRV Finder [Internet]. [citován 1. březen 2025]. Dostupné z: <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>
38. Lakananurak N, Gramlich L. Nutrition management in acute pancreatitis: Clinical practice consideration. *World J Clin Cases* [Internet]. 6. květen 2020 [citován 1. březen 2025];8(9):1561. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7211526/>
39. Wang T, Masedunskas A, Willett WC, Fontana L. Vegetarian and vegan diets: benefits and drawbacks. *Eur Heart J* [Internet]. 14. červenec 2023 [citován 1. březen 2025];44(36):3423. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10516628/>
40. Hargreaves SM, Raposo A, Saraiva A, Zandonadi RP. Vegetarian Diet: An Overview through the Perspective of Quality of Life Domains. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 12. duben 2021 [citován 1. březen 2025];18(8):4067. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8069426/>
41. Rasmussen HH, Irtun Ø, Olesen SS, Drewes AM, Holst M. Nutrition in chronic pancreatitis. *World J Gastroenterol WJG* [Internet]. 14. listopad 2013

[citován 1. březem 2025];19(42):7267. Dostupné z:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3831208/>

42. Program HF. Food Safety Booklet for Pregnant Women, Their Unborn Babies, and Children Under Five. FDA [Internet]. 9. květen 2024 [citován 1. březem 2025]; Dostupné z: <https://www.fda.gov/food/people-risk-foodborne-illness/food-safety-booklet-pregnant-women-their-unborn-babies-and-children-under-five>
43. Aktin [Internet]. [citován 23. únor 2025]. Vilgain Omega-3 – 25 mm 60 kapslí. Dostupné z: <https://aktin.cz/vilgain-omega-3/25-mm-60-kapsli-42123>

12 Seznam obrázků

Obrázek 1: cis a trans vazba.....	10
Obrázek 2: alfa a omega číslování	11
Obrázek 3: ALA.....	12
Obrázek 4: EPA.....	12
Obrázek 5: DPA	13
Obrázek 6: DHA	14
Obrázek 7: syntéza MK.....	15
Obrázek 8: elongace MK	16
Obrázek 9: konverze MK.....	17
Obrázek 10: β -oxidace	18
Obrázek 36: Reflex Nutrition.....	52
Obrázek 37: MyProtein.....	53
Obrázek 38: Prom-IN.....	53
Obrázek 39: VitaHarmony Blue Care	54
Obrázek 40: Vilgain	55
Obrázek 41: Vilgain krilový olej.....	56
Obrázek 42: MyProtein omega 3 6 9	56
Obrázek 43: OstroVit omega 3 6 9	57
Obrázek 44: BrainMax	58
Obrázek 45: GreenFood	58
Obrázek 46: GymBeam.....	59
Obrázek 47: Vilgain z mořských řas.....	60

13 Seznam tabulek

Tabulka 1: živočišné zdroje ω -3 MK (g/100 g)	27
Tabulka 2: rostlinné zdroje ω -3 MK (g/100 g)	28
Tabulka 3: jídelníček pro omnivory	38
Tabulka 4: jídelníček pro vegetariány	41
Tabulka 5: jídelníček pro vegany	43
Tabulka 6: jídelníček pankreatitida	45
Tabulka 7: jídelníček KVO	47
Tabulka 8: souhrn	49
Tabulka 9: jídelníček těhotné	50
Tabulka 10: Reflex Nutrition	52
Tabulka 11: MyProtein	52
Tabulka 12: Prom-IN	53
Tabulka 13: VitaHarmony Blue Care	54
Tabulka 14: Vilgain	55
Tabulka 15: Vilagain krilový olej	55
Tabulka 16: MyProtein omega 3 6 9	56
Tabulka 17: OstroVit omega 3 6 9	57
Tabulka 18: BrainMax	57
Tabulka 19: GreenFood	58
Tabulka 20: GymBeam	59
Tabulka 21: Vilgain z mořských řas	60