

**UNIVERZITA PARDUBICE**  
**FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**2022**

**Ing. Martina Špryncová**

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická

**Analýza mastných kyselin u diabetických komplikací a jejich diagnostická aplikace**

Disertační práce

VEDOUCÍ PRÁCE:  
prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.

AUTOR PRÁCE:  
Ing. Martina Špryncová

2022

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická

**Analysis of Fatty Acid in Diabetic Complication and their Diagnostic  
Application**

Thesis

**SUPERVISOR:**

prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.

**AUTHOR:**

Ing. Martina Špryncová

2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Analýza mastných kyselin u diabetických komplikací a jejich diagnostická aplikace jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 31. 1. 2022

.....  
Ing. Martina Špryncová

Ráda bych tímto poděkovala především panu prof. Ing. Alexandru Čeganovi, CSc. za odborné vedení, trpělivost, vstřícnost a pomoc, se kterou se mi věnoval během celého mého studia. Dále bych chtěla poděkovat také rodině, která mne během celého studia na Univerzitě Pardubice velmi podporovala. V neposlední řadě patří velký dík také celému týmu biochemie na Katedře biologických a biochemických věd FChT UPa.

## Souhrn

*Diabetes mellitus* se stává novodobým problémem vyspělého světa, ať již po stránce sociální, lékařské nebo ekonomické. K jeho mohutnému rozvoji nezanedbatelnou měrou přispívá hektický a nezdravý životní styl, který v zemích západního světa, tedy i u nás, stále více omezuje pohybovou aktivitu populace a přináší také nesprávné stravovací návyky ve formě vysokokalorických a mnohdy těžko stravitelných pokrmů. Pacienti s *diabetes mellitus* jsou navíc ohroženi celou řadou přidružených onemocnění, jako je ateroskleróza, diabetická nefropatie, retinopatie, polyneuropatie či diabetická noha. Včasné určení diagnózy může přispět k eliminaci, nebo alespoň zmírnění těchto nepříznivých následků.

Cílem disertační práce bylo provedení analýzy složení mastných kyselin v plazmatických lipoproteinových frakcích uvedených onemocnění a jejich vzájemné porovnání a porovnání se zdravou kontrolní skupinou. Dalším cílem bylo stanovení aktivit lipogenních enzymů, které jsou ovlivňovány inzulínovou rezistencí adipocytárních, jaterních a svalových buněk. Uvedená onemocnění komplikují průběh i léčbu *diabetes mellitus* typu 2 a nalezené změny v koncentracích mastných kyselin a v aktivitách lipogenních enzymů budou využitelné při stanovení přesné diagnózy těchto přidružených onemocnění. Současně bude možné potvrdit vliv inzulínové rezistence na jednotlivé tkáně, protože plazmatické lipidové frakce jsou tvořeny v odpovídajících orgánech.

Celkový obsah mastných kyselin v plazmě odpovídá již publikovaným výsledkům a jejich analýzou jsem stanovila koncentrační intervaly, ve kterých se nacházejí koncentrace 40 fyziologických mastných kyselin od kyseliny myristové (C14:0) až po kyselinu tetrakosaheptaenovou (C24:6-N3) včetně většiny nasycených, mononenasycených, esenciálních a polynenasycených mastných kyselin u jednotlivých skupin nemocných. Zajímavým nálezem byl pokles koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny o 23 % u nemocných metabolickým syndromem a o 51 % u nemocných jaterní steatózou. Tento pokles koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny se obdobně projevil ve frakci volných mastných kyselin a její podstatně nižší koncentraci jsem našla ve frakci esterů cholesterolu. Tento pokles jsem v souladu s publikovanými informacemi přisoudila inzulínové rezistenci tukové tkáně u nemocných MS a kombinované inzulínové rezistenci jater a tukové tkáně u nemocných JS. Tyto hodnoty koncentrací v jednotlivých frakcích jsou kvantitativním analytickým hodnocením významu *cis*-palmitoolejové kyseliny jako lipokinu tukové tkáně, který zprostředkovává meziorgánový přenos informací o jejich inzulínové rezistenci.

**Klíčová slova:** plynová chromatografie, *diabetes mellitus*, jaterní steatóza, metabolický syndrom

## Summary

*Diabetes mellitus* is becoming a modern problem in the developed world, whether socially, medically or economically. A hectic and unhealthy lifestyle, which in the countries of the Western world, including in our country, increasingly restricts the physical activity of the population and also brings about poor eating habits, contributes significantly to its massive development. in the form of high-calorie and often difficult to digest meals. In addition, patients with *diabetes mellitus* are at risk for a number of associated diseases, such as atherosclerosis, diabetic nephropathy, retinopathy, polyneuropathy or diabetic foot. Early diagnosis can help eliminate or at least mitigate these adverse effects.

The aim of the dissertation was to analyze the composition of fatty acids in plasma lipoprotein fractions of these diseases and their comparison and comparison with a healthy control group. Another goal was to determine the activities of lipogenic enzymes that are affected by insulin resistance of adipocyte, liver and muscle cells. These diseases complicate the course and treatment of type 2 diabetes mellitus, and the changes in fatty acid concentrations and lipogenic enzyme activities found will be useful in making an accurate diagnosis of these associated diseases. At the same time, it will be possible to confirm the effect of insulin resistance on individual tissues, because plasma lipid fractions are formed in the corresponding organs.

The total content of fatty acids in plasma corresponds to the already published results and by their analysis I determined the concentration intervals in which the concentrations are 40 physiological fatty acids from myristic acid (C14:0) to tetracosaeptaenoic acid (C24: 6-N3), including most saturated, monounsaturated, essential and polyunsaturated fatty acids in individual patient groups. An interesting finding was a decrease in the concentration of *cis*-palmitoleic acid by 23 % in patients with metabolic syndrome and by 51 % in patients with hepatic steatosis. This decrease in the concentration of *cis*-palmitoleic acid was similarly reflected in the free fatty acid fraction, and I found its significantly lower concentration in the cholesterol ester fraction. In accordance with the published information, I attributed this decrease to the insulin resistance of adipose tissue in MS patients and combined insulin resistance of liver and adipose tissue in JS patients. These concentration values in the individual fractions are a quantitative analytical evaluation of the importance of *cis*-palmitoleic acid as adipose tissue lipokine, which mediates the inter-organ transmission of information on their insulin resistance.

**Key words:** gas chromatography, *diabetes mellitus*, hepatic steatosis, metabolic syndrom

## Obsah:

Úvod.....	17
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	18
1.1 Játra.....	18
1.2 Lipidy.....	20
1.2.1 Lipoproteiny .....	21
1.2.2 Mastné kyseliny.....	24
1.3 Metabolický syndrom .....	33
1.4 <i>Diabetes mellitus</i> 2.typu .....	34
1.4.1 Lipidový metabolismus při <i>diabetes mellitus</i> .....	35
1.4.2 Vliv nenasycených a nasycených mastných kyselin na <i>diabetes mellitus</i> 2. typu . .....	37
1.5 Diabetické komplikace a jejich diagnostický význam .....	39
1.5.1 Akutní komplikace .....	39
1.5.2 Chronické komplikace.....	41
1.5.2.4 Diabetická retinopatie .....	44
2 CÍL PRÁCE.....	50
3 Experimentální část .....	51
3.1 Vzorky .....	51
3.2 Přístrojové vybavení a laboratorní pomůcky pro tenkovrstvou a plnovou chromatografii .....	51
3.3 Chemikálie a další materiál .....	52
3.4 Pracovní postup .....	54
3.4.1 Příprava standardů pro sestavení kalibrační křivky.....	54
3.4.2 Precipitace bílkovin a extrakce lipidů .....	54
3.4.3 Chromatografie na tenké vrstvě .....	54



3.4.4	Separace a detekce mastných kyselin plynovou chromatografií s plamenově ionizačním detektorem .....	56
3.5	Určení analytických parametrů metody .....	57
4	VÝSLEDKY A DISKUSE .....	61
4.1	Kalibrační křivka .....	61
4.2	Validace, optimalizace chromatografické metody .....	65
4.2.1	Přesnost metody .....	65
4.2.2	Opakovatelnost .....	68
4.2.3	Reprodukovatelnost .....	71
4.3	Statistická analýza experimentálních dat .....	75
4.4	Úvod do diskuze .....	76
4.5	Funkce <i>cis</i> -palmitoolejové kyseliny jako lipokinu tukové tkáně .....	77
4.6	Vliv inzulinové rezistence na vznik a progresi kardiovaskulárních onemocnění.....	78
4.7	Hladiny mastných kyselin v plazmě a lipoproteinových frakcích.....	80
4.7.1	Hladiny „celkových“ mastných kyselin v plazmě.....	86
4.7.2	Koncentrace mastných kyselin ve frakci fosfolipidů .....	88
4.7.3	Koncentrace mastných kyselin ve frakci diacylglycerolů .....	89
4.7.4	Koncentrace mastných kyselin ve frakci volných mastných kyselin .....	89
4.7.5	Koncentrace mastných kyselin ve frakci triacylglycerolů .....	91
4.7.6	Koncentrace mastných kyselin ve frakci esterů cholesterolu.....	95
5	ZÁVĚR.....	97
6	LITERATURA .....	100
7	PŘÍLOHY .....	107

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1:</b> Anatomie jater – pohled zepředu .....	19
<b>Obrázek 2:</b> Hydrolýza triacylglycerolů .....	21
<b>Obrázek 3:</b> Lipoproteinová částice .....	22
<b>Obrázek 4:</b> Schéma lipoproteinového metabolismu .....	23
<b>Obrázek 5:</b> Syntéza palmitátu[22] .....	27
<b>Obrázek 6:</b> Elongace a desaturace kyseliny palmitové[24] .....	28
<b>Obrázek 7:</b> Elongace a desaturace esenciálních mastných kyselin[24] .....	30
<b>Obrázek 8:</b> $\beta$ -oxidace mastných kyselin .....	32
<b>Obrázek 9:</b> Vývoj nealkoholického jaterního onemocnění a histologický nález jednotlivých stádií[59] .....	47
<b>Obrázek 10:</b> Výsledky 1H-MSR pro pacienta s nízkým obsahem jaterního tuku a pro pacienta s vysokým obsahem jaterního tuku včetně odpovídajících histologických nálezů [60].....	48
<b>Obrázek 11:</b> Příprava chromatografické desky.....	55
<b>Obrázek 12:</b> Separace lipidů do pěti frakcí.....	56
<b>Obrázek 13:</b> Chromatografický záznam kalibračního standardu v lidské plazmě .....	63
<b>Obrázek 14:</b> Transkripční aktivace de novo lipogeneze v adipocytech způsobená vysokokalorickou stravou bohatou na cukry a tuky. Převzato z [69].....	77
<b>Obrázek 15:</b> Autokrinní a endokrinní působení palmitooleátu a jeho vliv na vznik a progresi metabolických poruch v uvedených orgánech. Převzato z [70] .....	78
<b>Obrázek 16:</b> Postprandiální metabolismus plazmatických lipoproteinů negativně modifikovaný multiorgánovou inzulinovou rezistencí. Převzato z [74] .....	79

## Seznam Tabulek

<b>Tabulka 1:</b>	Rizikové faktory vzniku metabolického syndromu.....	33
<b>Tabulka 2:</b>	Parametry kalibračních přímk.....	61
<b>Tabulka 3:</b>	Přesnost metody.....	65
<b>Tabulka 4:</b>	Mez detekce a mez stavitelnosti metody .....	66
<b>Tabulka 5:</b>	Opakovatelnost metody při přidavku 150 µl zásobního roztoku volných mastných kyselin .....	68
<b>Tabulka 6:</b>	Opakovatelnost metody při přidavku 450 µl zásobního roztoku volných mastných kyselin .....	69
<b>Tabulka 7:</b>	Reprodukovatelnost metody při přidavku 150 µl zásobního roztoku volných mastných kyselin .....	71
<b>Tabulka 8:</b>	Reprodukovatelnost metody při přidavku 450 µl zásobního roztoku volných mastných kyselin .....	73
<b>Tabulka 9:</b>	Seznam mastných kyselin, které byly statisticky hodnoceny.....	75
<b>Tabulka 10:</b>	Průměrné hladiny mastných kyselin v plazmě u studovaných skupin .....	80
<b>Tabulka 11:</b>	Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci fosfolipidů u studovaných skupin. .....	81
<b>Tabulka 12:</b>	Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci diacylglycerolů u studovaných skupin.....	82
<b>Tabulka 13:</b>	Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci volných mastných kyselin u studovaných skupin. ....	83
<b>Tabulka 14:</b>	Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci triacylgcerolů u studovaných skupin.....	84
<b>Tabulka 15:</b>	Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci esterů cholesterolu u studovaných skupin.....	85

## Seznam Grafů

<b>Graf 1-5:</b>	Závislosti koncentrace kyseliny <i>cis</i> -palmitoolejové v lipidových frakcích plazmy na koncentraci kyseliny palmitové.....	87
<b>Graf 6</b>	Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin v plazmě u pacientů.....	87
<b>Graf 7</b>	Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin ve frakci volných mastných kyselin u pacientů.....	90
<b>Graf 8</b>	Aktivitní indexy lipidových enzymů ve frakci FFA, hodnoty označené * jsou vynásobeny 10.....	91
<b>Graf 9</b>	Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin ve frakci triacylglycerolů u pacientů.....	92
<b>Graf 10</b>	Aktivitní indexy lipidových enzymů ve frakci TG, hodnoty označené * jsou vynásobeny 10.....	92
<b>Grafy 11 – 15</b>	Závislosti aktivitního indexu 9-desaturázy-C18 na koncentracích triacylglycerolů v plazmě.....	94
<b>Graf 16</b>	Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin ve frakci esterů cholesterolu u pacientů.....	96

## Seznam zkratk

AA	arachidonová kyselina (z angl. arachidonic acid)
ACP	protein přenašející acylové skupiny (z angl. acyl carrier protein)
ADP	adenosindifosfát (z angl. adenosine diphosphate)
AFORRD	Atrovastatin s $\omega$ 3 mastnými kyselinami jako faktor snížení rizika vzniku diabetu (z angl. The Atorvastatin in Factorial with Omega-3 Fatty Acid to Risk Reduction in Diabetes)
AGE	produkty pozdní glykace (z angl. advanced glycation endproducts)
AHA	Americká kardiologická asociace (z angl. American Heart Association)
ALA	$\alpha$ -linolenová kyselina (z angl. $\alpha$ -linolenic acid)
ALDP	peroxisomální membránový protein (z angl. peroxisomal membrane protein)
ALT	alaninaminotransferáza
ANOVA	analýza rozptylu (z angl. analysis of variance)
AST	aspartátaminotransferáza
ATGL	adipocytární triacylglyceridová lipáza
ATP	adenosintrifosfát (z angl. adenosine triphosphate)
BHT	butyl-hydroxytoluen
BMI	body mass index
CETP	cholesterol-ester transfer protein (z angl. cholesteryl ester transfer protein)
CNS	centrální nervový systém
CT	počítačová tomografie (z angl. computed tomography)
CV	variační koeficient
CVD	kardiovaskulární choroby (z angl. cardiovascular disease)
ČR	Česká republika
DG	diacylglyceroly
DAPPZ	1-[(4-dimethylaminofenyl)karbonyl]piperazin
DGLA	dihomo- $\gamma$ -linolenová kyselina (z angl. dihomo- $\gamma$ -linolenic acid)
DHA	dokosaheptaenová kyselina (z angl. docosahexaene acid)
DM	<i>diabetes mellitus</i>
DM1	<i>diabetes mellitus</i> typu 1
DM2	<i>diabetes mellitus</i> typu 2

DN	diabetická neuropatie
DPA	dokosapentaenová kyselina (z angl. docosapentaene acid)
DTD	přímá tepelná desorpce (z angl. direct thermal desorption)
EC	estery cholesterolu
EDTA	kyselina ethylendiamintetraoctová (z angl. polyaminocarboxylic acid)
EFA	esenciální mastné kyseliny (z angl. essential fatty acid)
EKG	elektrokardiografie
EPA	eikosapentaenová kyselina (z angl. eicosapentaene acid)
ER	endoplazmatické retikulum
FAD	flavinadenindinukleotid
FADH <sub>2</sub>	flavinadenindinukleotid (redukovaná forma)
FAME	methylester mastné kyseliny (z angl. fatty acid methyl ester)
FFA	volné mastné kyseliny (z angl. free fatty acid)
FID	plamenový ionizační detektor (z angl. flame ionization detector)
FLI	indexu ztukovatění jater (z angl. fatty liver index)
GA	Golgiho aparát
GC	plynová chromatografie (z angl. gas chromatography)
GGT	γ-glutamyltransferáza
GLA	γ-linolenová kyselina (z angl. γ-linolenic acid)
GLUT	přenašeč glukosy (z angl. glucose transporter)
HCC	hepatocelulární karcinom (z angl. hepatocellular carcinoma)
HDL	lipoproteiny o vysoké hustotě (z angl. high density lipoproteins)
HL	jaterní lipáza
HLA	lidské leukocytární antigeny (z angl. human leukocyte antigens)
<sup>1</sup> H – MRS	protonová magnetická rezonance (z angl. proton magnetic resonance spectroscopy)
HPLC	vysokoúčinná kapalinová chromatografie (z angl. high-performance liquid chromatography)
HSL	hormon senzitivní lipáza
IDF	Mezinárodní diabetická federace (z angl. International Diabetes Federation)
IDL	lipoproteiny o střední hustotě (z angl. intermediate density lipoproteins)
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
ICHS	ischemická choroba srdeční

IR	inzulinová rezistence
JS	žaterní steatóza
LA	linolová kyselina (z angl. linoleic acid)
LCAT	lecitin-cholesterolacyltransferáza (z angl. lecithin cholesterol acyltransferase)
LDL	lipoproteiny o nízké hustotě (z angl. low density lipoproteins)
LPL	lipoproteinová lipáza
MK	mastné kyseliny
MR	magnetická rezonance
MS	metabolický syndrom
MUFA	mononenasyčené mastné kyseliny (z angl. monounsaturated fatty acid)
NAD	nikotinamidadeninukleotid
NADH	nikotinamidadeninukleotid (redukovaná forma)
NADPH	nikotinamidadeninukleotidfosfát (redukovaná forma)
NAFL	nealkoholické ztučnění jater (z angl. non-alcoholic fatty liver)
NAFLD	nealkoholická žaterní steatóza (z angl. non - alcoholic hepatic steatosis disease)
NASH	žaterní steatohepatitida (z angl. hepatic steatohepatitis)
NCEP ATP	Skupina expertů národního programu a skupina léčby dospělých (z angl. National Program Expert Panel and Adult Treatment Panel)
NF	nukleární faktor
NIDDM	non-inzulin dependentní <i>diabetes mellitus</i>
PAD	perorální antidiabetika
PI-3-K	fosfatidylinozitol-3-kináza (z angl. Phosphoinositide 3-kinases)
PKC	proteinkináza C
PL	fosfolipidy
PP	pyrofosfát
PPARs	receptory aktivované peroxizomovými proliferátory (z angl. peroxisome proliferator- activated receptor)
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny (PUFA, z angl. polyunsaturated fatty acid)
QC	koeficient pro zjišťování linearity
RSC	reziduální součet čtverců (z angl. residual sum of squares)
RLP	lipoproteinové zbytky (z angl. remnants of lipoproteins)

SFA	nasyčené mastné kyseliny (SFA, z angl. saturated fatty acid)
SD	směrodatná odchylka (z angl. standard deviation)
SDN	syndrom diabetické nohy
TG	triacylglyceroly
TLC	tenkovrstvá chromatografie (z angl. thin layer chromatography)
TNF- $\alpha$	tumor nekrotizující faktor
UV	ultrafialové záření
VLCFA	mastné kyseliny s velmi dlouhým řetězcem (z angl. very long chain fatty acids)
VLDL	lipoproteiny o velmi nízké hustotě (z angl. very low density lipoproteins)
WHO	Světová zdravotnická organizace (z angl. World Health Organization)
ZK	kontrolní skupina



## Úvod

*Diabetes mellitus* se stává novodobým problémem vyspělého světa, ať již po stránce sociální, lékařské nebo ekonomické. K jeho mohutnému rozvoji nezanedbatelnou měrou přispívá hektický a nezdravý životní styl, který v zemích západního světa, tedy i u nás, stále více omezuje pohybovou aktivitu populace a přináší také nesprávné stravovací návyky ve formě vysokokalorických a mnohdy těžko stravitelných pokrmů. Tyto faktory vedou k nárůstu počtu obézních jedinců v populaci, kteří mají tímto vyšší riziko rozvoje diabetu. Diabetici jsou navíc ohroženi celou řadou přidružených onemocnění, jako je ateroskleróza, diabetická nefropatie, retinopatie, polyneuropatie či diabetická noha. Včasné určení diagnózy může přispět k eliminaci, nebo alespoň zmírnění těchto nepříznivých následků.

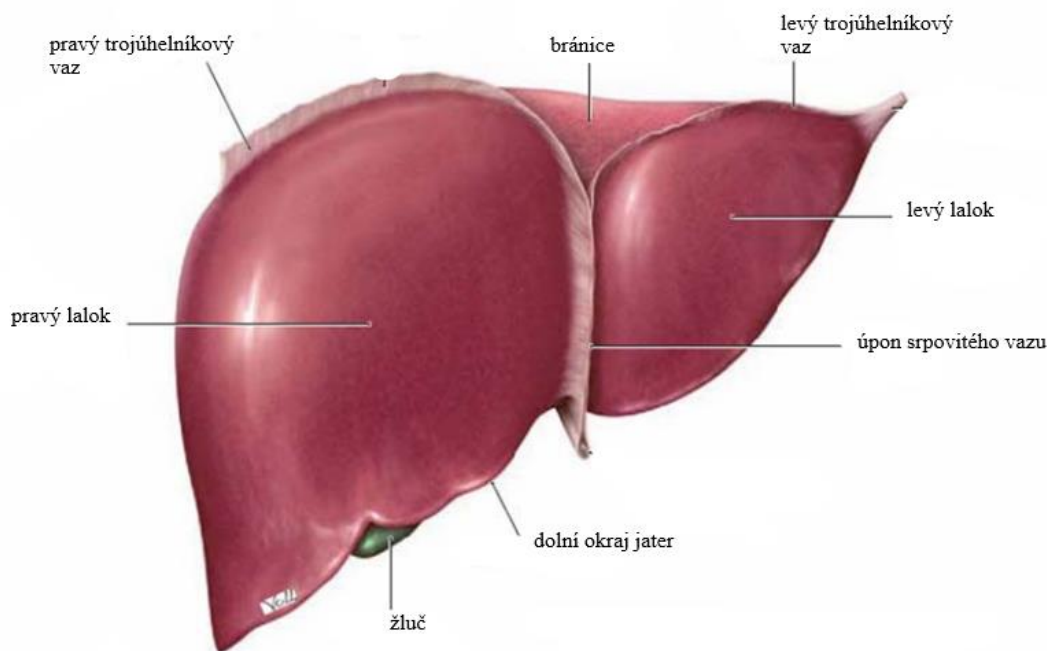
*Diabetes mellitus* je onemocnění, které se projevuje nejen zvýšenou hladinou glukózy a glykovaného hemoglobinu, ale i rozvratem lipidového metabolismu s jeho veškerými následky. Dyslipidémie je charakteristická zvýšením obsahu nasycených mastných kyselin, které prohlubují inzulinovou rezistenci, způsobují zánik  $\beta$ -buněk pankreatu a mají také prozánětlivé účinky. Je tedy zřejmé, že je nutné hledat ukazatele včasné diagnostiky *diabetes mellitus* 2. typu a detailně studovat patogenetické mechanismy tohoto onemocnění.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1 Játra

Játra (*hepar*) patří k centrálním orgánům, které ovlivňují metabolismus člověka. Jsou uložena v hrudním koši těsně pod bránicí, z větší části pod pravou klenbou. Spodní plocha jater se dotýká vpravo s dvanáctníkem, tračníkem a pravou ledvinou, vlevo se stýká s žaludkem. Hmotnost u dospělého muže je mezi 1 400 – 1 800 g, ženy 1 200 – 1 500 g. Za 1 minutu jimi protéká přibližně 1 500 ml krve. Zvláštností jater je to, že kromě jaterní tepny, která přivádí čerstvou okysličenou krev (jedná se o oběh funkční), do nich přichází také krev žilní z vrátnicové žíly, jež je nasycena vstřebanými aminokyselinami a sacharidy z žaludku a střev (oběh nutritivní). [1],[2]

V jaterní tkáni nacházíme parenchymové buňky (hepatocyty), jež tvoří 60 % všech buněk jater, a neparenchymové buňky, mezi které patří Kupfferovy buňky (25 – 30 %), endotelové buňky, epitelové buňky žlučových cest, Itoovy buňky (hvězdicovité buňky) a pit buňky. Pro komplexní funkci jater jsou nepostradatelné neparenchymové buňky. Významnou úlohu plní Kupfferovy buňky v imunitních reakcích organismu. Portální krev obsahuje kromě vstřebaných živin ze střeva také řadu škodlivých látek (mikroorganismy, toxiny aj.), které by se jinak dostaly do systémové cirkulace. Kupfferovy buňky fagocytují nejen škodlivé látky, ale také imunokomplexy, staré erythrocyty či zbytky rozpadlých buněk. Produkují také signální molekuly sloužící k mezibuněčné komunikaci (interleukiny IL-1 a IL-6, tumor nekrotizující faktor – TNF  $\alpha$  a interferon  $\alpha$  a  $\beta$ ). Endotelové buňky plní funkci bariéry mezi krví a hepatocyty, zajišťují záchyt lipoproteinů o vysoké hustotě (HDL – z angl. high-density lipoproteins), lipoproteinů o nízké hustotě (LDL – z angl. low-density lipoproteins) a glykoproteinů, syntetizují efektorové molekuly (prostacykliny, prostaglandiny E a řady cytokinů) a jsou schopny endocytózy částic do velikosti 0,1  $\mu$ m.[3]-[5]



**Obrázek 1:** Anatomie jater – pohled zepředu

zdroj: Gilroy, MacPherson, Ross, Atlas of anatomy, 2020

Játra tvoří centrální orgán, který ovlivňuje metabolismus člověka. Na **Obrázku 1** je znázorněna anatomie jater. Mají dva hlavní laloky, které jsou rozdělené srpovitým vazem. Na povrchu jsou játra potažena vazivovým pouzdem zvaným Glissonovo pouzdro, které přechází ve vazivo v okolí cév a lalůček jaterní tkáně. Na povrchu jater je horní brániční plocha, která je konvexní a hladká. Viscerální plocha jater je konkávní. Je rozdělena rýhami ve tvaru písmene H na čtyři laloky. Příčně orientovaná rýha se nazývá jaterní brána, tudíž do jater vstupuje jaterní tepna a vrátnicová žíla a vystupují z nich žlučové cesty. [6]

Většina procesů, které v játrech probíhají, úzce souvisí s metabolismem, detoxikací (toxické látky jsou konjugovány například s fosfoadenosinfosulfátem či kyselinou UDP-glukuronovou, inaktivace některých hormonů, např. inzulinu) a biotransformací. Jelikož jsou játra exokrinní i endokrinní žláza, zasahují i do dalších dějů. Mají také zásobní funkci, slouží jako rezervoár pro železo a glukózu. V případě cirkulační hypovolémie je z nich vypuzována krev. Produkují žluč, jež je velmi významná pro vstřebávání tuků a vitamínů rozpustných v tucích. [6]

Metabolickou funkcí je mýněn energetický metabolismus a interkonverze živin. V játrech se syntetizuje glukóza, dějem zvaným glukoneogeneze, a přeměňuje se na energii (glykolýza) či na jiné látky, např. triacylglyceroly. Mimo jiné se v játrech syntetizuje, skladuje a odbourává

glykogen. Probíhá zde také syntéza lipidů, cholesterolu a lipoproteinů. Z nadbytku mastných kyselin vzniká acetyl-CoA a ketolátky.[7]

Proteiny, které jsou již nežádoucí, se zde rozkládají na jednotlivé aminokyseliny, jež jsou dále transaminací a deaminací přeměněny na odpovídající oxokyseliny, uvolněný dusík je v ornithinovém cyklu přeměněn na močovinu.[6]

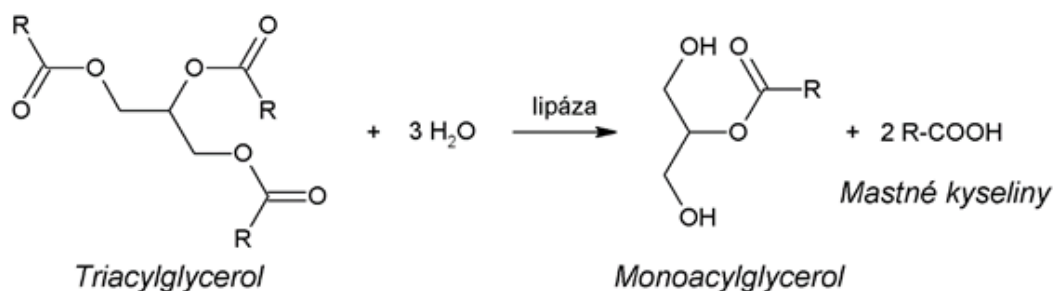
## 1.2 Lipidy

Za lipidy jsou označovány látky biologického původu, které jsou rozpustné v organických rozpouštědlech a nerozpustné v polárním rozpouštědle (voda). Jedná se o heterogenní skupinu nízkomolekulárních látek. Z chemického hlediska se jedná o estery vyšších mastných kyselin a alkoholu. Pro živé organismy jsou nepostradatelné a měly by tvořit maximálně 25 – 30 % denní dávky živin pro dospělé. Celkový příjem tuků závisí na pohlaví, věku, hmotnosti a fyzické zátěži. [8],[9]

Lipidy mají několik velmi důležitých funkcí pro lidský organismus. Patří k nejvýhodnějším a energeticky nejbohatší zásobě energie, která je ukládána v podobě triacylglycerolů do tukové tkáně, jež je tvořena adipocyty. Výhodou proti sacharidům je, že jsou osmoticky neaktivní. V oxidačním metabolismu poskytují dvojnásobné množství energie ve srovnání se sacharidy a proteiny. Stavební funkce spočívá v tvorbě dvouvrstvých fluidních membrán, kdy polární část směřuje ven a nepolární dovnitř membrány. Plní ochrannou funkci, jelikož obalují orgány a chrání je tak před mechanickým poškozením. Jelikož se jedná o výborné izolanty, podílí se také na termoregulaci. Mají regulační i katalytickou funkci a účastní se homeostáze organismu v podobě prostaglandinů, steroidních hormonů a dalších sloučenin. [9]-[11]

Lipidy dělíme na jednoduché, složené a odvozené. Jednoduché lipidy jsou estery alkoholů a vyšších karboxylových kyselin, patří mezi ně acylglyceroly a vosky. Acylglyceroly jsou estery mastných kyselin s glycerolem, kdy podle počtu esterifikovaných hydroxylových skupin je označujeme mono-, di- a triacylglyceroly. Nejvýznamnější jsou triacylglyceroly (TG), které jsou běžně obsaženy v lidské stravě. TG podléhají pouze jednomu typu chemické reakce (**Obrázek 2**), tím je hydrolýza, při které vzniká mastná kyselina a monoacylglycerol (diacylglycerol). Reakce probíhá za katalýzy enzymu lipázy. Trávení lipidů usnadňují žlučové kyseliny, jež je emulgují. Mastné kyseliny (MK) dále vstupují do krevního řečiště k jednotlivým buňkám. Složené lipidy obsahují i kovalentně vázané další sloučeniny. U fosfolipidů je touto sloučeninou kyselina fosforečná a u glykolipidů sacharid (glukóza, galaktóza). K třetí skupině patří ostatní sloučeniny lipoidní povahy, které nemohou být zařazeny

do předešlých dvou skupin. Jedná se o prostaglandiny, steroidy, karotenoidy, lipofilní vitaminy, isoprenoidy.[12]



**Obrázek 2:** Hydrolýza triacylglycerolů

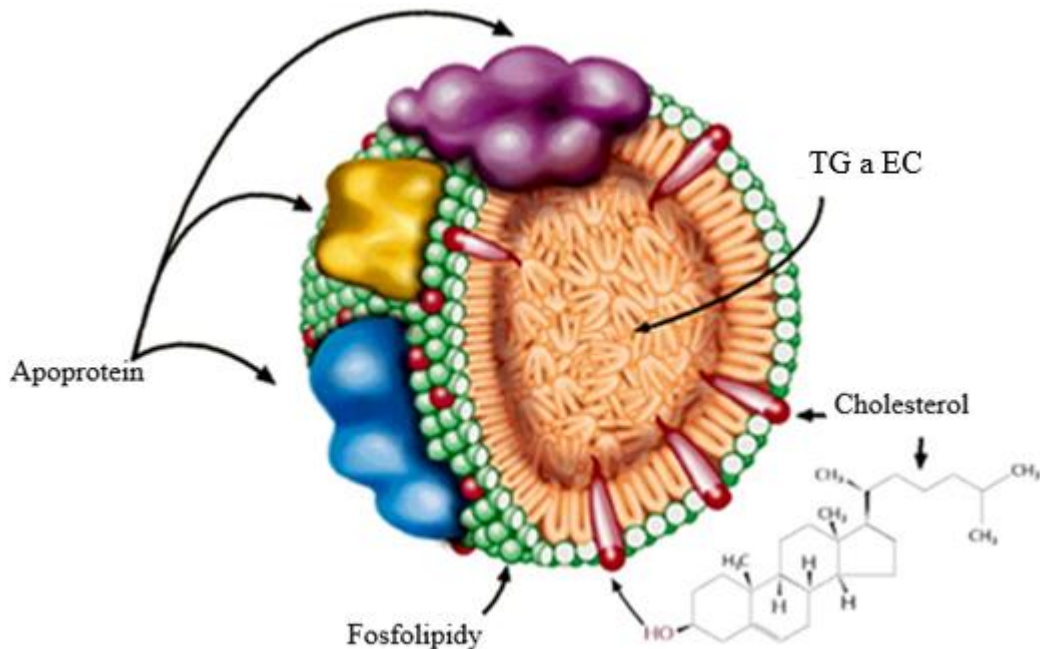
Hlavním zdrojem energie jsou tukové tkáně. Existují dva hlavní typy, subkutánní a viscerální, až 80 % tělního tuku je umístěno v subkutánní oblasti a okolo 10 % ve viscerální. Zbytek tukových zásob je v mnoha dalších oblastech, jako je perirenální a peritoneální tuková tkáň. TG syntetizují především játra a adipocyty. Do reakce vstupuje glycerolfosfát vzniklý při glykolýze a tři acyl-CoA získané z potravy nebo nově syntetizované. Produkce glycerolfosfátu při glykolýze je společná pro játra i tukovou tkáň, avšak játra mají enzym glycerolkinázu, která může iniciovat fosforylaci, kdy z volného glycerolu vzniká glycerolfosfát.[3],[9]

### 1.2.1 Lipoproteiny

Lipidy jsou v plazmě transportovány ve formě lipoproteinů. Jsou to kulovité částice, jež se skládají z esterifikovaného cholesterolu a triacylglycerolů v nepolárním jádru. Amfifilní obal tvoří fosfolipidy, volný cholesterol a jedna nebo více molekul specifických bílkovin, označovaných apoproteiny (**Obrázek 3**). Vazba lipidů na proteiny je nekovalentní, proto může snadno a rychle docházet k výměně apoproteinů mezi jednotlivými částicemi. V krvi se lipidové částice liší obsahem lipidové složky a druhem apoproteinu, které plní nezastupitelnou úlohu. Tvoří základní strukturu obalu, uplatňují se při vazbě na příslušné receptory a při regulaci aktivity enzymů lipoproteinového metabolismu.[7],[13],[14]

K dělení lipoproteinů lze využít buď ultracentrifugaci, nebo elektroforézu. Při ultracentrifugaci se lipoproteiny dělí na základě rozdílné hustoty, která je závislá na poměru mezi lipidovou a bílkovinnou složkou. Tato metoda se používá spíše ve výzkumných pracovištích a dělí lipoproteiny na chylomikrony, lipoproteiny o velmi nízké hustotě

(VLDL – z angl. very low-density lipoproteins), lipoproteiny o střední hustotě (IDL – z angl. intermediate-density lipoproteins), LDL a HDL. V klinické praxi se využívá spíše elektroforéza, jejímž principem je dělení na základě rozdílné velikosti náboje bílkoviny. Existují tyto třídy: chylomikrony,  $\alpha$ -lipoproteiny (odpovídají HDL), pre- $\beta$ -lipoproteiny (odpovídají VLDL) a  $\beta$ -lipoproteiny (odpovídají LDL).[11],[15]



**Obrázek 3:** Lipoproteinová částice

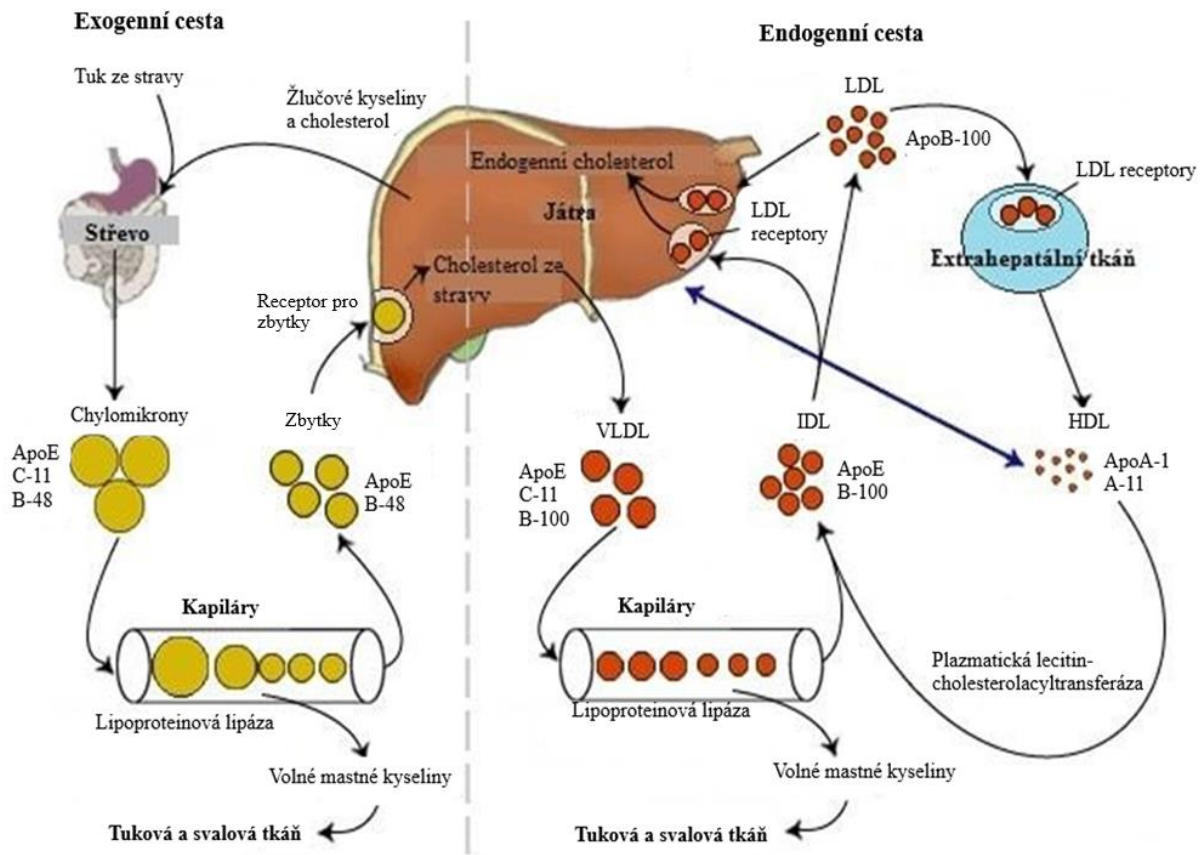
zdroj: <https://slidetodoc.com/metabolismus-lipid-biochemick-stav-lf-mu-j-s/>

### 1.2.1.1 Metabolismus lipoproteinů

Na sliznici tenkého střeva se tvoří chylomikrony, které obsahují exogenní TG a cholesterol. Cholesterol je přítomen i endogenní, jež se do střeva dostává žlučí. Tato třída lipoproteinů je největší z důvodu největšího množství lipidů, avšak mají oproti ostatním třídám nejmenší hustotu. Mohou snadno přestupovat do lymfy a cestou *ductus thoracicus* se dostávají do krevního oběhu. Hlavním apoproteinem je apoB-48, ale neméně důležité jsou i apoproteiny skupiny A, v plazmě přijímají apoE a C, které jsou nezbytné pro jejich katabolismus.[12],[16]

Lipoproteinová lipáza (LPL) katalyzuje hydrolýzu triacylglycerolů na jednotlivé mastné kyseliny a monoacylglyceroly. Uvolněné MK jsou využity jako zdroj energie pro svaly a další tkáně, například zásobní triacylglyceroly v tukové tkáni, nebo jsou vychytány játry a uplatněny

v resyntéze triacylglycerolů. Ochuzené zbytky chylomikronů jsou označovány jako zbytky a jsou z cirkulace vychytávány játry.



**Obrázek 4:** Schéma lipoproteinového metabolismu

zdroj: <http://www.remedia.cz/Images/Articles/Main/vtextu20070522104014.jpg>

VLDL jsou v největší míře tvořeny v játrech. Jejich charakteristickým znakem je přítomnost apoB-100, obsahují také apoE, apoC-II endogenní TG a estery cholesterolu (EC). Do VLDL se v plazmě přesouvají EC a apoC z HDL. Působením LPL ztrácí VLDL TG. Dále předávají fosfolipidy, většinu apoC a část apoE částicím HDL. Ochuzené zbytky částice VLDL dávají takto možnosti vzniku VLDL zbytkům, nazývaných též IDL.

IDL pojímají velké množství cholesterolu a na svém povrchu nesou apoB-100 a apoE. Ze 70 % jsou vychytávány játry a metabolizovány. Zbytek IDL částic jsou účinkem jaterní lipázy přeměněny na LDL.[13],[17]

LDL jsou částice, které přenáší cholesterol do tkání. Jádro je složeno výlučně z EC, povrch pak tvoří fosfolipidy, volný cholesterol a apoB-100. Tyto částice jsou ze 75 % vychytávány játry. Vážou se na membránové receptory prostřednictvím apoB-100. Tím nastává internalizaci částice, která se spolu s receptorem dostává do lysozomu, kde je receptor uvolněn

a přechází znovu k buněčné membráně, aby byl využit k vazbě další částice LDL. V případě vysokých hladin LDL či poruchy vychytávání LDL játry dochází k ukládání cholesterolu a postupnému rozvoji aterosklerózy.[17],[18]

Posledním nejmenším typem jsou HDL. Jsou syntetizovány játry a v tenkém střevě. Mají diskoidní tvar a jsou tvořeny dvojrůstvou fosfolipidů a apolipoproteiny A-I, A-II a E. Z buněčných membrán či jiných typů lipoproteinů přijímají volný cholesterol. Ten je za katalýzy enzymem lecitincholesterolacyltransferázou (LCAT) esterifikován a uložen v jádře. Nejmenší sférický HDL se značí HDL<sub>3</sub>, obohacením o další cholesterol se mění na HDL<sub>2a</sub>. Z těchto částic výměnou cholesterolu za TG z VLDL vznikají HDL<sub>2b</sub>, ze kterých díky hydrolýze TG katalyzované jaterní lipázou vznikají opět částice HDL<sub>3</sub>. Přenos cholesterolu z HDL<sub>2a</sub> na VLDL zajišťuje protein přenášející estery cholesterolu (CETP, z angl. cholesteryl-ester transfer protein). Tímto mechanismem se přebytečný cholesterol z buněčných membrán přes HDL dostává do VLDL a vrací se do jater vychytáváním IDL či LDL. Výše popsané děje jsou známé jako reverzní transport cholesterolu, tedy z periferních tkání do jater. Souhrnný metabolismus lipoproteinů, včetně endogenních a exogenních drah je znázorněn na **Obrázku 4**. [17]

### 1.2.2 Mastné kyseliny

MK jsou jednoduché lineární uhlíkaté řetězce, na jejichž konci je karboxylová skupina (–COOH). Podle délky tohoto řetězce je můžeme rozdělit na MK s krátkým řetězcem (4-6 uhlíkových atomů), MK se středně dlouhým řetězcem (8-12 uhlíkových atomů) a MK s dlouhým řetězcem (více než 12 uhlíkových atomů), kdy v potravě jsou obsaženy zejména MK s dlouhým řetězcem. Nicméně MK s velkým počtem uhlíkových atomů nejsou běžné, jedná se například o MK s 36 uhlíky, které se vyskytují ve značném množství v lidském mozku. [19],[20]

Jednotlivá spojení mezi uhlíkovými atomy MK jsou zprostředkována kovalentními vazbami, které mohou být jednoduché (nasycené vazby) nebo dvojně (nenasycené vazby). Počet dvojných vazeb ve stejné molekule se pohybuje od jedné do šesti, kdy na základě jejich počtu se MK rozlišují na nasycené mastné kyseliny (SFA, z angl. saturated fatty acid), jež neobsahují žádnou dvojnou vazbu, dále na mononenasycené mastné kyseliny (MUFA, z angl. monounsaturated fatty acid) s jednou dvojnou vazbou a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA, z angl. polyunsaturated fatty acid) s více dvojnými vazbami. [20]-[22]



Dvojn  vazby u nenasycených MK jsou p ev a n  v konfiguraci *cis*, tedy oba vod kov  atomy jsou na stejn  straně dvojn  vazby, což umožňuje ohýbání jejich struktury. Toto ohnut  zvyšuje prostor, pot ebn  pro sbalen  MK do lipidov  vrstvy, t m p adem mají tyto MK větší fluiditu. MK s dvojnou vazbou se také vyskytují v konfiguraci *trans*, kdy se oba vod kov  atomy nacházejí na opa n  straně dvojn  vazby. Tato prostorov  orientace neumožňuje ohýbání struktury MK. Jejich fyzik ln  vlastnosti jsou více podobn  nasycen m MK. *Trans* MK se v přírodě oby ejn  nevyskytují, nicméně jsou obsaženy v na   stravě, proto  vznikají p  chemick  hydrogenaci u ivan  pro konverzi polynenasycených rostlinných olejů na ztu en  margariny.[19]

V organismu se MK vyskytují jako estery alkoholů a mal  množství zůstává v neesterifikovan  formě (například v krvi) a označují se jako voln  mastn  kyseliny (FFA, z angl. free fatty acids). Jelikož mají amfipatickou povahu, jsou navázány na bílkoviny, kter  umožňují jejich přenos. Zejména dochází k vazbě na albumin a vazebn  protein.[23]

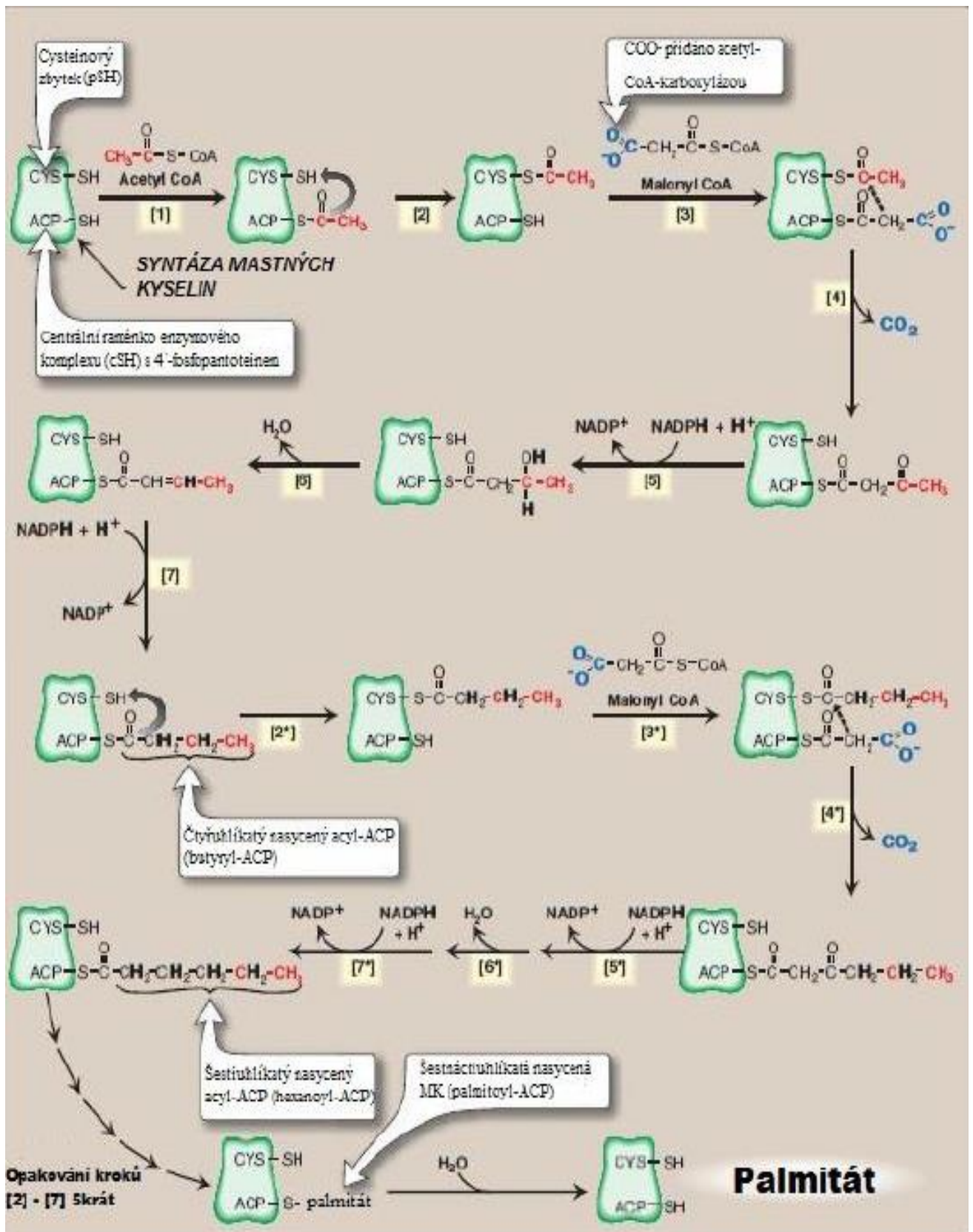
### 1.2.2.1 Syntéza mastných kyselin

Syntéza mastných kyselin na rozdíl od jejich odbourávání a oxidace probíhá v cytosolu buňky, kde jsou vázány esterovou vazbou k proteinu p en  ej c mu acylov  skupiny (ACP, z angl. acyl carrier protein), a dochází k ní p ev a n  v játrech, laktujících prsních žlázách a tukov  tkáně. Lze ji popsat jako kondenzaci C2 jednotek a podobě se obr cen   $\beta$ -oxidaci. Rozd ln  je u biosyntézy koenzym, kter  se v biosyntéze u astn  redukčních reakcí, NADPH. Tento koenzym se získá z pentózového cyklu a působením malátdehydrogenázy.[7],[9],[22]

K syntéze mastných kyselin je potřeba dostatečného množství acetyl-CoA, kter  se do cytosolu transportuje z mitochondrií, kde se tvoří p  oxida n  dekarboxylaci pyruvátu,  $\beta$ -oxidaci mastných kyselin, a odbouráním uhlíkatých koster některých aminokyselin. Mitochondriální membrána n n  pro acetyl-CoA propustn , proto se kondenzací acetyl-CoA oxalacetátem syntetizuje citrát, kter  přechází do cytosolu, a je zde štěpen ATP-dependentní citr tly zou na acetyl-CoA a oxalacetát. Další možností je přenos vazbou na karnitin, podobn  jako p  transportu acylu z cytosolu do matrix.

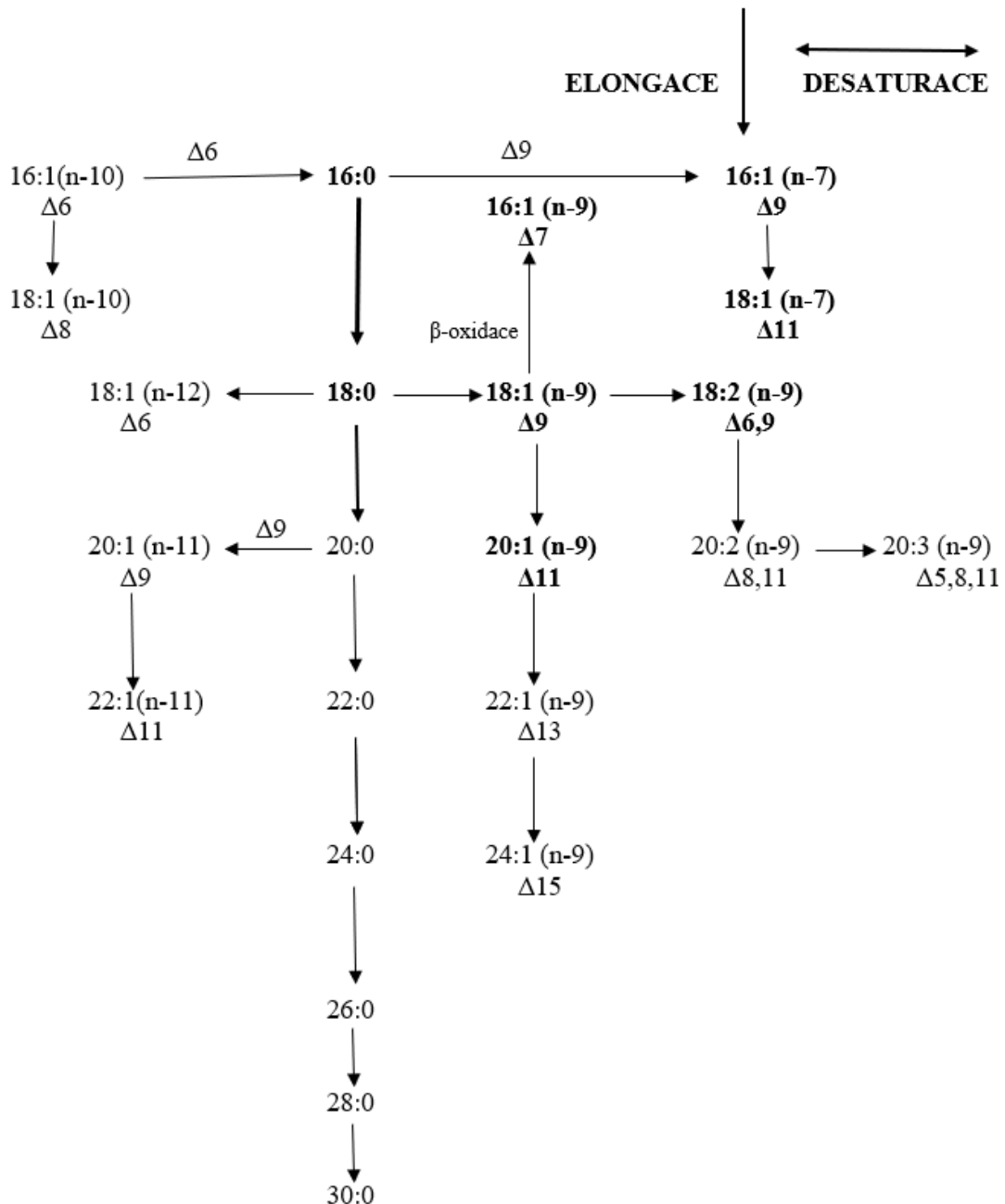
V první reakci, kde enzym acetyl-CoA-karboxyláza katalyzuje první nevratn  krok cel  biosyntézy mastných kyselin, dochází ke karboxylaci acetyl-CoA za vzniku malonyl-CoA. Tato reakce zahrnuje dva kroky, v prvním se aktivuje CO<sub>2</sub> za spot reby jedné molekuly ATP a u asti biotinu jako koenzymu a ve druh m kroku dochází k samotn  karboxylaci. Karboxylace je regulačním a rychlost určujícím krokem syntézy MK.[9],[11],[22]

Samotná syntéza mastných kyselin vytváří 16 uhlíků dlouhou kyselinu palmitovou a zahrnuje sedm reakcí, které jsou katalyzovány multifunkčním komplexním enzymem syntázou mastných kyselin. V prvních dvou reakcích dojde k navázání acetylu thioesterovou vazbou k SH skupině cSH (centrální raménko enzymového komplexu) a následně dochází k přesunu tohoto acetylu na pSH (periferní raménko enzymového komplexu). Stejnou vazbou se ve třetí reakci na cSH váže i malonyl. Ve čtvrté reakci se malonyl-ACP dekarboxyluje a dochází ke kondenzaci s acetyl-ACP za vzniku  $\beta$ -oxoacyl-ACP. Přenos malonylu z cSH na pSH a kondenzací s acetyl-ACP na tomto raménku dojde k uvolnění místa na cSH pro další malonyl-CoA. Pátou reakcí je redukce za vzniku  $\beta$ -hydroxyacyl-ACP, který v šesté reakci podléhá dehydrataci za vzniku enoyl-ACP. Druhá redukce v sedmé reakci přeměňuje enoyl-ACP na nasycený acyl-ACP. Tyto reakce (2. až 7.) se opakují, tedy v dalším kole se acyl přesune na pSH, na cSH se váže další malonyl-ACP, který opět kondenzuje s acyl-ACP, dokud nevznikne palmitoyl-ACP, který se štěpí palmitoylthioesterázou a uvolňuje se molekula nasyceného palmitátu (**Obrázek 5**).[22],[23]



Obrázek 5: Syntéza palmitátu[22]

Palmitát může být dále enzymaticky prodlužován o dva uhlíky v hladkém endoplazmatickém retikulu (ER). Zejména mozek má možnost tvorby velmi dlouhých MK (přes 22 uhlíků). Enzymy desaturázy, rovněž přítomné v hladkém endoplazmatickém retikulu, jsou zodpovědné za tvorbu nenasycených mastných kyselin.[24]



**Obrázek 6:** Elongace a desaturace kyseliny palmitové[24]

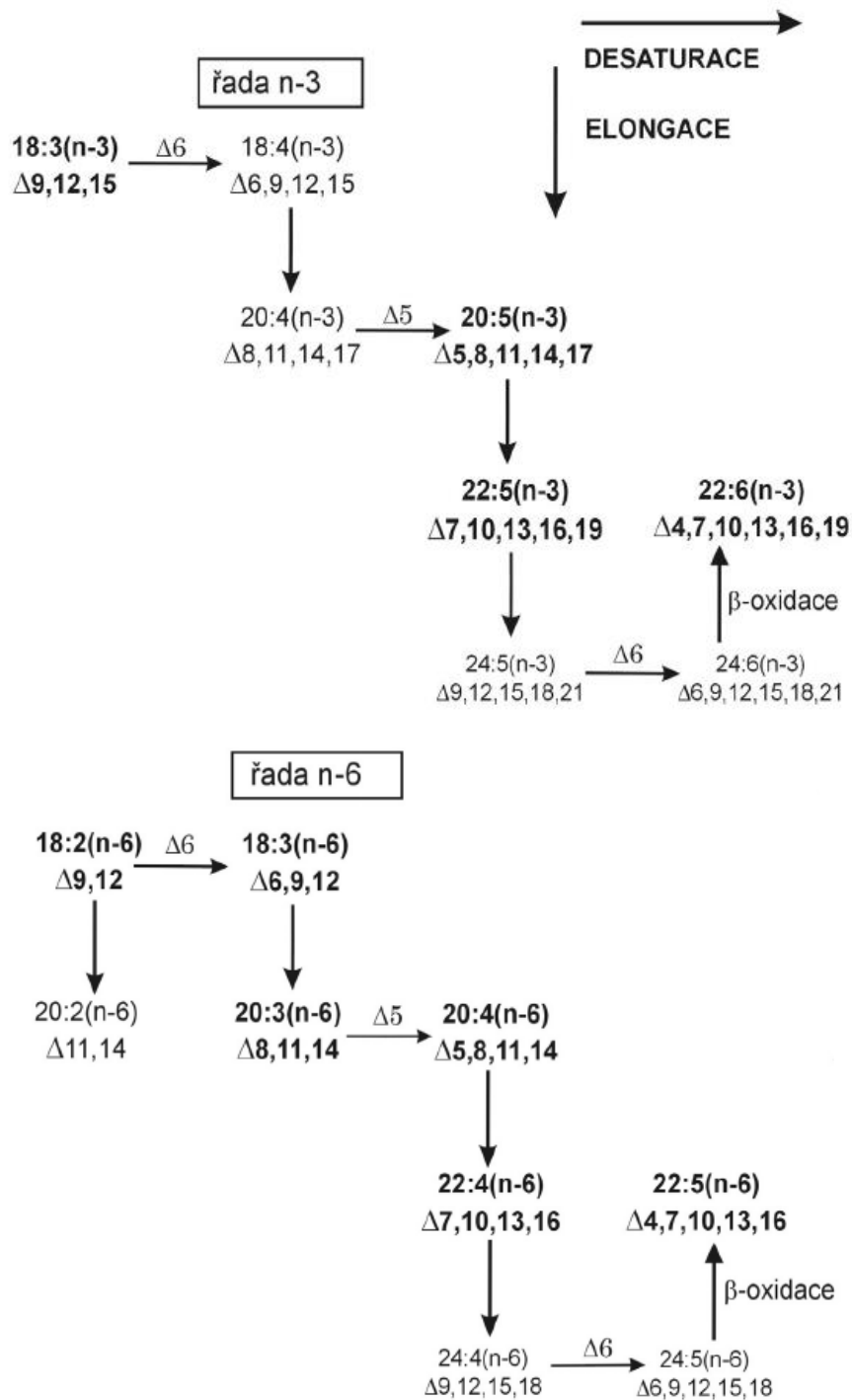
Elongázy se v buňce nacházejí nejen na povrchu ER, ale také v mitochondriích, nicméně se tyto dvě místa liší principem elongace. V ER jsou MK prodlužovány podobně jako při jejich

syntéze, tedy adicí malonyl-CoA k jejich již stávajícímu řetězci. V mitochondriích probíhá elongace adicí acetylové jednotky s následnými redukcemi. Tyto reakce jsou v podstatě obrácené reakce oxidace mastných kyselin, s tím rozdílem, že je použito na saturaci dvojných vazeb NADPH namísto FADH<sub>2</sub>. [10]

Proces desaturace (viz **Obrázek 6**) je katalyzován specifickými acyl-CoA-desaturázami. Tyto desaturázy dělíme na  $\Delta$ 4-,  $\Delta$ 5-,  $\Delta$ 6- a  $\Delta$ 9-desaturázy, je to podle polohy dvojné vazby na C4, C5, C6 a C9 v řetězci, jejíž tvorbu katalyzují. Člověk postrádá  $\Delta$ 12- a  $\Delta$ 15-desaturázu, proto není schopen syntetizovat esenciální mastné kyseliny, tedy ty které mají umístěnou první dvojnou vazbu na třetím (n-3 skupina) nebo na šestém (n-6 skupina) uhlíkovém atomu od methylového konce řetězce MK. Jedná se o kyselinu linolovou a  $\alpha$ -linolenovou. [25],[26]

Mononenasyčené MK jsou vytvářeny zavedením dvojné vazby do pozice  $\Delta$ 9 od methylového konce MK. Tuto reakci katalyzuje enzym  $\Delta$ 9-desaturáza. Prekurzorem pro tvorbu řady  $\omega$ -6 nenasycených MK je kyselina linolová (LA, z angl. linoleic acid, 18:2, n-6). Ta je účinkem  $\Delta$ 6 a  $\Delta$ 5-desaturáz přeměňována na kyseliny  $\gamma$ -linolenovou (GLA, z angl.  $\gamma$ -linolenic acid, 18:3, n-6), dihomo- $\gamma$ -linolenovou (DGLA, z angl. dihomo- $\gamma$ -linolenic acid, 20:3, n-6) a arachidonovou (AA, z angl. arachidonic acid, 20:4, n-6). AA je prekurozorem eikosanoidů jakou jsou prostaglandiny, prostacyklíny a leukotrieny, vykazující prozánětlivé účinky. (**Obrázek 7**)

Substrátem pro řadu  $\omega$ -3 nenasycených MK (**Obrázek 7**) je kyselina  $\alpha$ -linolenová (ALA, z angl.  $\alpha$ -linolenic acid 18:3, n-3), z ní následnými přeměnami vznikají kyseliny eikosapentaenová (EPA, z angl. eicosapentaene acid, 20:5, n-3), dokosaheptaenová (DHA, z angl. docosaheptaene acid, 22:6, n-3) a dokosapentaenová (DPA, z angl. docosapentaene acid, 22:5, n-3). Jako v případě AA jsou EPA a DHA prekurzory pro tvorbu eikosanoidů, nicméně v tomto případě mají protizánětlivé účinky. Z DHA jsou tvořeny protizánětlivé a imunoregulační dokosanoidy, jako jsou resolviny a protektiny. [24],[25]



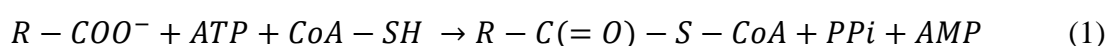
**Obrázek 7:** Elongace a desaturace esenciálních mastných kyselin[24]

### 1.2.2.2 Metabolismus mastných kyselin

Energeticky nejvýhodnější cestou pro odbourávání mastných kyselin je  $\beta$ -oxidace, kterou objevil v roce 1904 F. Knoop. Její mechanismus byl objasněn až v roce 1951 F. Lynenem, kdy dochází k postupnému zkracování řetězce MK vždy o dva atomy uhlíku.  $\beta$ -oxidace je cyklický

pochod, odbourávání se tedy děje po spirále, tzv. Lynenově spirále. Celý proces se opakuje do té doby, než se celá MK nerozloží na acetylové zbytky vázané na CoA. Během jednoho cyklu (jednoho závitů spirály) probíhá oxidace na třetím atomu uhlíku s následným odštěpením dvouuhlíkového zbytku ve formě acetyl-CoA. Vznikající acetyl-CoA může být oxidován v citrátovém cyklu nebo může vstoupit do biosyntetických dějů. Vlastní oxidaci předchází děj aktivace MK a ukončuje ji thiolýtické štěpení.[27]

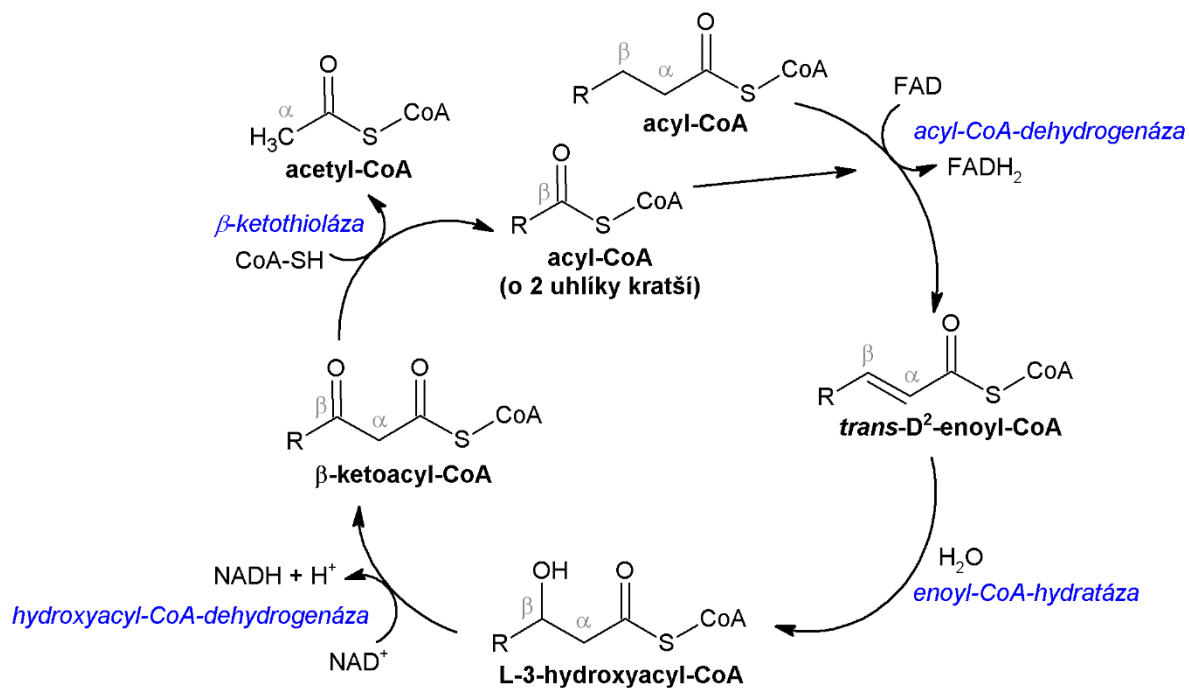
MK jsou poměrně nereaktivní, proto je nezbytné je aktivovat převedením na makroergické thioestery. Pro aktivaci je nutná přítomnost ligázy acyl-CoA-synthetázy za součinnosti CoA a ATP (1).



MK s dlouhým uhlíkovým řetězcem nemohou procházet mitochondriální membránou, z tohoto důvodu probíhá jejich aktivace v cytosolu na vnější straně mitochondriální membrány. Vzniklý acyl-CoA je převeden do matrix po vazbě na karnitin.

Vlastní  $\beta$ -oxidace se skládá z dehydrogenačních a hydratačních reakcí (**Obrázek 8**). Při první dehydrogenaci vzniká dvojná vazba mezi  $C_\alpha$  a  $C_\beta$  za katalýzy flavinové dehydrogenázy (acyl-CoA-dehydrogenáza). Následuje adice molekuly vody na tuto dvojnou vazbu. Reakci katalyzuje lyáza (enoyl-CoA-hydratáza) a vzniká při ní  $\beta$ -hydroxylacyl-CoA. Posledním krokem je dehydrogenace katalyzovaná pyridinovou dehydrogenázou, kdy vzniká  $\beta$ -oxoacyl-CoA jako konečný produkt  $\beta$ -oxidace.[29]

Tento produkt je velmi nestabilní a thiolýtický se štěpí, přičemž mezi  $C_\alpha$  a  $C_\beta$  původní MK vstoupí nová molekula CoA a z řetězce se uvolní  $C_2$  jednotka jako acetyl-CoA. Tuto reakci katalyzuje acyltransferáza  $\beta$ -oxothioláza a je klíčovým stupněm odbourávání MK.



**Obrázek 8:**  $\beta$ -oxidace mastných kyselin

Tento proces je pro buňku velmi významný, umožňuje ji získávat mnoho molekul ATP s uloženou energií. Postupně odštěpované molekuly acetyl-CoA mohou být využity v citrátovém cyklu. Všechny odebrané aktivované vodíky jsou využity v dýchacím řetězci a uvolněná energie může být využita v procesu oxidační fosforylace. Při jedné spirále se získá jedna molekula FADH<sub>2</sub> a jedna molekula NADH, po jejich reoxidaci v dýchacím řetězci se získá 5 molekul ATP.[26],[27]



### 1.3 Metabolický syndrom

Metabolický syndrom (MS) je významným rizikovým faktorem pro vznik aterosklerózy, *diabetes mellitu*, kardiovaskulárních a nádorových onemocnění. Definovat ho není jednoduché, jelikož se nejedná o nemoc, ale o soubor mnoha symptomů. Základ dnešní definice položil v roce 1988 Reaven, jež popsal vazby mezi jednotlivými faktory – inzulínová rezistence, porucha tolerance glukózy, hyperinzulinémie, zvýšené hladiny TG a FFA, snížené hladiny HDL cholesterolu a hypertenze. Od této doby se stal MS všeobecně akceptovatelný a je předmětem intenzivního výzkumu. Dlouho diskutované definice se podařilo sjednotit až v roce 2009, kdy podle Americké kardiologické asociace (AHA, z angl. American Heart Association) a Mezinárodní diabetické federace (IDF, z angl. International Diabetes Federation) musí být u pacienta přítomny alespoň 3 z 5 rizikových faktorů, viz **Tabulka 1**. Abdominální obezita není základní podmínkou, ale je pouze jedním z faktorů.[30]-[33]

**Tabulka 1:** Rizikové faktory vzniku metabolického syndromu

rizikový faktor	kritérium muži	kritérium ženy
obvod pasu	> 102 cm	> 88 cm
triacylglyceroly	> 1,7 mmol/l	> 1,7 mmol/l
HDL cholesterol	< 1,0 mmol/l	< 1,3 mmol/l
krevní tlak	> 130/> 85	> 130/> 85
glykémie	> 5,6 mmol/l	> 5,6 mmol/l

O prevalenci MS není v literatuře mnoho údajů. Skupina expertů národního programu a skupina léčby dospělých (NCEP ATP, z angl. National Program Expert Panel and Adult Treatment Panel) zjistila, že se pohybuje výskyt v průměru 24 % u severoamerické populace, přičemž prevalence stoupá s věkem, kdy u osob 20letých je to 7 % a osob starších 60 let 40 %. V ČR byla zjištěna prevalence věkové skupiny 24 – 65 let 32 % u mužů a 24 % u žen. Daleko podrobnější studie se vedou o výskytu obezity. Epidemiologická data jsou alarmující a prokazují signifikantní vzestup během posledních desetiletí.[35]-[37]

Inzulínová rezistence (IR) je charakterizována sníženou citlivostí receptorů periferních tkání zpracovávat glukózu prostřednictvím inzulínu. Tento stav se projeví na poruše metabolismu glukózy. Organismus tuto situaci kompenzuje nadměrnou produkcí inzulínu, aby co nejdéle byla zachována homeostáza glukózy. Avšak vzniklá hyperinzulinémie má

v organismu celou řadu vedlejších účinků, jako je zvýšený krevní tlak, dyslipoproteinémie, stimulace sympatického nervového systému. IR by se dala změřit Klemповým testem nebo inzulinovým supresním testem, avšak tyto metody se nedají použít v klinické praxi z důvodu časové náročnosti a složitosti metody. Z těchto důvodů se hledaly rizikové faktory a ukazatele, které by byly v dlouhodobé a opakovatelné asociaci s IR a zároveň které lze použít v běžné praxi k určení MS. Diagnostikování MS má největší význam pro primární prevenci kardiovaskulárních nemocí (CVD, z angl. cardiovascular disease). Pokud pacient s MS nezmění radikálně svůj životní styl, dospěje většinou k diagnóze *diabetes mellitus* 2. typu a jeho riziko CVD se tím ještě zvýší. Diabetici umírají 4x častěji na ischemickou chorobu srdeční (ICHS) a 3x častěji na mozkové příhody než osoby bez *diabetes mellitus*. [34]

Vznik a rozvoj MS je multifaktoriální. Jednou z příčin je hypotéza tzv. úsporného genotypu. Bylo prokázáno, že v období nedostatku energetického příjmu, se evolučně vyseletovaly úsporné geny. Díky tomuto genotypu mohla přežít významná část populace hladomorů a světové války. Základním projevem genotypu je přítomnost vysoké efektivity ukládání energie z dodané potravy. Avšak v současné době má tato výhoda na současnou populaci neblahý dopad. Většina populace má pravidelně mnohem vyšší energetický příjem a incidence MS narůstá. Alarmující je především vysoký nárůst MS v dětském věku. [34]

#### **1.4 *Diabetes mellitus* 2. typu**

*Diabetes mellitus* (DM), často označován jako cukrovka, v historii znám pod pojmem úplavice cukrová, je klinický syndrom porušeného metabolismu s nepřiměřenou hyperglykemií v důsledku buď absolutního deficitu inzulinu, snížení jeho biologické účinnosti, nebo kombinací obou těchto principů. Podle toho *diabetes mellitus* dále klasifikujeme. [38],[39] Manifestuje se v kterémkoli věku, nejčastěji po dosažení čtyřiceti let. Příznaky DM druhého typu nejsou obvykle zvlášť typické, záchyt je často náhodný, a to je důvodem pro to, že jej často diagnostikujeme již s klinickými projevy specifických mikroangiopatických komplikací. Část nemocných má již v době záchytu onemocnění i jiné klinické projevy MS [39]. Do této skupiny spadá 90 % diabetiků. Označujeme ho non-inzulin dependentní *diabetes mellitus* (NIDDM), i když nezávislost na exogenní dodávce inzulinu není pravidlem. V krvi je inzulinu dostatek, nebo dokonce nadbytek, ovšem IR ve tkáních klade na jeho produkci pro udržení glykémie stále větší nároky a  $\beta$ -buňky časem atrofují. Zvýšená hladina glukózy v krvi dává vznik produktům neenzymatické glykace, z nichž nejznámější je glykovaný hemoglobin, který se používá v diagnostice DM. [5],[17],[40]

V období několika až dvaceti let před vznikem *diabetes mellitus* typu 2 (DM2) se vyskytuje MS, který je charakteristický abdominální obezitou, IR, dyslipidemií a hypertenzí. MS není rizikovým faktorem jen pro vznik DM2, ale také aterosklerózy. Vznik MS není dosud plně pochopen, podílí se na něm řada faktorů souvisejících s životním stylem, ale i genetická predispozice.[38],[41]-[42][43]

Potíže u DM plynou z nedostatku inzulिनových receptorů na kompetentních buňkách. Zvýšená tvorba inzulínu je snad důsledkem přejídání (obezita je téměř vždy následkem přejídání) a ve svých důsledcích vede k potlačení syntézy inzulिनových receptorů (na plazmatickou membránu vázaných glykoproteinů). Tato hypotéza je v souladu s poznatkem, že dieta sama o sobě je často dostatečně účinným prostředkem regulace tohoto DM2.[7]

Jeden z nejvíce alarmujících faktů je výskyt DM2 u adolescentů. Dříve byl DM2 považován za onemocnění středního věku a starších. Ačkoli je stále pravda, že tato věková skupina vykazuje vyšší relativní rizika (oproti mladším ročníkům) i incidenci, hromadí se znepokojující důkazy, že nástup mezi 20. a 30. rokem života nebude žádnou raritou. Nyní bývá DM2 diagnostikován dokonce i u dětí.[44]

IR je nedostatečná biologická odpověď na dané množství inzulínu. Chyba v odpovědi může být na prereceptorové, receptorové nebo postreceptorové úrovni. Geneticky podmíněné (primární) poruchy vznikající v dětství na úrovni cílových buněk a jsou sdruženy s celou řadou dalších poruch.[42]

Klinicky velmi významné jsou sekundární IR receptorového typu, ale především postreceptorového typu. Projevují se ve středním a vyšším věku a k jejich uplatnění přispívají zevní faktory (obezita, přejídání, tučná strava, nízká fyzická aktivita a kouření). IR lze navodit i nadměrnými dávkami inzulínu. Opakované stavy s hypoglykemií vedou k nárůstu hmotnosti a zanoření inzulिनových receptorů do buněk a tím k progresi IR.[45]

Za základní odchylku se považuje IR v metabolismu glukózy, jenž vede ke kompenzatornímu hyperinzulinizmu. Vlivem hyperinzulinémie se zvyšují některé účinky inzulínu v metabolismu lipidů, proteinů, nukleových kyselin a minerálů, které se dále projeví různými patologickými odchylkami.

#### **1.4.1 Lipidový metabolismus při *diabetes mellitus***

IR a tím pádem i DM2 jsou téměř vždy spojovány se změnami plasmatických lipoproteinů. Mezi tyto abnormality patří zejména změna metabolismu VLDL, HDL a do jisté míry i LDL frakce. Zvýšené riziko vzniku aterosklerózy je zapříčiněno sníženou koncentrací HDL

cholesterolu, zvýšenou sekrecí jaterních VLDL bohatých na TG a zároveň snížením jejich clearance. Nejvíce rizikovým faktorem cévních onemocnění je zvýšené množství malých denzních LDL částic.[46],[47]

Z viscerální na inzulín rezistentní tukové tkáně se ve zvýšené míře uvolňují FFA, jež jsou následně použity v játrech pro syntézu TG. Zvýšená nabídka MK játrům je využívána v několika směrech. Část je využita k nadměrné syntéze TG. Takto vzniklé TG slouží pro vznik VLDL částic, které následně v krevním oběhu interagují s HDL částicemi, ty z nich přijímají TG. Výsledkem výměny je změna velikosti částic, malé HDL částice jsou odstraněny ledvinami a velké VLDL částice se přeměňují na LDL díky LPL, která katalyzuje hydrolyzu TG. Takto vzniklé LDL částice bohaté na TG podléhají hydrolyze jaterní lipázou nebo lipoproteinovou lipázou a vznikají malé denzní částice LDL, které jsou u diabetiků v převaze a mají výrazně vyšší aterogenní potenciál než velké LDL částice.[48],[39]

Správná funkce LDL je ovlivňována i hladinou glukózy, kdy při dlouhodobé hyperglykémii dochází ke glykaci proteinů v LDL. Konformační změny apoproteinu vedou ke snížení afinity LDL částic k receptoru a prodlužují jejich eliminaci, tím může snadněji docházet k oxidativní modifikaci. Navíc mají glykované částice vyšší afinitu k proteoglykanům cévní stěny, čímž se podílí na vzniku aterosklerotického plátu.[47],[39]

Ve tkáních je nižší aktivita LPL, tím pádem se snižuje zpracování MK, ale zvyšuje se extracelulární koncentrace MK. Ty pronikají do buňky na základě difúze a ve vysokých koncentracích inhibují v mitochondriích některé enzymy citrátového cyklu. Ve výsledku je acetyl-CoA, vzniklý při  $\beta$ -oxidaci, využit pro syntézu cholesterolu a ketolátek, ketolátky jsou vylučovány močí a část acetonu vzniklého dekarboxylací acetoacetátu je eliminována plícemi. Zvýšená produkce NADH pak podporuje syntézu glycerol-3-fosfátu, který je spotřebováván při tvorbě TG.[13]

Z jednotlivých frakcí HDL má antiaterogenní účinek zejména frakce HDL<sub>2b</sub>, která transportuje do jater volný cholesterol z buněk. Naproti tomu HDL<sub>3b</sub> a HDL<sub>3c</sub> mají nejvhodnější povrch pro esterifikaci cholesterolu, který pak CETP přenáší do aterogenních částic VLDL a LDL. Hladina HDL cholesterolu je u DM snížena především díky zvýšené výměně EC za TG. Výměna TG a EC z HDL je zprostředkována CETP, jehož aktivita je u DM zvýšena, díky tomu se cholesterol vrací do aterogenních částic VLDL a LDL. Dále HDL, obohacené o TG, podléhají rychleji degradaci jaterní lipázou, a navíc se mění poměr jednotlivých subfrakcí, čili klesá třída HDL<sub>2</sub> a zároveň roste počet malých HDL<sub>3</sub> s vyšší aktivitou CETP.[42]

## 1.4.2 Vliv nenasycených a nasycených mastných kyselin na *diabetes mellitus* 2. typu

FFA se uplatňují jako signální molekuly v mnohých buněčných procesech, včetně sekrece inzulínu. Experimentální důkazy prokazují, že dlouhodobě vyšší koncentrace SFA mají škodlivý účinek na  $\beta$ -buňky pankreatu, působí na ně lipotoxicky. Dále SFA inhibují biosyntézu proinzulínu a snižují uvolňování inzulínu, které je stimulováno glukózou. Tímto způsobem zapříčiňují vysoké koncentrace SFA změny ve správném fungování  $\beta$ -buněk pankreatu a zvyšují poměr proinzulin/inzulín, jenž je používán jako ukazatel dysfunkce  $\beta$ -buněk pankreatu. SFA vykazují prokazatelnou toxicitu nejen pro pankreas.[49]

Mezi metabolické účinky PUFA n-6 patří zvýšená syntéza cholesterolu a zvýšená aktivita LDL receptorů, díky zvýšené aktivitě cholesterol-7 $\alpha$ -hydroxylázy a snížené konverzi VLDL na LDL. Nahrazením PUFA n-6 dochází k poklesu celkového HDL a LDL cholesterolu a ke zvýšené oxidovatelnosti částic LDL. Jako ligandy receptorů aktivované peroxizomovými proliferátory zvyšují inzulínovou senzitivitu, čímž mění distribuci tuku a velikost adipocytů.

Několika výzkumy, *in vivo* a *in vitro*, byl potvrzen pozitivní účinek PUFA n-3 na metabolismus lipidů a glukózy. Snižují koncentraci TG, zvyšují hladiny HDL cholesterolu v plasmě, zlepšují inzulínovou senzitivitu a redukují krevní tlak. Vyznačují se protizánětlivými účinky, které jsou pozorovány při podávání PUFA n-3 jako doplněk stravy během zánětlivých a autoimunitních onemocnění, včetně obezity. PUFA n-3 potlačují produkci prozánětlivých cytokinů a snižují koncentraci cirkulujícího tumor nekrotizujícího faktoru (TNF- $\alpha$ ). Zvyšování oxidace MK a inhibice jaterní lipogeneze mohou být považovány jako nepřímá cesta projevu protizánětlivých efektů PUFA n-3 vzhledem k imunitní roli tukové tkáně.

Při příjmu potravy je důležitější poměr n-6 a n-3 PUFA, než absolutní množství n-3 PUFA pro určení rozvíjející se zánětlivé odpovědi. Zvýšený příjem n-6 PUFA v potravě inhibuje začlenění EPA do membrány neutrofilů a snižuje inhibici produkce zánětlivých mediátorů. Naproti tomu již malý nárůst konzumace n-3 PUFA významně inhibuje konverzi AA na prozánětlivé eikosanoidy, které jsou tvořeny za účasti 5-lipoxygenázy v neutrofilech, monocytech a makrofázích.[50]

Přítomností PUFA v lipidových složkách biologických membrán je významně ovlivněna jejich permeabilita, fluidita a deformabilita. PUFA n-3 mění charakter specifických proteinů, například proteinkinázy C a ATPázy. Dále se vyznačují antiarytmickým působením, příznivě ovlivňují imunitní reakce a vyšší dávky (nad 3 g/den) EPA a DHA snižují agregaci krevních destiček a zlepšují vlastnosti cévní stěny. Podávání PUFA n-3 vykazuje do jisté míry

preventivní účinek na vznik atopického ekzému, astmatu a u kojenců příznivě působí na zánětlivou aktivitu během revmatoidní artritidy.

Výše uvedené účinky PUFA n-3 poukazují na možné výhodné působení u DM2, převážně trpící diabetickou dyslipidemií, s charakteristickou hypertriacylglycerolémií, dále sníženou hladinou HDL, zvýšeným podílem malých denzních částic LDL a prokoagulačním stavem. V 90. letech 20. století proběhlo několik studií, ze kterých vyplývá, že při užívání nižších dávek (1 – 2 g PUFA n-3/den) nedochází ke zhoršení kompenzace DM, oproti užívání dávek 10 g a více rybího oleje za den. Pozitivní ovlivnění diabetické dyslipidémie léčbou PUFA n-3, při denních dávkách od 1,8 do 3 g popsali Sirtori (1998) a Kessavulu (2002), kdy došlo k významnému poklesu hypertriacylglycerolémie, zvýšení HDL a mírnému zvýšení LDL, které lze dobře odstranit podáváním statinů. Velká studie AFORRD (The Atrovastatin in Factorial with Omega-3 Fatty Acid to Risk ReDuction trial) z roku 2008 také poukazuje na to, že podávání PUFA n-3 má neutrální vliv na kompenzaci DM u pacientů s DM2.

Vedlejší účinky při podávání PUFA n-3 jsou takřka minimální, projevují se jen velmi zřídka, a to při užití vyšších dávek. Patří mezi ně břišní dyskomfort, průjem, nauzea, říhání a dech páchnoucí po rybách. Mnoho z těchto efektů se odstraňuje podáváním enterosolventních potažených kapslí.[51],[52]

## 1.5 Diabetické komplikace a jejich diagnostický význam

### 1.5.1 Akutní komplikace

Pod tímto pojmem se rozumí hypoglykémie a hyperglykémie. Akutní komplikace DM je stav, který může ohrozit pacienta na životě.

Mezi faktory ovlivňující glykémii patří:

- Glukóza
- Metabolické děje
- Játra, která při potřebě organismu uvolní již zmíněnou glukózu do krve
- Hormon inzulin
- Ledviny filtrující glukózu
- Hormony slinivky břišní (např. somatostatin)
- Střevní hormony (např. sekretin, gastrin, ad.)
- Hormony adrenalin, somatotropin, glukokortikoidy a hormony štítné žlázy
- Centrální nervový systém (CNS), kdy nervová zakončení vegetativního nervstva jsou i v játrech.

Velkým hybatelem glykémie je i fyzická aktivita DM, nemoc, stres, těhotenství, porod, laktace, menopauza. Potom jsou zde i vnější vlivy jako změny počasí, nedostatek nebo nadbytek spánku. Tyto všechny faktory působí na glykémii ať už snížením nebo zvýšením její hodnoty.[53],[54]

Klinický význam akutních komplikací v poslední době ustoupil poněkud do pozadí, zejména díky správné edukaci nemocných a možnosti domácího „self-monitoringu“ glykémie. Nicméně pokud k nim dojde, zůstávají významnou příčinou úmrtí pacientů s DM. Hypoglykémie neohrožuje nemocného jen sama o sobě, ale také tím, že i krátkodobá porucha pozornosti nebo ztráta vědomí může přivodit zranění či smrt. Opakovaná hypoglykémie zhoršuje compliance pacienta k léčbě a recidivující protražovaná hypoglykémie může vést ke vzniku hypoglykemické encefalopatie. Hyperglykémie může vést ke vzniku dvou velmi závažných stavů – diabetické ketoacidózy a hyperosmolárního neketoacidotického syndromu. V prevenci vzniku hyperglykémie hraje u pacientů s DM2 významnou úlohu edukace a „self-monitoring“.[55]

#### 1.5.1.1 Hypoglykémie

Nízká koncentrace glukózy je zvlášť nebezpečná pro mozkovou tkáň, pro kterou je glukóza základním zdrojem energie. Hypoglykémie nejčastěji vzniká v důsledku absolutního či

relativního úbytku inzulínu v průběhu terapie inzulínem či perorální antidiabetika (PAD). Hranice hypoglykémie se udává hodnotou 3,3 mmol/l v plasmě. Hypoglykémie je nebezpečná u starších osob a nemocných s aterosklerózou, může totiž být příčinou cévní mozkové příhody nebo infarktu myokardu. Příčinou hypoglykémie u DM bývá vysoká fyzická zátěž, vynechání pravidelného jídla, nesprávně zvolená dávka inzulínu či požití alkoholu. Hypoglykémie je častá u nespolupracujících pacientů, při rozvoji chronické renální insuficience, léčbě dlouhodobě působícími inzulíny a současném podávání betablokátorů.[1] Je také důležité rozpoznat hypoglykemické příznaky, kterými může být únava, bolest hlavy, pocit hladu, pocení, zrychlený puls a třes rukou.[53]

### **1.5.1.2 Hyperglykémie**

Hyperglykémie je příčinou osmotické diurézy, vedoucí až k hypovolemii a dehydrataci nemocného. Důsledkem hyperglykémie je vystupňovaný pocit žízně, polyurie, polydipsie, slabost, závratě, ortostatická hypotenze.[42] Hyperglykémie vzniká při poruše rovnováhy inzulínu a glukagonu v krvi. Příčinou hyperglykémie může také být vynechání nebo malá dávka inzulínu na noc.

Závažnou komplikací pro DM2 je hyperglykemické kóma, u kterého je přítomna dlouhodobě žízeň, polyurie, dehydratace, hypotenze až poruchy vědomí. Ke zvládnutí hyperglykemického kómatu je nutná hospitalizace nemocného a dostatečná intravenózní rehydratace a současné podávání inzulínu.[38]

### **1.5.1.3 Diabetická ketoacidóza**

Akutní metabolickou komplikací *diabetes mellitus* typu 1 (DM1) je diabetická ketoacidóza, která je vyvolaná nedostatkem inzulínu a zvýšenou produkcí kontraregulačních hormonů. U diabetické ketoacidózy je zvýšená hladina ketolátek, hyperglykémie a deficit vody a minerálů. Mezi příčiny vzniku diabetické ketoacidózy patří nově vzniklý DM1, chybná terapie ze strany lékaře či pacienta, infekce, vaskulární příhody, úrazy či operace. Prohlubující se ketoacidóza se projevuje nevolností, zvracením až extrémní dušností. Pozdním projevem jsou poruchy vědomí, které mohou skončit až kómatem.

Při fyzikálním vyšetření je přítomno acidotické Kussmaulovo dýchání, známky dehydratace, nebo bolesti břicha, které připomínají náhlou příhodu břišní, latinsky *pseudoperitonitis diabetica*. [42]



## 1.5.2 Chronické komplikace

Chronické komplikace DM jsou závažným problémem zdravotnickým, sociálním, psychickým i ekonomickým. DM je příčinou chronického selhání ledvin, patří k nejčastějším důvodům získání slepoty v dospělosti nebo amputaci dolních končetin. Tradiční, spíše didaktické, dělení chronických komplikací vychází z místa maximálního postižení cévního systému. Rozlišujeme tzv. specifické komplikace (mikrovaskulární, mikroangiopatie), u nichž je dominantní postižení mikrocirkulace – diabetická nefropatie, retinopatie, neuropatie, a nespecifické chronické komplikace (makrovaskulární, makroangiopatie), které se vyznačují zejména postižením arteriálního systému. Kombinací obou vzniká syndrom diabetické nohy.[56]

Pozdní komplikace se neobjevují ihned po propuknutí nemoci, ale většinou až po několika letech s DM, kdy dochází k postupnému rozvoji během nemoci při nedodržování základních pravidel pro kompenzaci DM (normoglykémie, každodenní fyzická aktivita a zdravé stravování). Pokud u pacienta přetrvává stav hyperglykémie dlouhodobě a v krvi koluje nadbytek glukózy, která se váže na bílkoviny, jejich struktura a vlastnosti se začnou měnit v neprospěch organismu.**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

I když se objevují nové léčebné postupy, stále zůstává nejúčinnějším postupem prevence – důsledná kompenzace DM, léčba dyslipidémie a hypertenze a zejména důkladná, důsledná a trvalá edukace nemocných. Z hlediska etiologického lze říci, že ústředním bodem rozvoje mikrovaskulárních komplikací je hyperglykémie. Důkazy svědčí také čím dál více pro fakt, že vnímavost k rozvoji chronických komplikací je zčásti geneticky podmíněna. Je celkem zřejmé, že prevence vzniku chronických komplikací DM je svízelná, ústředním bodem však stále zůstává dosažení a udržení těsné kompenzace, jinými slovy normalizace všech metabolických odchylek.[39]

### 1.5.2.1 Diabetická neuropatie

V dnešní době ještě nejsou zcela pochopeny všechny cesty a faktory vedoucí k rozvoji diabetické neuropatie (DN), nicméně se jich na její patogenezi podílí hned několik. Pochopitelně hraje v rozvoji neuropatie zásadní úlohu zvýšená hladina glukózy v krvi, která pak způsobuje poruchy metabolismu a ovlivňuje tak různé metabolické cesty, kterými jsou například polyolová cesta nebo neenzymatická glykace proteinů a hromadění pozdních produktů glykace (AGEs, z angl. advanced glycation endproducts). Tyto cesty pak společně přispívají ke vzniku oxidačního stresu, kdy se zvýší tvorba reaktivních forem kyslíku, které buňky nejsou schopné odstranit, a poruše mitochondriálních funkcí, čímž dochází

k apoptotickému zániku neuronů a Schwannových buněk. Dále nesmíme zapomínat na mikrovaskulární komplikace DM, které jsou pro DN neméně důležité a také na další možné mechanismy, mezi které patří nerovnováha neurotrofických růstových faktorů a imunitního systému nebo porucha metabolismu lipidů.[57]

Vyvolávajícím faktorem je hyperglykémie při dlouhodobě špatné kompenzaci. Mezi projevy neuropatie patří silné bolesti, svalová slabost a parézy nervů. Postiženy jsou axony, u kterých dochází k demyelinizaci jejich ochranného obalu. Na dolních končetinách jsou nervová vlákna nejdelší, a proto se zde nejčastěji projevuje jejich pomalé vedení. Rozlišujeme mononeuropatii a polyneuropatii. Liší se počtem postižených vláken. Nervová vlákna dělíme dle funkce na senzory, motorická a vegetativní. Senzorickými vlákny jsme schopni vnímat bolest, tlak, teplo a dotyk. Motorickými vlákny jsme schopni řídit činnost příčně pruhovaných svalů a vegetativní vlákna nám zajišťují funkci vnitřních orgánů, a to hlavně v trávicím traktu.[38]

Klinické příznaky dělíme dle druhu postiženého nervu. Často tak nemocní s neuropatií udávají palčivé, pálivé nebo řezavé bolesti nohou, zejména bérců. Bolesti bývají i v klidu. Dalšími projevy neuropatie může být ztráta citlivosti nohou, svalová slabost nebo zhoršená kloubní pohyblivost.[39]

Nejčastějším projevem diabetické polyneuropatie bývá postižení dolních končetin. Ztráta vnímání bolesti, tepla nebo chladu může být příčinou vzniku diabetické nohy. Při degeneraci motorických vláken dochází k pocitům únavy až obrně, křečím a je zde porušena funkce výživy tkání.[38] K diagnostice diabetické neuropatie nezbytně patří anamnéza, objektivní nález a elektrodiagnostické vyšetření.[38]

### **1.5.2.2 Ischemická choroba srdeční**

Ischemická choroba srdeční (ICHS) může mít akutní nebo chronickou formu. Tato porucha srdeční funkce vzniká z důvodu nedostatečného krevního zásobení myokardu při současném onemocnění věnčitých tepen, jímž je zpravidla koronární ateroskleróza.[39]

Ta je podle Světové zdravotnické organizace (WHO, z angl. World Health Organization) definována jako variabilní kombinace změn intimy arterií spojená s ukládáním lipidů (cholesterolu), polysacharidů a krevních elementů. V dalších vývoji se tvoří fibrózní tkáň, která je provázána ukládáním vápenatých sloučenin. Toto onemocnění začíná již v mládí. Toto chronické zánětlivé onemocnění se projevuje tvorbou ateromového plátu (ateromu) ve velkých nebo středních arteriích. Aterom se skládá z měkkého lipidového trombogenního jádra

pokrytého fibrózním krytem, který obsahuje svalové buňky a zánětlivé buňky – makrofágy, obsahující oxidované LDL.

Nejčastější projev ischemie myokardu je *angina pectoris*. Při náhlém zúžení koronární arterie se objeví svíravá bolest, kterou nemocný lokalizuje za horní nebo střední částí sternu. Dělíme ji na stabilní a nestabilní. Stabilní *angina pectoris* se objevuje při zvýšené námaze, chůzi do schodů, stresu, při přechodu do chladného prostředí a podobně. Pacient s *anginou pectoris* se tak musí zastavit, aby bolest polevila. Bolest tak po přerušení námahy či podání nitroglycerinu asi do dvou minut mizí. Nestabilní *angina pectoris* se projevuje v klidu a může svou dlouhotrvající bolestí připomínat až infarkt myokardu. Tyto záchvaty jsou projevem neschopnosti zásobovat myokard koronární arterií a lze je zachytit na EKG jen v době jejich trvání.[56]

Při infarktu myokardu je bolest silnější a trvající déle než dvacet minut. Může být doprovázen zvracením, poruchami srdečního rytmu či krutými bolestmi v zádech. Po podání nitroglycerinu záchvat neustupuje. Infarkt myokardu je vyvolán uzávěrem koronární arterie a jeho důsledkem je odumření buněk myokardu v postižené oblasti. U DM se častěji vyskytuje nebolestivá forma infarktu myokardu.[56]

### **1.5.2.3 Diabetická nefropatie**

Je to postižení ledvin, vznikající na podkladě mikroangiopatickém, které se charakterizuje proteinurií, hypertenzí a postupným poklesem funkcí ledvin. Nefropatie postihuje nemocné jak s DM1, tak nemocné s DM2.

Hlavní příčinou rozvoje je dlouhodobá hyperglykémie a také systémová hypertenze. Činitelem na rozvoji hypertenze u nemocných s DM je sklon k retenci sodíku a vody. Hlavní úloha vzniku diabetické nefropatie je intraglomerulární hypertenze. Glomeruly zanikají a mizí tak vlastní výkonná tkáň pro činnost ledvin. Ve stadiu renálního selhání se zbylé funkční nefrony snaží kompenzovat svůj nedostatek, což se projevuje polyurií s následnou dehydratací. Poté množství moče klesá od oligurie k anurii (kolem 100 ml za den). Zánik funkce může prohloubit ještě více pyelonefritida. Pacient je dušný, má otoky a je anemický. Na kůži se objevují petechie a hematomy. V závěrečném stadiu nefropatie může být přítomna ischemická choroba srdeční, cévní mozková příhoda a zvyšuje se incidence diabetické nohy a neurologických komplikací.[56]

#### **1.5.2.4 Diabetická retinopatie**

Postižení zraku při DM patří mezi pozdní komplikace na mikroangiopatickém podkladu. Při dlouhodobě špatné kompenzaci nemoci nacházíme na sítnici abnormality jako uzávěr kapilár, rozšířené cévy nebo novotvorbu cév. Postižená stěna cévy ztrácí svou pružnost a pevnost, a to vede k jejímu rozšíření v určitých úsecích. Vznikají takzvaná mikroaneurysmata. Při ztenčené cévní stěně dochází k vyklenutí cévy a při následném vzestupu krevního tlaku může dojít k ruptuře aneurysmatu a krvácení. Při současném ztluštění membrány cév sítnice se zmenšuje průtok krve a dochází ke tkáňové hypoxii. Vznikají mikrotromby jako důsledek porušené funkce endotelu a zvýšené viskozity krve. Ty mohou být příčinou uzávěru cévy. Známkou nejtěžšího stadia retinopatie, takzvaného proliferativního, je tvorba nových cév. Mezi urychlující rizikové faktory tohoto postižení patří hypertenze, hyperlipidémie, poruchy koagulace, genetická dispozice, užívání antikoncepce anebo gravidita. Onemocnění též zhoršují různá probíhající poranění, záněty či lokální uzávěry. Diabetická retinopatie má tři stadia. Prvním je počáteční stadium, při kterém na očním pozadí nacházíme mikroaneurysmata ve venozním řečišti. Při jejich prasknutí vznikají hemoragie, které mohou být drobné, tečkovité nebo rozsáhlejší následkem většího krvácení. Hemoragie se nejvíce nacházejí v centrální krajině a zhoršují tak zrakovou ostrost. Druhé preproliferativní stadium, kde jsou pokročilé změny, představuje vznik dalších cévních uzávěrů a nález měkkých exsudátů vypovídá o drobných infarktech cév. Typický obraz pro místo zeslabené cévní stěny je rozšíření žil nebo také „řetízkování“. Třetí proliferativní stadium je nejtěžším. Dochází k novotvorbě cév, které nejsou stavebně ani funkčně významné. Vazivová přestavba se tvoří v postižených oblastech, pruhy vaziva strhávají sítnici od zadního pólu oka. Toto odlučování sítnice má za následek postupnou ztrátu zraku nemocného.[56] Nejčastějšími příčinami zhoršení zraku u nemocných s DM jsou - kolísání glykémie, diabetická retinopatie, katarakta, glaukom a hypoglykémie.[38]

#### **1.5.2.5 Diabetická makroangiopatie**

Makroangiopatie je postižení srdce a velkých cév. Studiemi bylo prokázáno, že u nemocných s diabetem druhého typu je vyšší incidence a prevalence všech makroangiopatických komplikací. U diabetu druhého typu jsou makroangiopatické komplikace častější než mikroangiopatické. Mezi nejčastější se manifestující makroangiopatické komplikace patří ICHS, cerebrovaskulární příhody a ischemická choroba dolních končetin (ICHDK).[39]

Výskyt aterosklerózy arterií na dolních končetinách způsobuje typické klaudikační obtíže při tělesné zátěži svalové oblasti. Po přerušení pohybu bolest mizí. Takže nemocný je schopen

ujít takzvanou klaudikační vzdálenost až do vzniku kulhavých a bolestivých příznaků. Při současném působení diabetické neuropatie a mikrovaskulárních komplikacích dochází k poruše výživy kůže a rozvíjejí se ulcerace či nekrózy. V konečném stadiu poruchy prokrvení je často nutné končetinu amputovat. Je proto důležité u diabetiků kontrolovat velké cévy a odesílat je na pravidelná cévní vyšetření.[56]

V cévních změnách je důležité zmínit aterosklerózu, při které se usazují aterosklerotické pláty na endotel cév a tím tak způsobují její postupné ucpávání a neprůchodnost. K ateroskleróze přispívá mnoho rizikových faktorů jako například hypertenze, kouření, hyperlipidémie, obezita, nedostatek pohybu a také vyšší věk.[56]

#### **1.5.2.6 Cévní mozkové příhody**

Jsou způsobeny uzávěry mozkových arterií a častější jsou ischemické než hemoragické. Ischemické ložisko vzniká aterosklerotickým procesem. Příznaky cévní mozkové příhody bývají často vegetativní poruchy, zmatenost, bolest hlavy, postižení sluchu, přechodná slepota a jiné. Cévní příhoda nejvíce postihuje zevní či vnitřní karotickou tepnu tím, že se zúží nebo dojde k její embolizaci. Důsledkem cévní mozkové příhody jsou odumřelé části mozkových buněk.[56]

#### **1.5.2.7 Syndrom diabetické nohy**

Syndrom diabetické nohy (SDN) je podle WHO definován jako: ulcerace anebo destrukce hlubokých tkání nohy (distálně od kotníku, včetně kotníku), spojená s neuropatií a s různým stupněm ischemie a infekce.

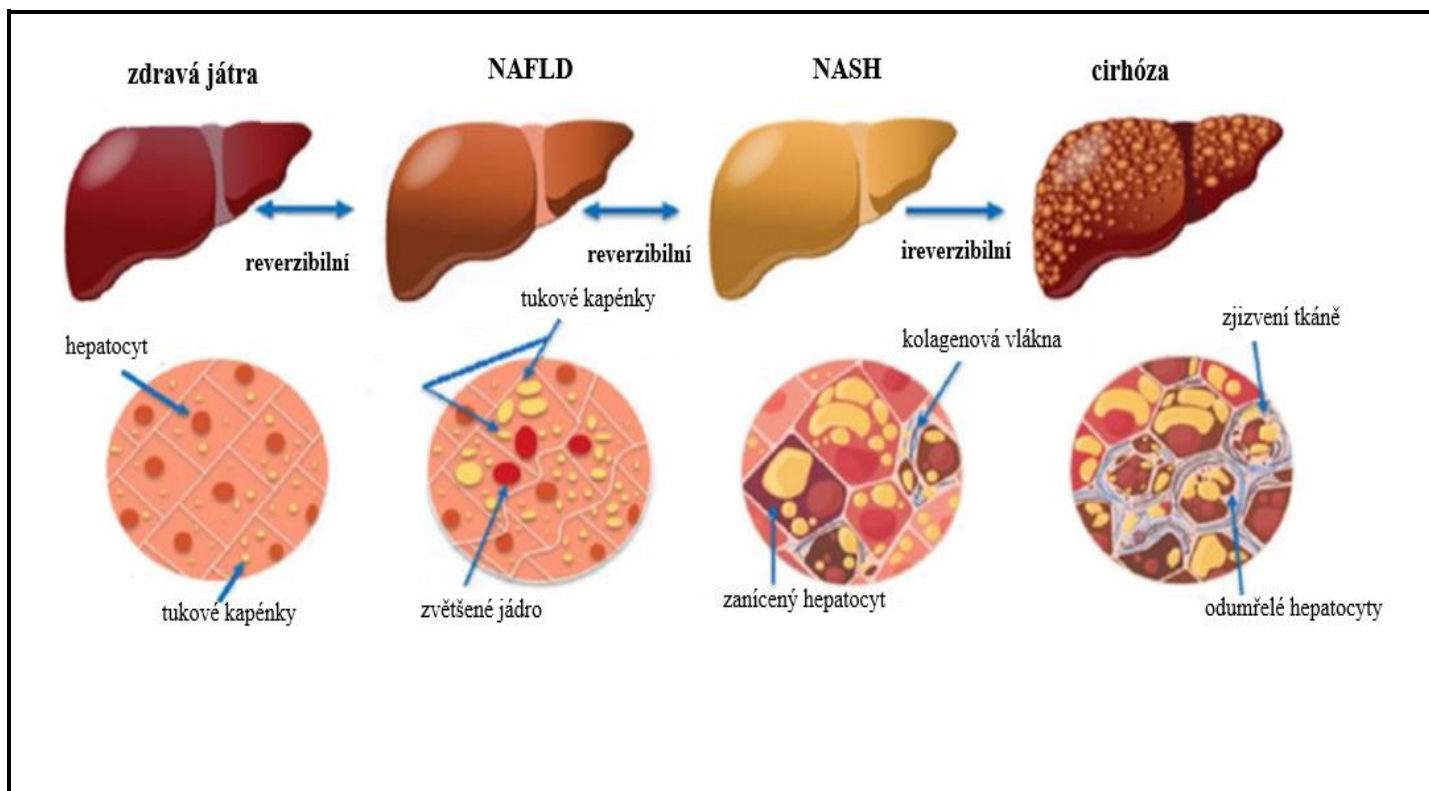
SDN patří k nejzávažnějším komplikacím DM a je častou příčinou amputací. Primárně se dělí dle příčiny na neuropatickou, ischemickou a neuro-ischemickou ulceraci, sekundárně na nekomplikovanou a komplikovanou ulceraci. Diabetickou nohu klasifikujeme dle Wagnera, kde se posuzuje hloubka, ulcerace a přítomnost infekce. Má pět stupňů, stupeň 0 znamená, že noha má vysoké riziko vzniku ulcerací, stupeň 1 odpovídá povrchovým ulceracím v kůži, které nepřesahují subkutánní tukovou vrstvu, stupeň 2 jsou hlubší ulcerace přesahující subkutánní tukovou vrstvu a penetrující na šlachy, kloubní pouzdra nebo ke kosti, ale bez známek hluboké infekce, stupeň 3 už je spojen s hlubokou infekcí či abscesem, osteomyelitidou či infekční artritidou, tendinitidou a rozsáhlejší flegmónou. Třetí stupeň je také stadiem ohrožujícím končetinu a téměř vždy vyžaduje hospitalizaci a chirurgickou intervenci, například nekrektomii nebo drenáž. Stupeň 4 označuje lokalizovanou gangrénu, často na prstech, přední části nohy

nebo na patě. V tomto případě také ještě lze končetinu zachránit. Stupeň 5 znamená extenzivní gangrénu nebo nekrózu, která vyžaduje amputaci.

Hlavní příčinou vzniku SDN je DN a vždy přítomná infekce. Vyvolávajícími příčinami jsou také traumata, která vznikají například nevhodnou obuví, chůzí naboso či pády. Důležité je zmínit různé deformity nohou jako například ploché nohy, bolestivé paty, vbočené palce, kladívkovité prsty a Charcotova osteoartropatie, nebo-li „Charcotova noha“, která je častá právě u DM a projevuje se jako nebolestivá progresivní artropatie jednoho či více kloubů. Kloub je teplý, začervenalý a edematózní, často tomu je po úrazech. K SDN také přispívá snížená imunita a vyšší náchylnost k infekcím, což vede k poruše obnovy tkáně a obtížnému hojení. Nejzávažnější komplikací diabetické nohy je infekce. Má za následek zhoršení průtoku krve, ischemizaci a nekrotizaci tkání.[39]

### 1.5.2.8 Nealkoholická jaterní steatóza

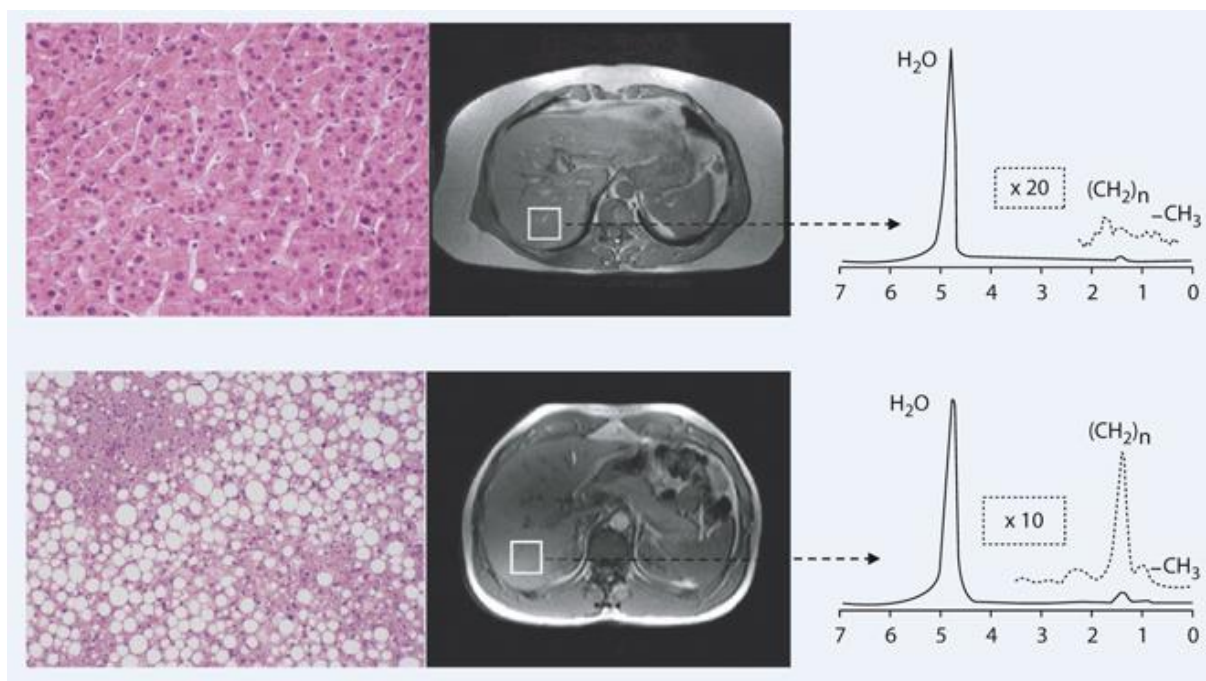
Nealkoholická jaterní steatóza (NAFLD) je onemocnění, které postihuje hlavně obézní jedince, nemocné DM2 a kardiovaskulárními chorobami. Vývoj NAFLD a histologické nálezy jednotlivých stádií můžeme vidět na **Obrázku 9**. Prevalence tohoto onemocnění stále roste, v současné době je touto nemocí celosvětově postiženo asi 25 % všech dospělých osob a 3 – 10 % dětí, v rozvojových zemích je postiženo až 35 % obézních dětí. U dospělých pacientů s DM2 je prevalence NAFLD podstatně vyšší, a to 70 – 90 %, u dětí s DM2 je prevalence 48 %. Dalším stádiem tohoto jaterního onemocnění je nealkoholická jaterní steatohepatitida (NASH), která může přecházet do jaterní cirhózy a vyvolává i hepatocelulární karcinom (HCC). Prevalence těch následných stádií u nemocných NAFL je pro NASH 10 – 20 % a pro fibrózu, cirhózu a HCC až 25 %. Vznik NAFLD je jednoznačně spojen s civilizačními vlivy a výskyt tohoto onemocnění u DM2 je dominantní, ale obtížně diagnostikovatelný. (Stefan a Häring, 2011) Rizikové faktory výskytu NAFLD jsou: pohlaví, věk nad 45 let, DM2, obezita s BMI > 30 kg/m<sup>2</sup> s viscerální akumulací tuku, dyslipidémie, hladina TG v séru > 2,28 mmol/l (200 mg/dl), snížená hladina HDL < 0,9, poměr AST/ALT > 1 a hypertenze > 140/90 mmHg u kardiaků.[58]



**Obrázek 9:** Vývoj nealkoholického jaterního onemocnění a histologický nálezn jednotlivých stádií[59]

Americká asociace pro studium jaterních chorob stanovila limit pro obsah jaterního tuku, při kterém je NAFLD spolehlivě prokázána, a to v rozmezí 5 – 10 % váhového obsahu tuku pro výsledky histologického vyšetření. Základní diagnostickou metodou poskytující nejpřesnější výsledky je biopsie jater a následné histologické vyšetření odebrané jaterní tkáně. Tato metoda je ale časově náročná, pro pacienta zatěžující, a proto ji nelze použít pro plošný screening všech vyšetřovaných osob.

Doporučenou neinvazivní metodou je protonová magnetická rezonance ( $^1\text{H-MRS}$ ) – **Obrázek 10**, u které byl pro spolehlivou diagnózu NAFLD stanoven pro 95. percentil pacientů cut-off limit 5,56 % jaterního tuku, odpovídající 55,6 mg TG na 1 g jaterní tkáně. Bylo ale zjištěno, že přístrojové vybavení běžných nemocnic není schopné tak přesného měření a spolehlivá hraniční hodnota jaterního tuku činila 12,5 % při 88% spolehlivosti měření. Ani tato metoda není příliš využívána pro plošný screening vzhledem k radiční zátěži, vysoké pořizovací ceně magnetometru a nepřesnostem při vyhodnocení naměřených hodnot.



**Obrázek 10:** Výsledky 1H-MRS pro pacienta s nízkým obsahem jaterního tuku a pro pacienta s vysokým obsahem jaterního tuku včetně odpovídajících histologických nálezů [60]

Obvykle se NAFLD diagnostikuje ultrazvukovým vyšetřením, ale i zde je optimální citlivost měření dosažena až u 12,5 % obsahu jaterního tuku při 80 – 85% spolehlivosti měření.[61]

Další neinvazivní metodika využívá výpočet tzv. indexu ztukovatění jater (FLI, z angl. fatty liver index), který je převážně využíván jako pomocná hodnota pro indikaci výše uvedených náročných vyšetření pro diagnostiku NAFL, anebo pro určení negativní diagnózy. Metodika pro určení tohoto indexu je velmi náročná, pacienti musí dodržet sedmidenní dietu a po ní se nalačno stanoví hodnoty  $\gamma$ -glutamyltransferázy (GGT), TG, cholesterolu a inzulinu. Stanoví se hodnota BMI a vše se zahrne do rovnice (2), která byla vypočtena pro 3 300 účastníků této studie, z nichž bylo u 497 prokázáno ztukovatění jater odpovídající diagnóze NAFL.[62]

$$FLI = \frac{(e^{0,953 \cdot \log(TG) + 0,139 \cdot BMI + 0,718 \cdot \log(GGT) + 0,053 \cdot \text{obvod pasu} - 15,745})}{(1 + e^{0,953 \cdot \log(TG) + 0,139 \cdot BMI + 0,718 \cdot \log(GGT) + 0,053 \cdot \text{obvod pasu} - 15,745})} \cdot 100 \quad (2)$$

Tato metodika je v současné době často využívána a její citlivost a specificita dosahují hodnot 73 % resp. 74 %.



Velmi obtížně se diagnostikuje NASH, zde dochází ke kombinaci akumulace jaterního tuku se zánětem a nekrózou hepatocytů. Jedna z hypotéz předpokládala působení zvýšené peroxidace lipidů v akumulovaných jaterních TG a vznik reaktivních forem kyslíku, které následně poškozují hepatocyty a způsobují jejich zánět, apoptózu a nekrózu. Tento zánětlivý proces podporuje tvorbu cytokinů, chemokinů a dalších signálních molekul, které aktivují hvězdicové buňky (Itoovy buňky), které se dále transformují na myofibroblasty. Ty dále aktivují fibrogenezi a fibrózu. [63]

### **1.5.2.9 Metabolické změny související se vznikem NAFLD**

Množství jaterního tuku koreluje s celkovou obezitou vyjádřenou BMI a současně s množstvím viscerálního tuku vyjadřovaného jako obvod pasu. Tento poznatek je základem pro tzv. „portální hypotézu“, která vysvětluje vznik NAFLD zvýšenou koncentrací FFA v séru pocházejících z viscerálního tuku. Tento ektopický tuk je metabolicky aktivnější než jiná tuková tkáň a při jeho akumulaci dochází k obrannému mechanismu, který se označuje jako neinfekční zánět. Dochází k infiltraci viscerálního tuku makrofágy a prozánětlivými cytokiny a viscerální tuk se stává inzulin rezistentním. Inzulin již nemůže inhibovat lipolýzu a neinhibovaná hormon senzitivní lipáza produkuje zvýšené množství FFA, které vstupují přímo do portální jaterní žíly, jsou absorbovány hepatocyty, transformovány na acyl-koenzymy A, ze kterých dále vznikají TG, které jsou ukládány v hepatocytech. Mimo to zvýšená koncentrace acyl-CoA způsobuje jaterní IR diacylglycerolovou cestou a indukcí intracelulárního zánětu aktivací nukleárního faktoru  $\kappa$ -B (NF- $\kappa$ B).[64]

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem disertační práce bylo provedení analýzy složení mastných kyselin v plazmatických lipoproteinových frakcích uvedených onemocnění a jejich vzájemné porovnání a porovnání se zdravou kontrolní skupinou. Dalším cílem bylo stanovení aktivit lipogenních enzymů, které jsou ovlivňovány inzulínovou rezistencí adipocytárních, jaterních a svalových buněk.

Uvedená onemocnění komplikují průběh i léčbu *diabetes mellitus* typu 2 a nalezené změny v koncentracích mastných kyselin a v aktivitách lipogenních enzymů budou využitelné při stanovení přesné diagnózy těchto přidružených onemocnění. Současně bude možné potvrdit vliv inzulínové rezistence na jednotlivé tkáně, protože plazmatické lipidové frakce jsou tvořeny v odpovídajících orgánech.

Tato měření byly provedeny verifikovanou analytickou metodou, výsledky analýz jsou vzájemně porovnatelné a poskytují i možnost určení fyziologických intervalů koncentrací mastných kyselin v jednotlivých frakcích u zdravé skupiny a jednotlivých skupin onemocnění. I tyto výsledky naleznou uplatnění jako diagnostické veličiny při charakterizaci jednotlivých onemocnění. Obdobné využití mohou mít i aktivní indexy lipogenních enzymů stanovené v jednotlivých plazmatických frakcích.

## 3 Experimentální část

### 3.1 Vzorky

Vzorky krve pacientů s metabolickým syndromem, jaterní steatózou, *diabetes mellitus* 2. typu a kardiovaskulárním onemocněním byly poskytnuty klinicko-biochemickou laboratoří Lékařské fakulty Univerzity Tübingen v Německu a Nemocnicí Pardubice. Nakládání s údaji pacientů bylo v souladu s povolením etické komise Lékařské fakulty Univerzity Tübingen. Jako kontrolní skupina byly použity vzorky krve dárců ve věku 20 – 30 let, kteří souhlasili s odběrem krve pro výzkumné účely.

Krev dobrovolných dárců byla odebírána do zkumavek s EDTA a následně odstředěna (1700 x g, 10 minut, laboratorní teplota). Plazma byla převedena do 1,5 ml polypropylenových (PP) zkumavek a před analýzou uchovávána při -20 °C, ne déle než 1 rok.

U daných vzorků byly navíc stanoveny hladiny glykovaného hemoglobinu, TG, cholesterolu, HDL cholesterolu, LDL cholesterolu, a katalytická koncentrace GMT.

### 3.2 Přístrojové vybavení a laboratorní pomůcky pro tenkovrstvou a plnovou chromatografií

- Automatické pipety (Eppendorf, Hamburk, Německo)
- Centrifuga MPW-340 (Mechanika Precyza, Varšava, Polsko)
- Chromatografická vana
- Chromatografické vialky s pryžovým septem (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)
- Insety do chromatografických vialek (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)
- Kolona HP-88 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)
- Magnetická míchadla
- Mikrozkušavky Eppendorf
- Odměrné válce – 50 a 100 ml
- Pasteurovy pipety
- Plynový chromatograf Agilent Technologies 7890A GC (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)
- Pyrexové zkumavky (Barloworld Scientific Group Limited, Stone, Velká Británie)
- Skleněné pipety – 5 a 10 ml

- Stříkáč pistole Desaga pro chromatografii na tenké vrstvě (Heidelberg, Německo)
- Termoblok s odpařovacím zařízením a mícháním: Pierce Reacti. Thermo Scientific, Asheville, NC, USA)
- Třepačka REAX top (Heidolph instrumenst GmbH & Co. KG, Schwabach, Německo)
- UV 240 lampa (A. Krüss Optronik GmbH, Darmstadt, Německo)

### 3.3 Chemikálie a další materiál

#### a) Deproteinační roztok

- Isopropylalkohol, p.a. (Lach-Ner, s.r.o., Neratovice, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 100 %, hustota 780 kg/m<sup>3</sup>, M = 60,1 g/mol, číslo šarže: PP/2017/02567
- Kyselina trihydrogenfosforečná, p.a. (PENTA, Ing. Petr Švec, Praha, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 84-87 %, hustota 1700 kg/m<sup>3</sup>, M = 98 g/mol, číslo šarže: 1801230113
- *n*-heptan, čistý (Lach-Ner, s.r.o., Neratovice, ČR)
  - Balení 1000 ml, hustota 680 kg/m<sup>3</sup>, M = 100,21 g/mol, číslo šarže: PP/2010/14672

#### b) Mobilní fáze pro TLC

- Diethylether, p.a., nestabilizovaný (PENTA, Ing. Petr Švec, Praha, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99,7 %, hustota 714 kg/m<sup>3</sup>, M = 74,12 g/mol, číslo šarže: 2611091121
- Kyselina octová, čistá (PENTA, Ing. Petr Švec, Praha, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99 %, hustota 1050 kg/m<sup>3</sup>, M = 60,05 g/mol, číslo šarže: 1907280714
- *n*-hexan, p.a. (Lach-Ner, s.r.o., Neratovice, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99,43 %, hustota 660 kg/m<sup>3</sup>, M = 86,18 g/mol, číslo šarže: PP/2019/05665

c) Detekční činidlo

- 2',7'-dichlorfluorescein (Carl Roth GmbH + Co.KG, Karlsruhe, Německo)
  - Balení 100 ml, 90 %, pro TLC, M = 401,2 g/mol, číslo šarže: 319108554

d) Vnitřní standard

- kyselina *cis*-13,16,19 dokosatrienová (Larodan Fine Chemicals AB, Malmö, Švédsko)

e) Ostatní chemikálie

- Acetylchlorid, Reagent Plus > 98% (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Německo)
  - Balení 500 ml, číslo šarže: STBD5754V
- Dichlormethan, p.a. (PENTA, Ing. Petr Švec, Praha, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99,5 %, hustota 1325 kg/m<sup>3</sup>, M = 84,93 g/mol, číslo šarže: 2207100717
- Chloroform, p.a. (PENTA, Ing. Petr Švec, Praha, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99,8 %, hustota 1477 kg/m<sup>3</sup>, M = 119,38 g/mol, číslo šarže: PP/2013/01048
- Methanol, p.a. (Lach-Ner, s.r.o., Neratovice, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99,98 %, hustota 790 kg/m<sup>3</sup>, M = 32,04 g/mol, číslo šarže: 220
- Standard pro TLC: poolová plazma (smíchaná plazma více dárců z kontrolní skupiny)
- Toluén, p.a. (Lach-Ner, s.r.o., Neratovice, ČR)
  - Balení 1000 ml, obsah 99,28 %, hustota 870 kg/m<sup>3</sup>, M = 92,14 g/mol, číslo šarže: PP/2013/02444
- Uhličitan draselný, bezvodý (PENTA, Ing. Petr Švec, Praha, ČR)
  - Balení 1 000g, M = 138, 21 g/mol, číslo šarže: 2608030821V

f) Tlakové láhve

- Dusík: N<sub>2</sub> 4.0, UN 1066 (Linde Gas a.s., Praha, ČR)
- Helium: He 5.0, UN 1046 (Linde Gas a.s., Praha, ČR)
- Vodík: H<sub>2</sub> 5.0 ≥ 99, 999 (Linde Gas a.s., Praha, ČR)
- Vzduch: O<sub>2</sub> 20 %, N<sub>2</sub> 80 %, UN 1956 (Linde Gas a.s., Praha, ČR)

g) Chromatografické desky

- TLC Silica gel 60, 25 Glass plates 20x20 cm, balení 25 kusů, (Merck, Darmstadt, Německo)

### 3.4 Pracovní postup

#### 3.4.1 Příprava standardů pro sestavení kalibrační křivky

Smícháním 2-propanolu, *n*-heptanu a 2 mol/l kyseliny fosforečné v poměru 40:20:1 byl připraven deproteinační roztok. Pro sestavení kalibrační křivky bylo použito 5 roztoků, jež byly připraveny zředěním zásobního standardního roztoku vybraných mastných kyselin. K 1 ml zásobního roztoku mastných kyselin byly přidány 4 ml methanolu. Směs byla řádně promíchána na vortexu a do připravených zkumavek pipetováno 0, 50, 100, 200 a 400  $\mu$ l. Po odpaření do sucha v atmosféře dusíku byl odparek rozpuštěn v 500  $\mu$ l poolové plazmy a přidáno 2,5 ml deproteinačního roztoku. Po promíchání byla směs inkubována 10 minut při laboratorní teplotě. Poté byl přidán 1 ml vnitřního standardu o koncentraci 10  $\mu$ l/ml (*cis*-13, 16, 19-dokosatrienová kyselina) a 1,5 ml destilované vody. Po promíchání byla směs odstředěna (10 minut, 1700 x g). Do připravených zkumavek byla přenesena horní organická vrstva a odpařena do sucha v atmosféře dusíku. Lipidy v takto připravených vzorcích byly separovány TLC (viz kapitola 3.4.3). Pro kalibrační křivku byla použita jen frakce FFA, která byla zpracována dle postupu uvedeného v kapitole 3.4.4.

#### 3.4.2 Precipitace bílkovin a extrakce lipidů

Po rozmrazení byly vzorky plazmy promíchány a 500  $\mu$ l bylo pipetováno do kónických zkumavek, přidáno 2,5 ml deproteinačního roztoku, směs promíchána a inkubována 10 minut při laboratorní teplotě. Poté byl přidán 1 ml směsi methanolu a toluenu v poměru 1:4 (v/v) a 1,5 ml destilované vody, směs promíchána a odstředěna (10 minut, 1700 x g, laboratorní teplota). Horní organická vrstva byla přenesena do připravených zkumavek a odpařena do sucha v atmosféře dusíku. Lipidy v takto připravených vzorcích byly separovány TLC.

#### 3.4.3 Chromatografie na tenké vrstvě

a) Příprava mobilní fáze

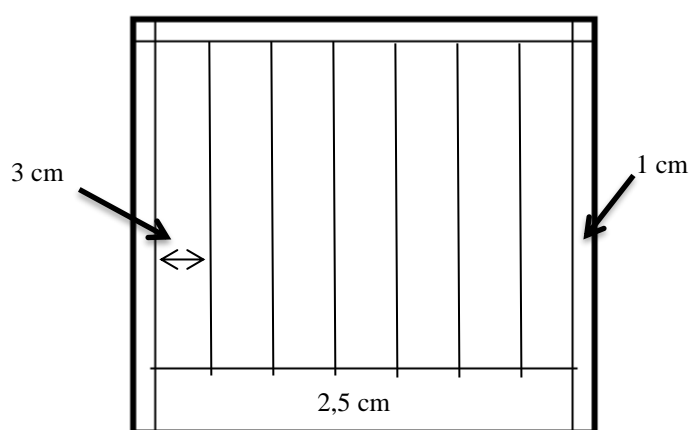
Jako mobilní fáze byla použita směs 40 ml diethyletheru, 160 ml hexanu a 6 ml 96% kyseliny octové. Před samotnou analýzou byla chromatografická vana sycena parami mobilní fáze, a to po dobu 40 minut. Poté byly do vany umístěny chromatografické desky s nadávkovanými

vzorky. Do jedné chromatografické vany bylo možné umístit pouze dvě chromatografické desky.

#### b) Příprava chromatografické desky

TLC desky byly nejprve umístěny v chromatografické vaně s methanolem (200 ml). Po úplném nasycení byly desky vyjmuty a vysušeny.

Před nanášením vzorků byly tužkou označeny okraje desky, start a čelo. Start byl vyznačen 2,5 cm od spodní hrany desky, zbylé okraje a čelo 1 cm od hran desky. Vyznačené místo bylo následně rozděleno na 6 zónv šířce 3 cm. (viz **Obrázek 11**)



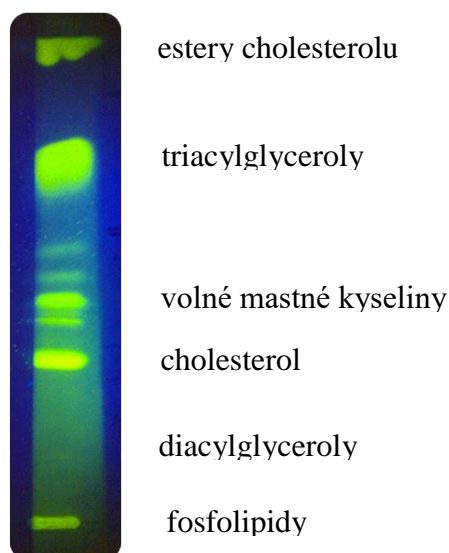
**Obrázek 11:** Příprava chromatografické desky

#### c) Vlastní tenkovrstvá chromatografie

Byla připravena směs chloroformu a methanolu v poměru - 2:1 (v/v). K odparku bylo pipetováno 75  $\mu$ l této směsi. Obsah zkumavek byl promíchán na vortexu a nanesen Pasteurovou pipetou ve vrstvách na startovní čáru chromatografické desky. Při nanášení byl kladen důraz na opatrnost, aby nedošlo k mechanickému poškození povrchu chromatografických desek. Důraz byl kladen také na dostatečný časový prostor mezi nanášenými vrstvami, aby bylo viditelné odpaření rozpouštědla. Po ukončení nanášení byla deska řádně zkontrolována, zda již bylo odpařeno rozpouštědlo, a vložena do předem připravené chromatografické vany. Vztlínající mobilní fáze byla sledována, dokud nedosáhla vyznačeného čela (cca 60 minut). Po skončení chromatografie byla deska vyndána z vany a sušena při laboratorní teplotě. Metodou TLC byly lipidy separovány do pěti frakcí (fosfolipidy, diacylglyceroly, volné mastné kyseliny, triacylglyceroly a estery cholesterolu).

#### d) Detekce frakcí lipidů

Pro zviditelnění lipidových frakcí byl použit 2,7-dichlorfluorescein, kterým bylo postříkáno pouze pole se standardem. Pro určení přesné pozice jednotlivých frakcí lipidů byla použita UV lampa (viz **Obrázek 12**).



**Obrázek 12:** Separace lipidů do pěti frakcí

#### e) Izolace jednotlivých frakcí lipidů

Porovnáním se standardem byly na chromatografické desce tužkou vyznačeny jednotlivé frakce lipidů s tím, že byla dodržena minimálně 0,5 cm mezera mezi nimi. Zóny s jednotlivými frakcemi lipidů byly z desky vyškrábány a přeneseny do pyrexových zkumavek s uzávěry s teflonovým těsněním.

### 3.4.4 Separace a detekce mastných kyselin plynovou chromatografií s plamenově ionizačním detektorem

#### a) Derivatizace – převedení mastných kyselin na odpovídající methylestery

K lipidovým frakcím vyškrábaným z chromatografické desky byl přidán 1 ml roztoku vnitřního standardu o koncentraci 10 µg/ml, 1 ml směsi methanolu a toluenu v poměru 1:4 (v/v) a vloženo magnetické míchadlo. Velmi opatrně byl přidán katalyzátor esterifikace acetylchlorid v množství 200 µl. Zkumavky byly řádně uzavřeny tak, aby nedocházelo k odpařování



rozpouštědla, a vloženy na 60 minut do vyhřátého termobloku na 100 °C a obsah zkumavek byl po celou dobu míchán.

Po uplynutí 60 minut byly zkumavky z termobloku vytaženy a obsah vytemperován na laboratorní teplotu. Kyseliny vzniklé v reakční směsi byly neutralizovány přidáním 5 ml 6% vodného roztoku K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Obsah zkumavky byl intenzivně třepán po dobu 2 minut, následně odstředěn (10 minut, 1 700 x g, laboratorní teplota), horní organická vrstva přenesena do připravených zkumavek a odpařena do sucha v atmosféře dusíku. K odparku bylo přidáno 100 µl směsi methanolu a toluenu v poměru 1:4 (v/v) a po řádném promíchání směs přenesena do chromatografické vialky s insertem a uzavřena víčkem s pryžovým septem.

#### b) Separace methylesterů plynovou chromatografií

Nastavení GC-FID bylo následující: teplota nástřiku 230 °C, teplota FID detektoru 250 °C. Teplotní program byl: počáteční teplota 130 °C po dobu 1 minuty, poté 2 °C/min do teploty 176 °C, ta ponechána po dobu 2 minut, dále 1 °C/min do teploty 186 °C, ta ponechána po dobu 1 minuty, poté 0,2 °C/min. do teploty 190 °C, ta ponechána po dobu 1 minuty a následně 1 °C/min do teploty 220 °C, ta ponechána po dobu 4 minut. Doba analýzy tak byla 92 minut. Dávkování bylo v módu split (10:1), dávkované množství vzorku byl 1 µl.

Kolona HP-88: Typ: 100 m x 0,250 mm x 0,20 µ, teplotní limit od 50 °C do 250 °C, pro dělení methylesterů mastných kyselin.

#### c) Vyhodnocení výsledků

Retenční časy methylesterů mastných kyselin (FAME) standardního roztoku byly využity při identifikaci jednotlivých mastných kyselin (FAME) ve vzorku. Získané chromatogramy byly integrovány v programu GC Chem32/CORA a získaná data byla zpracována softwarem MS Excel 2010 a Statistica 12 (**Příloha 1-55**).

### 3.5 Určení analytických parametrů metody

Analytické parametry metody byly určeny dle doporučení „Validation of Analytical procedures: Text and Methodology“, November 2005.

#### a) Linearita

Linearita je chápána jako přímková závislost mezi dvěma náhodnými proměnnými, kterými je odezva instrumentace (analytický signál) a koncentrací analytu. V současné době se

k hodnocení linearity spíše využívá korelační koeficient, jež měří stupeň korelace a ne linearitu. Závisí na rozložení bodů na přímce. Více vypovídají o linearitě testy ANOVA (analýza rozptylu na těsnost proložení), t-test na významnost kvadratického členu či QC koeficient. Pro linearitu se testuje minimálně pět různých koncentrací standardní látky.

- ANOVA – používá se v případě, kdy máme minimálně 6 standardů se 2 – 3 opakovanými měřeními pro každou koncentrační úroveň:

$$F = \frac{SS_{LOF}(n-k)}{SS_{PE}(k-2)},$$

kde  $k$  je počet koncentračních úrovní a  $n$  je celkový počet měření,  $SS_{PE}$  je suma čtverců reziduí zapříčiněná nepřesným měřením a  $SS_{LOF}$  je suma čtverců reziduí zapříčiněná nedostatečným proložením dat. Linearita se obecně považuje za prokázanou, když  $F < F_t$  ( $P=0,95; f=k-2; n-k$ ).[48]

- t-test na významnost kvadratického členu – u modelu regresní přímky lze ověřit linearitu testováním významnosti kvadratického členu  $y = a + bx + cx^2$ , testovací kritérium je ve tvaru:

$$F_L = \frac{(RSC_L - RSC_k)(n-3)}{RSC_k(1)},$$

kde  $RSC_k$  vypovídá reziduálnímu součtu čtverců pro kvadratický model a  $RSC_L$  reziduálnímu součtu čtverců pro lineární model. Linearita se považuje za prokázanou, když  $F_L < F_t$  ( $P=0,95; f=1; n-3$ ).[48]

- QC koeficient – používá se v kombinaci s korelačním koeficientem. Linearita je prokázána tehdy, když  $R > 0,99$  a  $Q < 5 \%$ . Hodnota se vypočte z následujícího vzorce:

$$QC = 100 \sqrt{\frac{\sum \left( \frac{y_i - \hat{y}_i}{\bar{y}} \right)^2}{n - 1}},$$

kde  $\hat{y}_i$  jsou predikované hodnoty  $y_i$ , (hodnoty vypočtené z regresní rovnice).[49]

#### b) Přesnost, opakovatelnost

Přesnost analytické metody udává shodu mezi jednotlivými hodnotami, které byly naměřeny opakovaně za stejných analytických podmínek v homogenním vzorku. Míru přesnosti udává variační koeficient (CV):

$$CV (\%) = \frac{SD}{AVG} \cdot 100,$$

kde SD je směrodatná odchylka měření a AVG aritmetický průměr.

Opakovatelnost je typ přesnosti, vyjadřující míru těsnosti souhlasu mezi výsledky posloupnosti nezávislých měření stejného vzorku analytu provedených stejnou metodou, stejným experimentátorem, na stejném přístroji, stejném místě a za stejných podmínek v krátkém časovém intervalu. Mez opakovatelnosti na 95 % hladině spolehlivosti udává 2,8 násobek směrodatné odchylky. Směrodatná odchylka byla vypočtena z deseti měření dle následujícího vzorce:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - AVG)^2}{n - 1}},$$

kde SD je směrodatná odchylka měření,  $x_i$  koncentrace jednoho vzorku v sérii, AVG aritmetický průměr a n udává počet vzorků.

Opakovatelnost byla zjišťována na dvou hladinách, které odpovídaly 150 a 450  $\mu$ l dávkovaného zředěného zásobního roztoku volných mastných kyselin (1:4 v  $CH_3OH$ ) do lidské plazmy.

#### c) Reprodukovatelnost

Reprodukovatelnost je typ přesnosti, který odpovídá těsnosti souhlasu mezi výsledky měření stejného analytu ve vzorku nebo vzorcích, stejného materiálu a za využití stejné metody, avšak měření jsou uskutečněna za odlišných podmínek (experimentátor, přístroj, místo, podmínky či čas). Mez reprodukovatelnosti na 95 % hladině spolehlivosti udává 2,8 násobek směrodatné odchylky. Směrodatná odchylka byla vypočtena z deseti měření. Reprodukovatelnost byla

zjišťována na dvou hladinách, které odpovídaly 150 a 450 µl dávkovaného zředěného zásobního roztoku volných mastných (1:4 v CH<sub>3</sub>OH) do lidské plazmy.

d) Mez detekce

Mez detekce je nejmenší množství analytu ve vzorku, jež lze odlišit od šumu a jiných rušivých signálů. Lze ho vypočítat různými způsoby. V této práci byla použita metoda výpočtu z rovnic kalibračních křivek:

$$LOD = \frac{3,3 \cdot S_a}{b},$$

kde  $S_a$  je směrodatná odchylka analytu a  $b$  je úsek kalibrační přímky.

e) Mez stanovitelnosti

Mez stanovitelnosti je nejnižší koncentrace analytu, jehož přesnost a správnost dostačuje ke kvantitativnímu odhadu skutečné hodnoty. Podobně jako u meze detekce lze využít různé způsoby výpočtu. V této práci byla použita metoda výpočtu z rovnic kalibračních křivek:

$$LOQ = \frac{10 \cdot S_a}{b},$$

kde  $S_a$  je směrodatná odchylka analytu a  $b$  je úsek kalibrační přímky.

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 4.1 Kalibrační křivka

Softwarem Microsoft Office Excel 2010 byla konstruována kalibrační křivka pro každou mastnou kyselinu, která byla obsažena v kalibračním standardu. V **Tabulce 2** jsou uvedeny korelační koeficienty a směrnice lineární regrese pro námi analyzované mastné kyseliny. Kalibrační standard byl připraven postupem (viz kapitola 3.4.1) a analyzován podle postupu uvedeném v kapitole 3.4.4.

**Tabulka 2:** Parametry kalibračních přímk

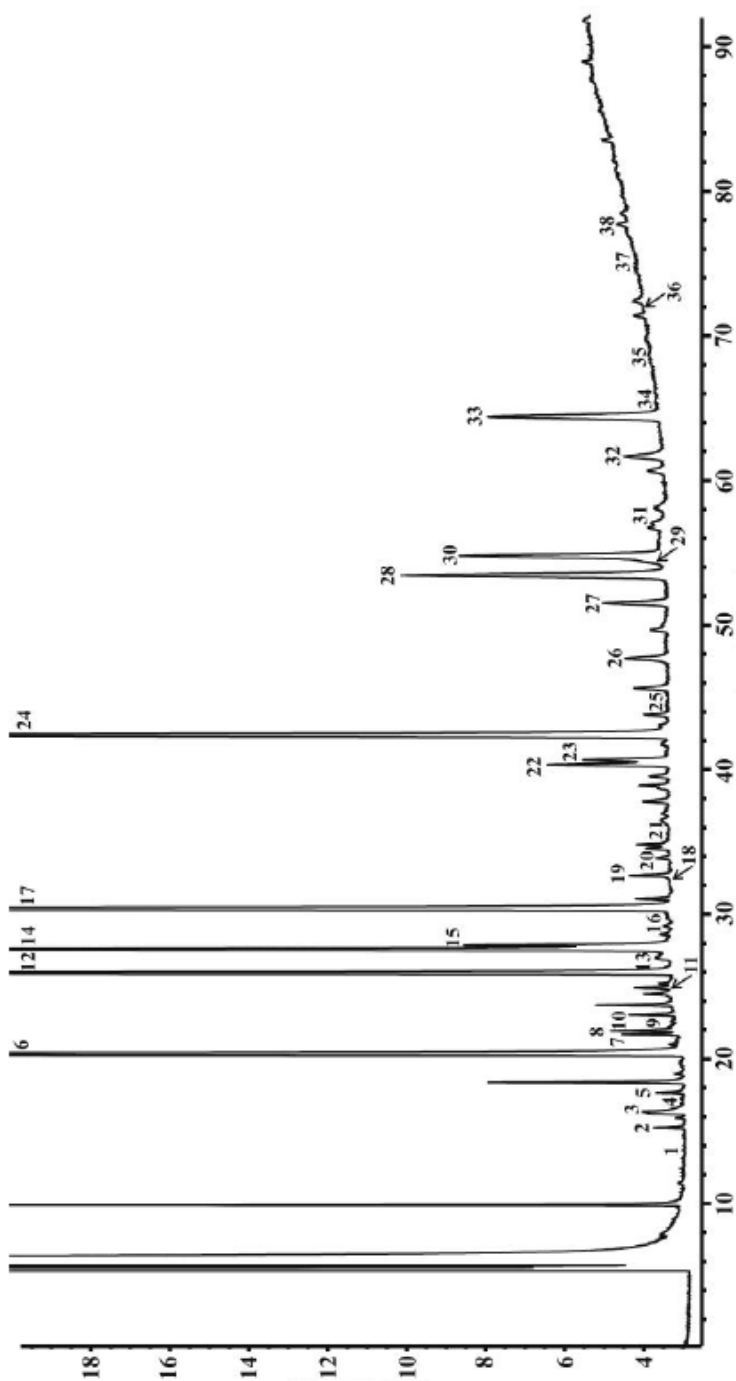
n	kyselina	vzorec	R <sup>2</sup>	rovnice regrese
1	12-methyltridekanová	12-Me C13:0	0,9961	$y = 0,036x - 0,0006$
2	myristová	C14:0	0,9868	$y = 0,0435x - 0,0166$
3	13-methylmyristová	13M-C14:0	0,9955	$y = 0,0472x + 0,0118$
4	12-methyltetradekanová	12M-C14:0	0,9964	$y = 0,0361x + 0,0027$
5	pentadekanová	C15:0	0,9916	$y = 0,0418x - 0,0065$
6	palmitová	C16:0	0,9781	$y = 0,0379x - 0,2463$
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	9-C16:1- <i>trans</i>	0,9865	$y = 0,0632x + 0,0462$
8	sapienová	C16:1-N10	0,9954	$y = 0,4833x + 0,1049$
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	9-C16:1- <i>cis</i>	0,9965	$y = 0,0588x + 0,0035$
10	14-methylhexadekanová	14M-C16:0	0,9956	$y = 0,0865x + 0,0143$
11	heptadekanová	C17:0	0,9977	$y = 0,0563x - 0,0078$
12	16-methylheptadekanová	16M-C17:0	0,9997	$y = 0,0448x + 0,003$
13	stearová	C18:0	0,9711	$y = 0,041x + 0,1709$
14	<i>trans</i> -vacenová	C18:1-N7- <i>trans</i>	0,9867	$y = 0,0333x + 0,0113$
15	olejová	C18:1-N9	0,9950	$y = 0,0468x - 0,1244$
16	vacenová	C18:1-N7- <i>cis</i>	0,9973	$y = 0,0733x + 0,0576$
17	nonadekanová	C19:0	0,9965	$y = 0,0457x + 0,0031$
18	linolová	C18:2-N6	0,9944	$y = 0,0445x + 0,0529$
19	gamma-linolenová	C18:3-N6	0,9977	$y = 0,0023x - 0,0002$
20	arachidová	C20:0	0,9929	$y = 0,0319x + 0,0076$
21	alfa-linolenová	C18:3-N3	0,9901	$y = 0,009x + 0,0051$

**Tabulka 2:** Parametry kalibračních přímk – pokračování

n	kyselina	vzorec	R <sup>2</sup>	rovnice regrese
22	oktadekadienová	C18:2-9Z,11E	0,9841	$y = 0,0428x + 0,0632$
23	oktadekadienová	C18:2-10Z,12Z	0,9745	$y = 0,0581x + 0,0023$
24	stearidonová	C18:4-N3	0,9660	$y = 0,0083x + 0,0049$
25	8,11,14-eikosatrienová	C20:3-N6	0,9897	$y = 0,0202x + 0,0049$
26	behenová	C22:0	0,9955	$y = 0,024x + 0,0037$
27	arachidonová	C20:4-N6	0,9932	$y = 0,032x + 0,0204$
28	eikosatetraenová	C20:4-N3	0,9989	$y = 0,0325x - 0,0024$
29	eikosapentaenová	C20:5-N3	0,9894	$y = 0,0866x - 0,0026$
30	lignocerová	C24:0	0,9869	$y = 0,0321x + 0,0146$
31	dokosatetraenová	C22:4-N6	0,9935	$y = 0,0256x + 0,0008$
32	nervonová	C24:1-N9	0,9975	$y = 0,0099x + 0,0014$
33	dokosapentaenová	C22:5-N6	0,9906	$y = 0,0328x + 0,0122$
34	dokosapentaenová	C22:5-N3	0,9927	$y = 0,0985x + 0,0251$
35	dokosahexaenová	C22:6-N3	0,9922	$y = 0,0355x + 0,0032$
36	cerotová	C26:0	0,9977	$y = 0,0792x - 0,0157$
37	tetrakosatetraenová	C24:4-N6	0,9507	$y = 0,0416x + 0,0295$
38	tetrakosapentaenová	C24:5-N6	0,9974	$y = 0,0483x + 0,0051$
39	tetrakosapentaenová	C24:5-N3	0,9865	$y = 0,0448x + 0,0265$
40	tetrakosahexaenová	C24:6-N3	0,9885	$y = 0,0401x + 0,0199$

R<sup>2</sup> – korelační koeficient, y – poměr plochy píku dané mastné kyseliny a plochy píku vnitřního standardu, x – koncentrace v µg/ml

Na **Obrázku 13** je chromatogram kalibračního standardu (400 µl naředěného zásobního standardu volných mastných kyselin smícháno s 500 µl lidské plazmy).



**Obrázek 13:** Chromatografický záznam kalibračního standardu v lidské plazmě

1. 12-Methyltridekanová kyselina
2. Myristová kyselina
3. 13-Methyltetradekanová kyselina
4. 12-Methyltetradekanová kyselina
5. Pentadekanová kyselina
6. Palmitová kyselina
7. Sapienová kyselina
8. *cis*-Palmitoolejová kyselina
9. 14-Methylhexadekanová kyselina
10. Heptadekanová kyselina
11. 16-Methylheptadekanová kyselina
12. Stearová kyselina
13. *trans*-Vaccenová kyselina
14. Olejová kyselina
15. *cis*-Vaccenová kyselina

**16.** Nonadekanová kyselina **17.** Linolová kyselina **18.**  $\gamma$ -Linolenová kyselina **19.** Arachidonová kyselina **20.**  $\alpha$ -Linolenová kyselina **21.** Stearidonová kyselina **22.** Dihomo- $\gamma$ -linolenová kyselina **23.** Behenová kyselina **24.** Arachidonová kyselina **25.** Eikosatetraenová kyselina (n-3) **26.** Eikosapentaenová kyselina (n-3) **27.** Lignocerová kyselina **28.** *cis*-13,16,19-Dokosatrienová kyselina (vnitřní standard) **29.** Dokosatetraenová kyselina (n-6) **30.** Nervonová kyselina **31.** Dokosapentaenová kyselina (n-6) **32.** Dokosapentaenová kyselina (n-3) **33.** Dokosahexaenová kyselina (n-3) **34.** Cerotová kyselina **35.** Tetrakosatetraenová kyselina (n-6) **36.** Tetrakosapentaenová kyselina (n-6) **37.** Tetrakosapentaenová kyselina (n-3) **38.** Tetrakosahexaenová kyselina (n-3).



## 4.2 Validace, optimalizace chromatografické metody

### 4.2.1 Přesnost metody

Tabulka 3: Přesnost metody

n	kyseliny	průměr ± SD [μmol/l]	CV [%]
1	12-methyltridekanová	4,70 ± 0,48	10,17
2	myristová	8,56 ± 0,95	11,04
3	13-methylmyristová	6,32 ± 0,73	11,52
4	12-methyltetradekanová	7,52 ± 0,47	6,25
5	pentadekanová	7,46 ± 0,72	9,58
6	palmitová	156,67 ± 9,29	5,93
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	5,32 ± 0,63	10,21
8	sapienová	2,56 ± 0,42	16,23
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	10,05 ± 0,83	8,26
10	14-methylhexadekanová	2,26 ± 0,21	9,37
11	heptadekanová	4,13 ± 0,16	3,96
12	16-methylheptadekanová	2,08 ± 0,15	7,30
13	stearová	49,78 ± 4,73	9,50
14	<i>trans</i> -vacenová	2,52 ± 0,50	19,72
15	olejová	94,29 ± 4,49	4,76
16	vacenová	8,94 ± 0,65	7,27
17	nonadekanová	2,68 ± 0,20	7,61
18	linolová	56,25 ± 5,08	9,02
19	gamma-linolenová	2,35 ± 0,36	15,37
20	arachidová	2,65 ± 0,23	8,87
21	alfa-linolenová	10,90 ± 0,89	8,12
22	oktadekadienová	2,41 ± 0,42	6,51
23	oktadekadienová	3,26 ± 0,37	5,89
24	stearidonová	1,52 ± 0,20	13,39
25	8,11,14-eikosatrienová	0,87 ± 0,09	10,15
26	behenová	0,18 ± 0,03	17,76

**Tabulka 3:** Přesnost metody – pokračování

n	kyselina	průměr ± SD [μmol/l]	CV [%]
27	arachidonová	4,02 ± 0,28	6,94
28	eikosatetraenová	0,05 ± 0,01	26,80
29	eikosapentaenová	23,57 ± 2,52	10,68
30	lignocerová	0,44 ± 0,10	23,67
31	dokosatetraenová	6,00 ± 1,58	26,35
32	nervonová	150,80 ± 7,78	5,16
33	dokosapentaenová	1,74 ± 0,30	17,26
34	dokosapentaenová	1,02 ± 0,09	8,40
35	dokosahexaenová	2,72 ± 0,40	14,69
36	cerotová	0,70 ± 0,19	27,06
37	tetrakosatetraenová	1,63 ± 0,29	18,10
38	tetrakosapentaenová	1,48 ± 0,21	13,90
39	tetrakosapentaenová	1,55 ± 0,28	15,70
40	tetrakosahexaenová	1,54 ± 0,37	24,00

SD – směrodatná odchylka, CV – variační koeficient

**Tabulka 4:** Mez detekce a mez stavitelnosti metody

n	kyselina	mez detekce [μmol/l]	mez stavitelnosti [μmol/l]
1	12-methyltridekanová	1,66	4,81
2	myristová	3,14	9,53
3	13-methylmyristová	2,41	7,32
4	12-methyltetradekanová	1,55	4,76
5	pentadekanová	2,38	7,28
6	palmitová	30,66	92,91
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	2,33	5,16
8	sapienová	1,39	4,24
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	2,74	8,32
10	14-methylhexadekanová	0,69	2,11
11	heptadekanová	0,53	1,60

**Tabulka 4:** Mez detekce a mez stavitelnosti metody – pokračování

<b>n</b>	<b>kyseliny</b>	<b>mez detekce [μmol/l]</b>	<b>mez stanovitelnosti [μmol/l]</b>
12	16-methylheptadekanová	0,50	1,54
13	stearová	15,61	47,32
14	<i>trans</i> -vacenová	1,65	5,00
15	olejová	14,82	44,94
16	vacenová	2,15	6,56
17	nonadekanová	0,66	2,03
18	linolová	16,76	50,81
19	gamma-linolenová	1,19	3,64
20	arachidová	0,76	2,31
21	alfa-linolenová	2,94	8,93
22	oktadekadienová	0,98	2,18
23	oktadekadienová	1,65	2,64
24	stearidonová	0,66	2,62
25	8,11,14-eikosatrienová	0,30	0,96
26	behenová	0,10	0,34
27	arachidonová	0,92	2,87
28	eikosatetraenová	0,03	0,16
29	eikosapentaenová	8,32	25,24
30	lignocerová	0,33	1,05
31	dokosatetraenová	5,21	15,81
32	nervonová	25,67	77,87
33	dokosapentaenová	0,99	3,36
34	dokosapentaenová	0,30	0,91
35	dokosahexaenová	1,32	4,00
36	cerotová	0,63	1,94
37	tetrakosatetraenová	0,96	2,98
38	tetrakosapentaenová	0,69	2,16
39	tetrakosapentaenová	0,87	2,84
40	tetrakosahexaenová	1,22	3,73

## 4.2.2 Opakovatelnost

Opakovatelnost metody byla určena pro dvě koncentrační hladiny, které odpovídaly přídávům 150  $\mu$ l a 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin. Bylo analyzováno 10 vzorků na každé koncentrační hladině. V **Tabulkách 5 a 6** jsou uvedeny směrodatná odchylka, variační koeficient a mez opakovatelnosti. Mez opakovatelnosti byla vypočtena jako 2,8násobek směrodatné odchylky.

**Tabulka 5:** Opakovatelnost metody při přídávku 150  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin

n	kyseliny	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
1	12-methyltridekanová	4,70 $\pm$ 0,48	10,17	1,34
2	myristová	8,56 $\pm$ 0,95	11,04	2,66
3	13-methylmyristová	6,32 $\pm$ 0,73	11,52	2,04
4	12-methyltetradekanová	7,52 $\pm$ 0,47	6,25	1,32
5	pentadekanová	7,46 $\pm$ 0,72	9,58	2,02
6	palmitová	156,67 $\pm$ 9,29	5,93	26,01
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	5,32 $\pm$ 0,63	10,21	1,24
8	sapienová	2,56 $\pm$ 0,42	16,23	1,18
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	10,05 $\pm$ 0,83	8,26	2,32
10	14-methylhexadekanová	2,26 $\pm$ 0,21	9,37	0,59
11	heptadekanová	4,13 $\pm$ 0,16	3,96	0,45
12	16-methylheptadekanová	2,08 $\pm$ 0,15	7,30	0,42
13	stearová	49,78 $\pm$ 4,73	9,50	13,24
14	<i>trans</i> -vacenová	2,52 $\pm$ 0,50	19,72	1,40
15	olejová	94,29 $\pm$ 4,49	4,76	12,57
16	vacenová	8,94 $\pm$ 0,65	7,27	1,82
17	nonadekanová	2,68 $\pm$ 0,20	7,61	0,56
18	linolová	56,25 $\pm$ 5,08	9,02	14,22
19	gamma-linolenová	2,35 $\pm$ 0,36	15,37	1,01
20	arachidová	2,65 $\pm$ 0,23	8,87	0,64
21	alfa-linolenová	10,90 $\pm$ 0,89	8,12	2,49
22	oktadekadienová	2,41 $\pm$ 0,42	6,51	2,48

**Tabulka 5:** Opakovatelnost metody při přidavku 150  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin – pokračování

n	kyseliny	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
23	oktadekadienová	3,26 $\pm$ 0,37	5,89	2,64
24	stearidonová	1,52 $\pm$ 0,20	13,39	0,56
25	8,11,14-eikosatrienová	0,87 $\pm$ 0,09	10,15	0,25
26	behenová	0,18 $\pm$ 0,03	17,76	0,08
27	arachidonová	4,02 $\pm$ 0,28	6,94	0,78
28	eikosatetraenová	0,05 $\pm$ 0,01	26,80	0,03
29	eikosapentaenová	23,57 $\pm$ 2,52	10,68	7,06
30	lignocerová	0,44 $\pm$ 0,10	23,67	0,28
31	dokosatetraenová	6,00 $\pm$ 1,58	26,35	4,42
32	nervonová	150,80 $\pm$ 7,78	5,16	21,78
33	dokosapentaenová	1,74 $\pm$ 0,30	17,26	0,84
34	dokosapentaenová	1,02 $\pm$ 0,09	8,40	0,25
35	dokosaheptaenová	2,72 $\pm$ 0,40	14,69	1,12
36	cerotová	0,70 $\pm$ 0,19	27,06	0,53
37	tetrakosatetraenová	1,63 $\pm$ 0,29	18,10	0,81
38	tetrakosapentaenová	1,48 $\pm$ 0,21	13,90	0,59
39	tetrakosapentaenová	1,55 $\pm$ 0,28	15,70	0,98
40	tetrakosaheptaenová	1,54 $\pm$ 0,37	24,00	1,04

SD – směrodatná odchylka, CV – variační koeficient

**Tabulka 6:** Opakovatelnost metody při přidavku 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
1	12-methyltridekanová	11,19 $\pm$ 1,26	11,24	12
2	myristová	14,99 $\pm$ 1,74	11,63	4,87
3	13-methylmyristová	13,18 $\pm$ 0,86	6,52	2,41
4	12-methyltetradekanová	19,64 $\pm$ 2,31	11,75	6,47
5	pentadekanová	10,28 $\pm$ 0,31	3,00	0,87

**Tabulka 6:** Opakovatelnost metody při přidavku 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin – pokračování

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
6	palmitová	382,44 $\pm$ 14,88	3,89	41,66
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	16,32 $\pm$ 0,23	10,21	6,84
8	sapienová	5,05 $\pm$ 0,22	4,30	0,62
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	24,35 $\pm$ 0,9	3,71	2,52
10	14-methylhexadekanová	6,23 $\pm$ 0,15	2,47	0,42
11	heptadekanová	11,55 $\pm$ 0,14	1,20	0,39
12	16-methylheptadekanová	5,73 $\pm$ 0,11	1,97	0,31
13	stearová	126,97 $\pm$ 7,19	5,66	20,13
14	<i>trans</i> -vacenová	7,54 $\pm$ 0,12	1,60	0,34
15	olejová	251,12 $\pm$ 8,62	3,43	24,14
16	vacenová	24,66 $\pm$ 0,44	1,79	1,23
17	nonadekanová	8,88 $\pm$ 0,14	1,57	0,39
18	linolová	129,23 $\pm$ 1,57	1,21	4,40
19	gamma-linolenová	6,11 $\pm$ 0,12	2,04	0,34
20	arachidová	6,94 $\pm$ 0,26	3,72	0,73
21	alfa-linolenová	32,02 $\pm$ 0,75	2,33	2,10
22	oktadekadienová	7,39 $\pm$ 0,42	4,51	4,15
23	oktadekadienová	8,89 $\pm$ 0,37	3,89	4,63
24	stearidonová	3,34 $\pm$ 0,15	4,48	0,42
25	8,11,14-eikosatrienová	2,11 $\pm$ 0,06	2,61	0,17
26	behenová	0,17 $\pm$ 0,02	9,11	0,06
27	arachidonová	9,16 $\pm$ 0,18	1,99	0,50
28	eikosatetraenová	0,2 $\pm$ 0,02	10,29	0,06
29	eikosapentaenová	66,52 $\pm$ 1,62	2,44	4,54
30	lignocerová	0,34 $\pm$ 0,04	11,04	0,11
31	dokosatetraenová	6,55 $\pm$ 0,15	2,25	0,42
32	nervonová	485,17 $\pm$ 6,92	1,43	19,38
33	dokosapentaenová	4,70 $\pm$ 0,28	5,95	0,78

**Tabulka 6:** Opakovatelnost metody při přidavku 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin – pokračování

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
34	dokosapentaenová	3,17 $\pm$ 0,09	2,73	0,25
35	dokosahexaenová	5,54 $\pm$ 0,23	4,15	0,64
36	cerotová	4,76 $\pm$ 0,56	11,86	1,57
37	tetrakosatetraenová	5,52 $\pm$ 0,24	4,32	0,67
38	tetrakosapentaenová	3,74 $\pm$ 0,21	6,21	0,71
39	tetrakosapentaenová	3,52 $\pm$ 0,19	5,63	0,53
40	tetrakosahexaenová	3,82 $\pm$ 0,30	7,96	0,84

SD – směrodatná odchylka, CV – variační koeficient

#### 4.2.3 Reprodukovatelnost

Reprodukovatelnost metody byla určena pro dvě koncentrační hladiny, které odpovídaly přidavkům 150  $\mu$ l a 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin. Bylo analyzováno 10 vzorků na každé koncentrační hladině. V **Tabulkách 7 a 8** jsou uvedeny směrodatná odchylka, variační koeficient a mez reprodukovatelnosti. Mez reprodukovatelnosti byla vypočtena jako 2,8násobek směrodatné odchylky.

**Tabulka 7:** Reprodukovatelnost metody při přidavku 150  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
1	12-methyltridekanová	4,81 $\pm$ 0,15	3,06	0,42
2	myristová	9,04 $\pm$ 0,21	2,31	0,59
3	13-methylmyristová	5,95 $\pm$ 0,15	2,48	0,42
4	12-methyltetradekanová	7,67 $\pm$ 0,22	2,86	0,62
5	pentadekanová	7,67 $\pm$ 0,15	1,90	0,42
6	palmitová	155,91 $\pm$ 2,02	1,29	5,66
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	1,69 $\pm$ 0,21	1,02	0,36
8	sapienová	2,61 $\pm$ 0,04	1,62	0,11

**Tabulka 7:** Reprodukovatelnost metody při přidavku 150  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin – pokračování

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	10,44 $\pm$ 0,13	1,23	0,36
10	14-methylhexadekanová	2,17 $\pm$ 0,09	4,24	0,25
11	heptadekanová	4,22 $\pm$ 0,10	2,26	0,28
12	16-methylheptadekanová	2,22 $\pm$ 0,13	5,87	0,36
13	stearová	48,09 $\pm$ 0,63	1,31	1,76
14	<i>trans</i> -vacenová	2,16 $\pm$ 0,17	8,08	0,48
15	olejová	93,38 $\pm$ 0,67	0,71	1,88
16	vacenová	9,08 $\pm$ 0,19	2,09	0,53
17	nonadekanová	2,54 $\pm$ 0,10	3,85	0,28
18	linolová	55,24 $\pm$ 0,71	1,29	1,99
19	gamma-linolenová	2,26 $\pm$ 0,17	7,31	0,48
20	arachidová	2,43 $\pm$ 0,08	3,27	0,22
21	alfa-linolenová	10,75 $\pm$ 0,18	1,63	0,50
22	oktadekadienová	2,61 $\pm$ 0,11	1,26	0,36
23	oktadekadienová	3,15 $\pm$ 0,24	1,41	0,25
24	stearidonová	1,53 $\pm$ 0,21	13,65	0,59
25	8,11,14-eikosatrienová	0,95 $\pm$ 0,06	6,18	0,17
26	behenová	0,17 $\pm$ 0,01	8,38	0,03
27	arachidonová	3,89 $\pm$ 0,08	1,96	0,22
28	eikosatetraenová	0,05 $\pm$ 0,00	7,13	0,00
29	eikosapentaenová	22,25 $\pm$ 1,25	5,63	3,50
30	lignocerová	0,50 $\pm$ 0,07	13,27	0,20
31	dokosatetraenová	6,33 $\pm$ 0,12	1,91	0,34
32	nervonová	149,99 $\pm$ 2,02	1,35	5,66
33	dokosapentaenová	1,81 $\pm$ 0,08	4,37	0,22
34	dokosapentaenová	1,01 $\pm$ 0,03	3,24	0,08
35	dokosahexaenová	2,87 $\pm$ 0,11	3,89	0,31
36	cerotová	0,88 $\pm$ 0,06	7,03	0,17



**Tabulka 7:** Reprodukovatelnost metody při přidavku 150  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin – pokračování

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
37	tetrakosatetraenová	1,65 $\pm$ 0,08	5,08	0,22
38	tetrakosapentaenová	1,14 $\pm$ 0,06	4,92	0,17
39	tetrakosapentaenová	1,74 $\pm$ 0,30	5,15	0,21
40	tetrakosahexaenová	1,48 $\pm$ 0,10	6,87	0,28

SD – směrodatná odchylka, CV – variační koeficient

**Tabulka 8:** Reprodukovatelnost metody při přidavku 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin

n	kyselina	průměr $\pm$ SD [ $\mu$ mol/l]	CV [%]	mez opakovatelnosti
1	12-methyltridekanová	10,19 $\pm$ 0,14	1,36	0,39
2	myristová	14,41 $\pm$ 0,14	0,98	0,39
3	13-methylmyristová	11,60 $\pm$ 0,08	0,66	0,22
4	12-methyltetradekanová	20,28 $\pm$ 0,15	0,75	0,42
5	pentadekanová	10,10 $\pm$ 0,12	1,22	0,34
6	palmitová	374,19 $\pm$ 3,41	0,91	9,55
7	<i>trans</i> -palmitoolejová	4,53 $\pm$ 0,21	0,36	0,44
8	sapienová	4,94 $\pm$ 0,05	0,95	0,14
9	<i>cis</i> -palmitoolejová	24,24 $\pm$ 0,13	0,55	0,36
10	14-methylhexadekanová	6,00 $\pm$ 0,11	1,89	0,31
11	heptadekanová	11,46 $\pm$ 0,09	0,80	0,25
12	16-methylheptadekanová	5,61 $\pm$ 0,11	1,90	0,31
13	stearová	118,07 $\pm$ 1,47	1,24	0,31
14	<i>trans</i> -vacenová	7,62 $\pm$ 0,11	1,42	4,12
15	olejová	247,16 $\pm$ 2,11	0,85	0,31
16	vacenová	24,12 $\pm$ 0,25	1,04	5,91
17	nonadekanová	8,91 $\pm$ 0,09	1,02	0,70
18	linolová	128,33 $\pm$ 1,62	1,26	0,25
19	gamma-linolenová	6,13 $\pm$ 0,04	0,68	4,54

**Tabulka 8:** Reprodukovatelnost metody při přidavku 450  $\mu$ l zásobního roztoku volných mastných kyselin – pokračování

<b>n</b>	<b>kyselina</b>	<b>průměr <math>\pm</math> SD [<math>\mu</math>mol/l]</b>	<b>CV [%]</b>	<b>mez opakovatelnosti</b>
20	arachidová	6,86 $\pm$ 0,07	1,03	0,11
21	alfa-linolenová	33,07 $\pm$ 0,28	0,84	0,20
22	oktadekadienová	7,56 $\pm$ 0,28	0,76	0,34
23	oktadekadienová	9,23 $\pm$ 0,16	1,02	0,25
24	stearidonová	3,59 $\pm$ 0,19	5,16	0,78
25	8,11,14-eikosatrienová	2,07 $\pm$ 0,03	1,65	0,53
26	behenová	0,16 $\pm$ 0,01	5,80	0,08
27	arachidonová	9,55 $\pm$ 0,07	0,75	0,03
28	eikosatetraenová	0,20 $\pm$ 0,01	5,99	0,20
29	eikosapentaenová	68,95 $\pm$ 0,85	1,23	0,03
30	lignocerová	0,37 $\pm$ 0,01	3,12	2,38
31	dokosatetraenová	6,74 $\pm$ 0,13	1,88	0,03
32	nervonová	475,70 $\pm$ 3,45	0,72	0,36
33	dokosapentaenová	5,09 $\pm$ 0,06	1,10	9,66
34	dokosapentaenová	3,18 $\pm$ 0,02	0,75	0,17
35	dokosahexaenová	5,79 $\pm$ 0,09	1,49	0,06
36	cerotová	3,99 $\pm$ 0,21	5,38	0,25
37	tetrakosatetraenová	5,09 $\pm$ 0,04	0,79	0,59
38	tetrakosapentaenová	3,73 $\pm$ 0,03	0,90	0,08
39	tetrakosapentaenová	3,69 $\pm$ 0,05	1,32	0,12
40	tetrakosahexaenová	3,48 $\pm$ 0,07	1,96	0,20

SD – směrodatná odchylka, CV – variační koeficient

### 4.3 Statistická analýza experimentálních dat

V rámci této práce bylo zpracováno a statisticky vyhodnoceno 48 vzorků plazmy. Popisné statistiky (medián, první, třetí kvartil, směrodatná odchylka) a všechny ostatní statistické analýzy byly vypočteny programem STATISTICA 12 (StatSoft ČR, s.r.o., Česká republika).

Maticе nezávisle proměnných obsahovala 36 znaků ve sloupcích, kde znaky představovaly mastné kyseliny a byly označeny x1 až x36 (**Tabulka 9**), a 48 řádků vyšetřovaných pacientů, označovaných kódy P2 až P49.

**Tabulka 9:** Seznam mastných kyselin, které byly statisticky hodnoceny

kód	kyselina	kód	kyselina
x1	12-methyltridekanová	x21	alfa-linolenová
x2	myristová	x22	oktadekadienová
x3	13-methylmyristová	x23	oktadekadienová
x4	12-methyltetradekanová	x24	stearidonová
x5	pentadekanová	x25	8,11,14-eikosatrienová
x6	palmitová	x26	behenová
x7	<i>trans</i> -palmitoolejová	x27	arachidonová
x8	sapienová	x28	eikosatetraenová
x9	<i>cis</i> -palmitoolejová	x29	eikosapentaenová
x10	14-methylhexadekanová	x30	lignocerová
x11	heptadekanová	x31	dokosatetraenová
x12	16-methylheptadekanová	x32	nervonová
x13	stearová	x33	dokosapentaenová
x14	<i>trans</i> -vacenová	x34	dokosapentaenová
x15	olejová	x35	dokosahexaenová
x16	vacenová	x36	cerotová
x17	nonadekanová	x37	tetrakosatetraenová
x18	linolová	x38	tetrakosapentaenová
x19	gamma-linolenová	x39	tetrakosapentaenová
x20	arachidová	x40	tetrakosahexaenová

## 4.4 Úvod do diskuze

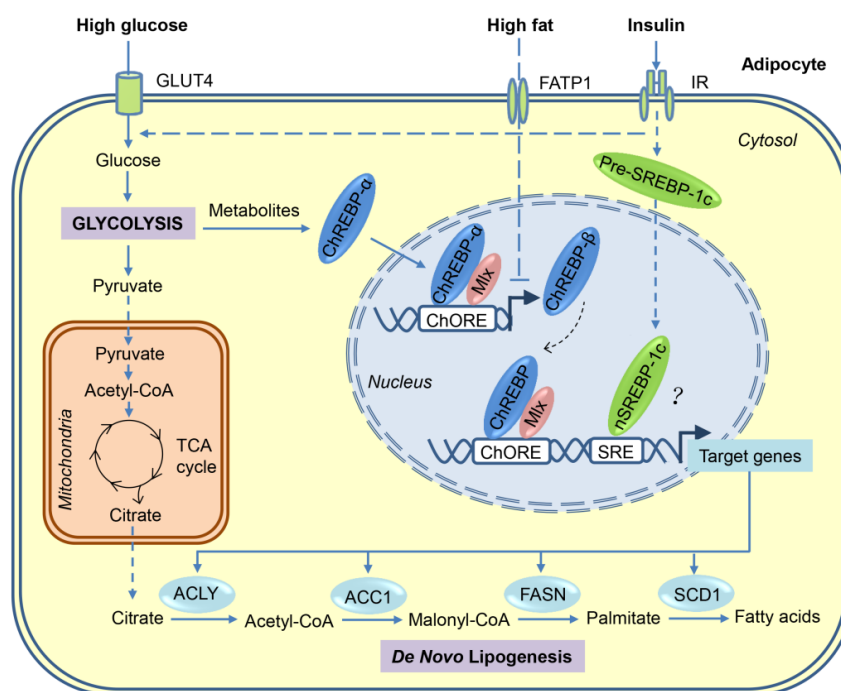
Nejčastější zdravotní komplikace diabetu typu 2 jsou: MS, NAFL a kardiovaskulární onemocnění (CVD). Tato onemocnění jsou způsobena nadměrným přísunem živin a nezdravým životním stylem, který je charakterizován přejídáním, nedostatkem pohybových aktivit, kouřením, požíváním alkoholu a drog, stresovým prostředím a dalšími faktory. Postižení jedinci bývají velmi často obézní, mají zvýšený krevní tlak, trpí dyslipidemií, hypercholesterolémií, hyperglykemií a orgánovou, nebo generalizovanou inzulínovou rezistencí. Tyto metabolické poruchy se projevují změnami v metabolismu lipoproteinů, lipidů, mastných kyselin a jejich metabolitů v krvi, orgánech a orgánových buňkách a následně ovlivňují koncentrace mastných kyselin v lipoproteinových frakcích plazmy, konkrétně ve fosfolipidech, diacylglycerolech, volných mastných kyselinách, triacylglycerolech a esterech cholesterolu.[65]

Z literárních údajů vyplývá, že spouštěcím mechanismem výše uvedených onemocnění je nadměrný přísun živin do lidského organismu, které jsou ukládány ve formě triacylglycerolů nejprve v tukové tkáni a později i v dalších orgánech (játra, břišní dutina, svaly, atd.)[66]. Nadbytek lipoproteinů v krevní cirkulaci způsobuje dyslipidémii, charakterizovanou zvýšenou koncentrací triacylglycerolů, cholesterolu, esterů cholesterolu a volných mastných kyselin, které významně zvyšují dostupnost lipidů jako energetického zdroje organismu. Mastné kyseliny na rozdíl od glukózy pronikají do orgánových buněk difuzí, nebo usnadněnou difuzí a podstatně zvyšují koncentraci všech lipidových derivátů v cytoplasmě. Aktivují tvorbu triacylglycerolů, které se v buňkách ukládají, aktivují tvorbu fosfoacylglycerolů vylučovaných do cirkulace a zvyšují produkci diacylglycerolů, které inhibují intracelulární přenos inzulínového signálu a vyvolávají inzulínovou rezistenci (adipocytární, hepatocytární nebo myocytární)[67]. Nadbytek lipoproteinů v cirkulaci rovněž způsobuje inzulínovou rezistenci lipoproteinové a hormon senzitivní lipázy, které urychlují hydrolyzu triacylglycerolů tukové tkáně na FFA a glycerol. Nadbytek FFA je zachycován játry a transformován na triacylglyceroly vylučované játry jako VLDL do krevní cirkulace. Vysoká koncentrace VLDL není komplexně využívána svaly a TG obsažené ve VLDL a IDL jsou opět hydrolyzovány lipázami na FFA a glycerol. Tento patologický cyklus způsobuje trvalé zvyšování koncentrace TG v cirkulaci a vede ke vzniku primární dyslipidémie. Dlouhodobá nerovnováha mezi přísunem FFA a glycerolu do jater a vylučováním VLDL vede ke zvýšenému ukládání triacylglycerolů v hepatocytech a ke vzniku jaterní steatózy. I tento patologický proces je urychlován jaterní inzulínovou rezistencí, která snižuje využití glukózy pro výrobu ATP v mitochondriích, její ukládání ve formě jaterního glykogenu a současně aktivuje

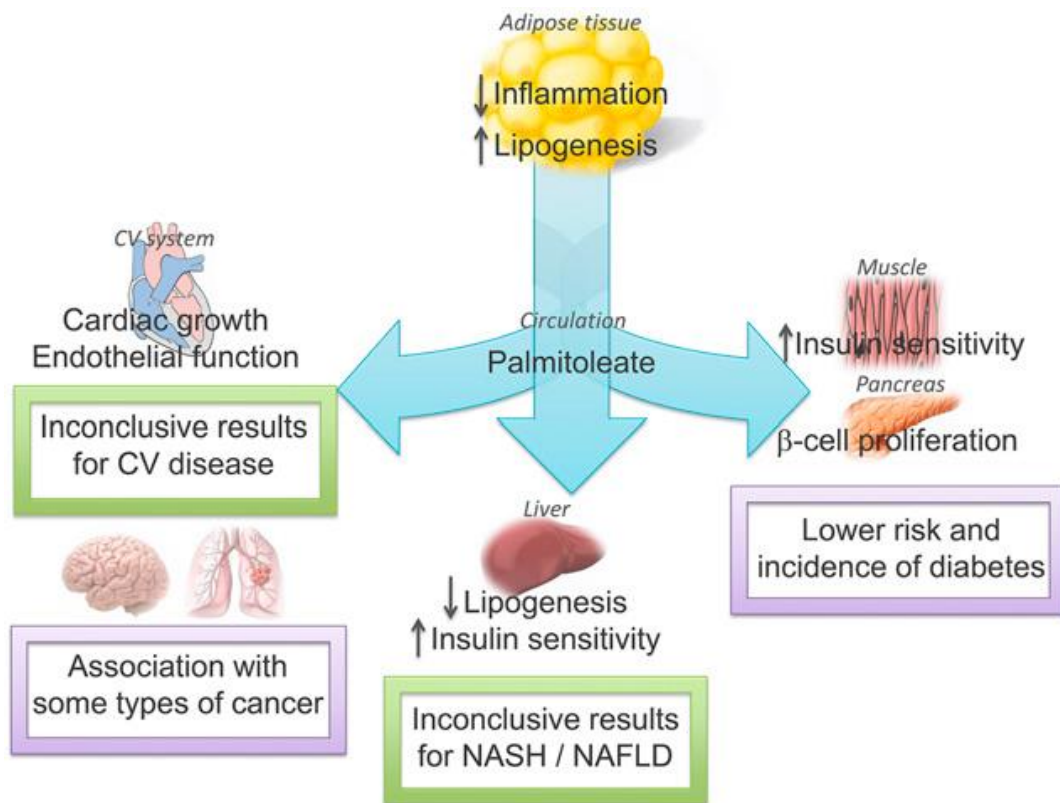
glukoneogenezi aktivací klíčových enzymů glukoneogeneze inhibovaných inzulinem. Tím se nadbytečné mastné kyseliny přijaté hepatocyty transformují na glukózu, která je pak vylučována do krevní cirkulace. Dlouhodobé důsledky těchto metabolických změn v tukové, svalové a jaterní tkáni se projevují jako multiorgánová inzulinová rezistence, dyslipidémie a hyperglykémie, které jsou hlavními příčinami vzniku a progresu diabetu typu 2.[68]

#### 4.5 Funkce *cis*-palmitoolejové kyseliny jako lipokinu tukové tkáně

Podle publikovaných výsledků ([69]-[71]) se na aktivaci účinku inzulinu v organismu významně podílí *cis*-palmitoolejová kyselina, produkovaná v procesu *de novo* lipogeneze. Adipocyty zpracovávají nadbytečné živiny na citrát, ten je dále v cytoplasmě transformován na palmitovou kyselinu, která je stearyl-CoA-desaturázou redukována na palmitoolejovou kyselinu (**Obrázek 14**). Palmitooleát je lipokinem, který realizuje komunikační spojení mezi tukovou tkání a dalšími orgány (**Obrázek 15**)[70]. Hladina palmitooleátu ve stravě je velmi nízká, a proto je jeho hlavním zdrojem desaturace kyseliny palmitové stearyl-CoA-desaturázou v adipocytech. V případě inzulinové rezistence adipocytů je pokles koncentrace palmitooleátu v lipoproteinových frakcích plazmy spojen s poklesem aktivity stearyl-CoA-desaturázy. I tento fakt může být využit při včasné diagnostice metabolických onemocnění spojených s výskytem inzulinové rezistence[72].



**Obrázek 14:** Transkripční aktivace *de novo* lipogeneze v adipocytech způsobená vysokokalorickou stravou bohatou na cukry a tuky. Převzato z [69]

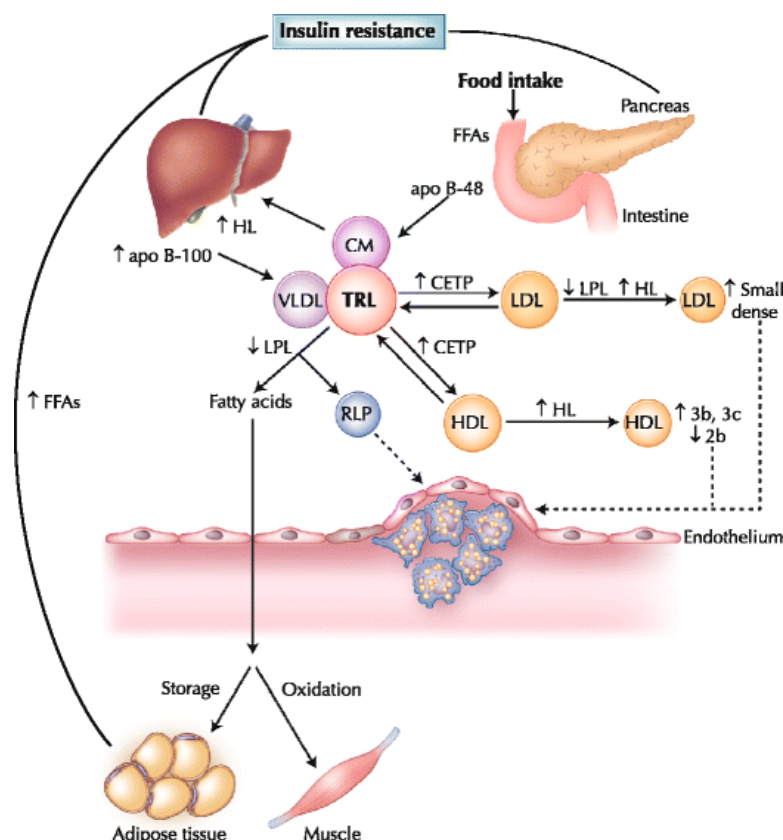


**Obrázek 15:** Autokrinní a endokrinní působení palmitoleátu a jeho vliv na vznik a progresi metabolických poruch v uvedených orgánech. Převzato z [70]

#### 4.6 Vliv inzulinové rezistence na vznik a progresi kardiovaskulárních onemocnění

Vznik kardiovaskulárních onemocnění přímo souvisí s multiorgánovou inzulinovou rezistencí a negativně ovlivňuje metabolismus cholesterolu a jeho transportních forem – HDL a LDL. Významnou úlohu zde hraje zvýšená hladina TG v chylomikronech a VLDL, které jsou transportovány do LDL a HDL aktivovaným CETP a tyto TG jsou dále hydrolyzovány LPL a HL (jaterní lipázou), jejichž aktivita není regulována inzulinem. Tímto mechanismem vznikají malé denzní LDL, které pronikají do intimy arteriálních cév a vytvářejí aterogenní ložiska. Obdobné účinky mají i lipoproteinové zbytky (RLP, z angl. remnants of lipoproteins), které jsou rovněž silně aterogenní. Agregací krevních elementů na těchto ložiscích se tvoří aterogenní pláty, které přímo, či nepřímo způsobují kardiovaskulární onemocnění. Pokles koncentrace HDL je rovněž vysvětlován zvýšenou hydrolyzou TG v HDL částicích, ze kterých se vytvářejí

HDL<sub>3b</sub> a HDL<sub>3c</sub> částice, a ty jsou rychleji katabolizovány játry. Tvorba HDL<sub>2b</sub> částic rovněž snižuje výslednou plazmatickou koncentraci HDL a mimo to, HDL<sub>2b</sub> částice mají obdobné účinky jako denzní LDL částice (**Obrázek 16**). Mezi další faktory progresu kardiovaskulárních onemocnění patří diabetes typu 2, u kterého dochází k poruše vychytávání LDL částic játry z důvodu glykace Apo B 100. Prodloužená doba jejich cirkulace v krevním oběhu umožní jejich oxidaci a transformaci na malé denzní LDL, které mají výše uvedené negativní účinky [74].



**Obrázek 16:** Postprandiální metabolismus plazmatických lipoproteinů negativně modifikovaný multiorgánovou inzulinovou rezistencí. Převzato z [74]

Vzhledem k tomu, že fyziologické ukazatelé metabolického syndromu, nealkoholické jaterní steatózy, diabetu typu 2 a některých kardiovaskulárních onemocnění jsou obdobné a objevují se až po delším latentním průběhu (2 – 10 let) onemocnění, je poměrně obtížné tato onemocnění včas a spolehlivě diagnostikovat. Bylo prokázáno, že fosfolipidy a triacylglyceroly jsou syntetizovány v játrech, LDL částice jsou játry vychytávány a transformovány na HDL částice, volné mastné kyseliny jsou produkovány tukovou tkání a diacylglyceroly jsou produktem enterocytů. Je proto možné posoudit, který orgán je uvedenými nemocemi postižen a na základě zjištěných změn ve složení a koncentracích mastných kyselin v lipoproteinových frakcích diagnostikovat uvedená onemocnění dříve, než se projeví fyziologické příznaky progresu některého z uvedených onemocnění.

## 4.7 Hladiny mastných kyselin v plazmě a lipoproteinových frakcích

**Tabulka 10:** Průměrné hladiny mastných kyselin v plazmě u studovaných skupin

ZK – kontrolní skupina, MS – metabolický syndrom, JS – jaterní steatóza, DM – *diabetes mellitus* 2. typu, CVD – kardiovaskulární choroba. Žluté označení – růst, modré označení – pokles proti kontrolní skupině, bez označení – nevýznamné změny

kyselina	jednotka	ZK	ZK	MS	MS	JS	JS	DM	DM	CVD	CVD
		průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.
12-methyltridekanová	μmol/l	2,11	0,37	4,64	1,70	5,70	1,14	5,72	2,28	3,37	1,26
myristová	μmol/l	27,75	6,39	40,34	15,29	67,19	14,31	78,06	11,11	35,64	14,09
13-methylmyristová	μmol/l	6,51	0,86	10,34	4,14	12,76	3,34	12,54	3,04	8,75	1,77
12-methyltetradekanová	μmol/l	6,80	1,90	5,60	2,64	6,24	1,52	20,88	5,44	7,67	2,59
pentadekanová	μmol/l	7,47	1,25	11,69	4,24	12,83	1,33	10,15	3,30	8,55	2,76
palmitová	μmol/l	756,63	112,42	1000,46	208,30	1562,88	273,49	1905,90	408,96	928,32	264,41
trans-palmitolejová	μmol/l	7,89	1,10	8,56	5,70	13,94	4,36	6,54	1,68	10,00	2,25
sapienová	μmol/l	25,39	4,92	23,06	5,82	31,34	4,73	45,85	13,84	26,80	7,53
cis-palmitolejová	μmol/l	29,60	8,57	19,92	6,16	14,45	3,00	59,01	10,35	39,07	7,51
14-methylhexadekanová	μmol/l	2,61	0,40	6,23	3,46	8,06	1,38	8,51	2,45	3,28	0,86
heptadekanová	μmol/l	7,56	1,70	10,09	2,80	12,16	2,28	11,64	3,43	8,86	2,64
16-methylheptadekanová	μmol/l	6,06	0,88	7,95	4,91	7,90	2,51	10,44	5,03	7,02	1,21
stearová	μmol/l	202,31	34,94	284,82	52,04	419,85	79,79	482,68	88,76	228,38	67,54
trans-vacenová	μmol/l	5,37	0,83	6,59	2,50	12,72	6,50	10,93	3,48	7,03	1,91
olejová	μmol/l	641,56	114,05	840,97	217,45	1044,26	167,94	1553,97	312,16	807,87	189,77
vacenová	μmol/l	27,92	8,17	42,81	16,49	46,90	6,07	93,64	22,60	34,51	9,09
nonadekanová	μmol/l	3,03	0,49	10,43	4,40	10,51	1,64	5,54	1,15	3,65	0,89
linolová	μmol/l	812,12	124,18	845,69	190,41	1150,70	304,50	1698,03	472,80	1061,00	250,18
gamma-linolenová	μmol/l	22,81	7,47	18,47	6,26	18,95	6,84	58,97	14,14	32,81	11,51
arachidová	μmol/l	10,09	5,73	9,09	6,11	9,93	2,49	15,97	3,52	9,52	3,87
alfa-linolenová	μmol/l	12,91	2,03	16,01	6,73	18,15	3,80	34,43	18,67	12,79	3,44
oktadekadienová	μmol/l	32,59	5,41	21,98	11,92	30,28	7,18	74,87	16,30	40,54	11,08
oktadekadienová	μmol/l	9,38	3,79	25,04	7,92	27,59	2,20	15,42	7,64	11,35	3,63
stearidonová	μmol/l	6,24	1,11	8,01	2,74	8,81	2,28	13,22	3,09	7,80	1,05
8,11,14-eikosatrienová	μmol/l	16,94	3,10	22,80	14,18	23,90	4,93	38,20	6,10	18,68	4,54
behenová	μmol/l	15,76	2,62	20,62	3,99	26,76	3,64	27,37	5,31	16,71	3,64
arachidonová	μmol/l	134,91	46,29	141,69	25,38	185,37	45,32	337,17	64,45	184,93	48,33
eikosatetraenová	μmol/l	6,55	1,45	9,77	4,34	12,45	3,22	1020,00	2,75	7,92	1,84
eikosapentaenová	μmol/l	12,23	3,14	14,56	3,07	30,85	12,53	22,70	5,87	23,59	10,69
lignocerová	μmol/l	2,01	0,33	13,82	5,01	17,59	2,65	12,17	5,22	2,55	0,88
dokosatetraenová	μmol/l	11,49	2,14	4,30	2,47	6,42	2,31	40,54	12,85	12,07	4,74
nervonová	μmol/l	37,70	4,93	44,89	10,55	41,00	4,68	100,68	16,10	56,28	29,39
dokosapentaenová	μmol/l	14,15	4,21	8,54	4,05	10,76	3,01	26,14	10,01	12,30	5,78
dokosapentaenová	μmol/l	1,98	0,35	5,08	3,69	5,27	2,87	6,49	2,99	2,32	0,80
dokosahexaenová	μmol/l	5,52	0,88	5,78	1,60	8,03	1,92	11,87	4,66	5,79	1,58
cerotová	μmol/l	1,33	0,34	3,32	1,52	5,54	0,59	4,06	0,85	1,63	0,50
tetrakosatetraenová	μmol/l	1,62	0,44	5,34	2,08	11,42	2,98	3,00	0,75	2,31	0,74
tetrakosapentaenová	μmol/l	2,08	0,51	9,16	5,40	10,18	1,64	3,49	0,96	2,73	0,76
tetrakosapentaenová	μmol/l	2,12	0,39	3,91	1,83	4,80	1,19	3,43	1,05	2,59	0,68
tetrakosahexaenová	μmol/l	3,53	0,52	3,95	1,14	5,32	0,69	7,09	1,96	4,25	0,93
<b>SUMA</b>	<b>μmol/l</b>	<b>2942,61</b>	<b>45,26</b>	<b>3603,33</b>	<b>721,72</b>	<b>4955,80</b>	<b>886,07</b>	<b>6886,47</b>	<b>1496,54</b>	<b>3701,28</b>	<b>907,64</b>
9-desaturáza	μmol/l	3,20	0,41	2,98	0,60	2,50	0,28	3,21	0,17	3,61	0,37
elongáza x 100	μmol/l	26,69	1,87	28,79	3,83	26,85	1,88	25,50	1,17	24,60	1,56
5-desaturáza	μmol/l	8,16	2,97	7,47	5,51	7,92	1,86	2,89	1,52	9,96	1,89
6-desaturáza x 100	μmol/l	2,13	0,53	2,69	1,45	2,16	0,48	2,36	0,48	1,79	0,29
de novo lipogeneze	μmol/l	0,94	0,10	1,19	0,14	1,40	0,21	1,15	0,13	0,87	0,10
triacylglyceroly	mmol/l	1,43	0,26	2,31	0,57	2,61	0,31	3,13	0,70	1,51	0,38
cholesterol celkový	mmol/l	3,87	0,50	4,52	0,74	5,59	0,60	5,38	0,66	4,52	0,73
HDL cholesterol	mmol/l	1,47	0,23	1,07	0,18	1,30	0,14	1,19	0,20	1,09	0,17
LDL cholesterol	mmol/l	1,90	0,27	3,02	0,71	3,66	0,58	3,60	0,57	2,89	0,63



**Tabulka 11:** Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci fosfolipidů u studovaných skupin. ZK – kontrolní skupina, MS – metabolický syndrom, JS – jaterní steatóza, DM – *diabetes mellitus* 2. typu, CVD – kardiovaskulární choroba. Žluté označení – růst, modré označení – pokles proti kontrolní skupině, bez označení – nevýznamné změny

kyselina	jednotka	ZK	ZK	MS	MS	JS	JS	DM	DM	CVD	CVD
		průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.
12-methyltridekanová	μmol/l	0,42	0,11	0,95	0,50	1,05	0,34	2,44	1,03	0,41	0,13
myristová	μmol/l	2,31	0,63	1,00	0,63	5,09	0,87	10,05	2,58	3,03	1,50
13-methylmyristová	μmol/l	1,63	0,47	3,23	1,24	0,27	0,06	0,67	1,20	2,48	0,85
12-methyltetradekanová	μmol/l	0,72	0,29	1,10	0,92	0,68	0,15	0,62	0,23	0,63	0,31
pentadekanová	μmol/l	1,52	0,33	2,47	0,64	3,48	0,75	2,14	0,86	1,53	0,66
palmitová	μmol/l	304,11	54,30	337,96	91,65	435,19	72,61	601,80	82,39	302,81	86,36
<i>trans</i> -palmitoolejová	μmol/l	0,52	0,26	1,20	1,44	1,91	0,87	0,63	0,21	0,52	0,22
sapienová	μmol/l	9,25	2,51	5,07	1,97	6,22	1,38	9,71	2,31	6,36	3,68
<i>cis</i> -palmitoolejová	μmol/l	4,07	1,71	2,37	1,57	2,64	0,48	2,65	0,57	3,39	1,89
14-methylhexadekanová	μmol/l	0,54	0,18	1,49	0,97	1,44	0,46	1,34	0,39	0,57	0,22
heptadekanová	μmol/l	2,72	1,00	3,85	0,93	3,92	1,24	5,29	2,09	2,62	0,82
16-methylheptadekanová	μmol/l	2,09	0,57	0,71	0,27	1,52	1,54	1,64	1,45	2,33	0,58
stearová	μmol/l	128,05	28,77	149,44	37,67	203,41	38,27	269,95	42,92	125,30	40,44
<i>trans</i> -vacenová	μmol/l	2,12	0,52	1,23	0,60	3,15	3,72	4,25	1,94	2,64	0,48
olejová	μmol/l	88,03	23,93	87,19	24,79	95,11	23,35	175,18	24,04	86,08	22,44
vacenová	μmol/l	7,19	2,78	7,96	2,18	9,21	2,29	32,55	8,29	6,50	1,21
nonadekanová	μmol/l	0,99	0,25	2,25	1,24	2,02	0,71	1,90	0,62	0,91	0,35
linolová	μmol/l	158,18	40,11	165,38	66,43	171,81	19,96	306,59	52,35	151,49	50,37
gamma-linolenová	μmol/l	1,33	0,55	2,21	2,44	2,40	2,05	4,20	1,07	1,42	0,71
arachidová	μmol/l	4,62	0,84	1,74	0,58	1,66	1,22	3,64	2,73	4,64	2,35
alfa-linolenová	μmol/l	1,27	0,30	1,36	0,50	1,54	0,53	2,09	0,85	1,16	0,30
oktadekadienová	μmol/l	8,28	2,01	8,61	4,49	7,75	3,79	16,32	6,44	8,00	2,48
oktadekadienová	μmol/l	2,98	0,87	9,96	2,41	8,55	1,17	5,89	2,77	2,41	1,18
stearidonová	μmol/l	1,67	0,37	1,04	0,44	1,42	0,40	3,23	0,97	2,26	0,90
8,11,14-eikosatrienová	μmol/l	12,07	2,95	18,57	13,48	18,17	3,60	20,61	5,60	11,53	2,74
behenová	μmol/l	12,29	2,69	12,40	3,60	14,69	3,26	17,66	5,03	11,43	2,61
arachidonová	μmol/l	69,68	30,32	75,02	17,78	78,29	13,34	157,90	19,71	76,78	28,72
eikosatetraenová	μmol/l	2,62	0,72	4,00	3,96	3,54	1,14	5,02	1,47	2,80	0,62
eikosapentaenová	μmol/l	6,11	2,80	6,83	2,47	5,65	1,29	8,89	2,38	5,69	2,24
lignocerová	μmol/l	0,33	0,12	11,79	3,63	12,94	2,42	8,13	5,00	0,32	0,14
dokosatetraenová	μmol/l	6,37	1,68	0,78	0,41	0,93	0,45	22,73	9,78	5,22	2,50
nervonová	μmol/l	25,93	4,19	29,44	7,43	24,08	2,89	85,72	14,41	40,33	28,57
dokosapentaenová	μmol/l	11,43	3,88	3,33	2,18	1,58	0,53	22,41	9,77	8,42	5,21
dokosapentaenová	μmol/l	0,37	0,14	0,82	0,25	0,79	0,23	4,28	2,10	0,36	0,13
dokosahexaenová	μmol/l	0,54	0,21	0,93	0,32	1,95	0,45	2,79	0,54	0,54	0,22
cerotová	μmol/l	0,13	0,06	0,63	0,36	1,47	0,30	0,18	0,07	0,15	0,07
tetrakosatetraenová	μmol/l	0,58	0,20	1,98	1,80	2,91	0,87	1,10	0,35	0,60	0,16
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,69	0,24	1,12	0,55	0,89	0,28	1,33	0,55	0,66	0,25
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,28	0,11	0,54	0,30	0,57	0,20	0,54	0,25	0,30	0,13
tetrakosahexaenová	μmol/l	0,45	0,15	1,06	0,58	1,60	0,57	0,95	0,77	0,44	0,16
<b>SUMA</b>	<b>μmol/l</b>	<b>808,88</b>	<b>254,76</b>	<b>968,99</b>	<b>267,92</b>	<b>1141,45</b>	<b>155,81</b>	<b>1824,99</b>	<b>247,53</b>	<b>885,05</b>	<b>229,18</b>
9-desaturáza	μmol/l	0,69	0,14	0,59	0,08	0,47	0,10	0,47	0,10	0,72	0,18
elongáza x 100	μmol/l	41,90	4,28	44,49	3,20	46,66	3,78	46,66	3,78	41,09	3,20
5-desaturáza	μmol/l	6,04	2,81	5,13	2,10	4,53	1,50	4,53	1,50	6,77	2,48
6-desaturáza x 100	μmol/l	8,36	3,72	10,61	3,40	10,67	2,10	10,67	2,10	8,14	2,51
<i>de novo</i> lipogeneze	μmol/l	2,02	0,56	2,14	0,34	2,54	0,36	2,54	0,36	2,06	0,48
triacylglyceroly	mmol/l	1,43	0,26	2,31	0,57	2,61	0,31	3,13	0,70	1,51	0,38
cholesterol celkový	mmol/l	3,87	0,50	4,52	0,74	5,59	0,60	5,38	0,66	4,52	0,73
HDL cholesterol	mmol/l	1,47	0,23	1,07	0,18	1,30	0,14	1,19	0,20	1,09	0,17
LDL cholesterol	mmol/l	1,90	0,27	3,02	0,71	3,66	0,85	3,60	0,57	2,89	0,63

**Tabulka 12:** Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci diacylglycerolů u studovaných skupin

ZK – kontrolní skupina, MS – metabolický syndrom, JS – jaterní steatóza, DM – *diabetes mellitus* 2. typu, CVD – kardiovaskulární choroba. Žluté označení – růst, modré označení – pokles proti kontrolní skupině, bez označení – nevýznamné změny

kyselina	jednotka	ZK	ZK	MS	MS	JS	JS	DM	DM	CVD	CVD
		průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.
12-methyltridekanová	μmol/l	0,13	0,04	0,14	0,04	0,43	0,15	0,54	0,72	0,02	0,05
myristová	μmol/l	2,94	0,69	2,68	1,41	4,83	1,93	3,02	0,98	3,18	1,00
13-methylmyristová	μmol/l	0,44	0,15	0,45	0,13	0,71	0,39	0,47	0,30	0,48	0,18
12-methyltetradekanová	μmol/l	0,30	0,08	0,38	0,20	0,54	0,20	0,68	0,33	0,35	0,12
pentadekanová	μmol/l	0,91	0,21	0,53	0,38	0,82	0,43	0,80	0,32	0,78	0,44
palmitová	μmol/l	36,00	8,72	47,04	7,61	60,38	11,41	61,44	9,62	39,97	13,68
trans-palmitolejová	μmol/l	0,49	0,14	1,04	0,84	0,76	0,59	0,48	0,13	0,48	0,24
sapienová	μmol/l	1,19	0,46	0,57	0,65	1,28	2,04	2,81	1,32	1,42	0,54
cis-palmitolejová	μmol/l	2,09	0,69	1,77	1,29	0,75	0,18	0,77	0,17	1,89	1,02
14-methylhexadekanová	μmol/l	0,44	0,15	1,18	0,95	1,08	0,42	1,20	0,44	0,47	0,14
heptadekanová	μmol/l	0,43	0,13	0,58	0,56	0,94	0,41	1,07	0,49	0,50	0,21
16-methylheptadekanová	μmol/l	0,11	0,04	0,32	0,14	0,48	0,14	1,27	0,89	0,13	0,05
stearová	μmol/l	13,08	3,02	20,93	5,55	30,99	6,70	25,42	4,91	15,24	5,63
trans-vacenová	μmol/l	1,85	0,60	1,07	1,26	1,85	0,56	4,31	1,95	1,96	0,75
olejová	μmol/l	31,75	6,99	38,75	6,97	30,36	4,50	34,42	5,59	37,96	12,17
vacenová	μmol/l	1,78	0,46	1,52	2,20	1,70	0,30	4,37	1,47	1,77	0,48
nonadekanová	μmol/l	0,13	0,06	1,41	0,36	0,38	0,13	0,36	0,21	0,14	0,06
linolová	μmol/l	11,07	1,97	12,48	3,38	10,30	1,55	19,10	4,82	13,55	4,86
gamma-linolenová	μmol/l	0,29	0,09	0,83	0,54	0,29	0,06	2,84	1,61	0,30	0,13
arachidová	μmol/l	0,76	0,22	1,14	0,79	1,51	0,37	1,50	0,89	0,93	0,26
alfa-linolenová	μmol/l	0,19	0,05	0,56	0,17	0,69	0,29	0,64	0,49	0,21	0,07
oktadekadienová	μmol/l	0,48	0,30	1,79	0,65	1,62	0,30	1,29	1,10	0,51	0,24
oktadekadienová	μmol/l	0,29	0,23	2,20	1,41	2,49	0,42	0,79	0,75	0,32	0,14
stearidonová	μmol/l	0,31	0,10	1,03	0,73	1,26	0,29	0,79	0,35	0,38	0,12
8,11,14-eikosatrienová	μmol/l	0,29	0,07	0,59	0,49	0,47	0,15	1,91	1,00	0,42	0,19
behenová	μmol/l	0,66	0,22	0,98	0,44	1,04	0,24	1,94	0,91	0,67	0,23
arachidonová	μmol/l	2,39	0,67	3,22	1,59	3,87	0,87	6,35	1,01	2,70	1,27
eikosatetraenová	μmol/l	0,24	0,16	1,35	0,55	1,53	0,29	0,68	0,60	0,18	0,08
eikosapentaenová	μmol/l	0,40	0,10	0,39	0,09	0,31	0,05	0,36	0,36	2,78	0,96
lignocerová	μmol/l	0,98	0,19	0,37	0,15	0,62	0,20	0,82	0,15	1,01	0,29
dokosatetraenová	μmol/l	0,04	0,04	0,33	0,17	0,46	0,12	0,50	0,34	0,05	0,03
nervonová	μmol/l	4,23	0,86	3,17	2,11	4,10	0,66	3,51	1,52	4,74	1,41
dokosapentaenová	μmol/l	0,11	0,05	0,12	0,06	0,18	0,06	0,27	0,15	0,19	0,12
dokosapentaenová	μmol/l	0,02	0,01	0,19	0,10	0,22	0,06	0,28	0,26	0,02	0,01
dokosahexaenová	μmol/l	0,13	0,03	0,52	0,28	0,67	0,23	0,43	0,16	0,17	0,06
cerotová	μmol/l	0,27	0,07	0,21	0,11	0,26	0,08	0,23	0,11	0,36	0,11
tetrakosatetraenová	μmol/l	0,40	0,04	0,39	0,15	0,32	0,08	0,11	0,11	0,04	0,02
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,05	0,03	0,07	0,03	0,09	0,03	0,13	0,10	0,06	0,04
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,14	0,03	0,24	0,07	0,24	0,05	0,37	0,17	0,11	0,04
tetrakosahexaenová	μmol/l	0,35	0,06	0,51	0,19	0,51	0,11	0,93	0,40	0,36	0,10
<b>SUMA</b>	<b>μmol/l</b>	<b>117,74</b>	<b>24,47</b>	<b>153,02</b>	<b>23,67</b>	<b>171,31</b>	<b>24,82</b>	<b>189,19</b>	<b>32,72</b>	<b>136,90</b>	<b>44,59</b>
9-desaturáza	μmol/l	2,44	0,25	1,95	0,51	1,01	0,16	1,01	0,16	2,54	0,21
elongáza x 100	μmol/l	36,55	2,87	45,05	11,57	51,61	6,37	51,61	6,37	37,97	2,70
5-desaturáza	μmol/l	8,30	1,34	7,48	4,03	8,74	2,33	8,74	2,33	6,62	1,82
6-desaturáza x 100	μmol/l	2,63	0,50	4,41	2,40	4,52	1,07	4,52	1,07	3,04	0,60
de novo lipogeneze	μmol/l	3,25	0,45	3,94	0,77	5,94	1,21	5,94	1,21	2,97	0,41
triacylglyceroly	mmol/l	1,43	0,26	2,31	0,57	2,61	0,31	3,13	0,70	1,51	0,38
cholesterol celkový	mmol/l	3,87	0,50	4,52	0,74	5,59	0,60	5,38	0,66	4,52	0,73
HDL cholesterol	mmol/l	1,47	0,23	107,00	0,18	1,30	0,14	1,19	0,20	1,09	0,17
LDL cholesterol	mmol/l	1,90	0,27	3,02	0,71	3,66	0,58	3,60	0,57	2,89	0,63

**Tabulka 13:** Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci volných mastných kyselin u studovaných skupin.

ZK – kontrolní skupina, MS – metabolický syndrom, JS – jaterní steatóza, DM – *diabetes mellitus* 2. typu, CVD – kardiovaskulární choroba. Žluté označení – růst, modré označení – pokles proti kontrolní skupině, bez označení – nevýznamné změny

kyselina	jednotka	ZK	ZK	MS	MS	JS	JS	DM	DM	CVD	CVD
		průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.
12-methyltridekanová	μmol/l	0,41	0,17	0,66	0,30	0,89	0,38	0,45	0,23	0,84	0,33
myristová	μmol/l	5,75	2,07	11,18	3,61	14,94	3,18	7,73	1,69	9,35	2,94
13-methylmyristová	μmol/l	0,18	0,08	0,51	2,26	0,83	0,27	0,25	0,10	0,31	0,12
12-methyltetradekanová	μmol/l	0,59	0,10	1,13	0,70	0,92	0,39	0,94	0,21	0,88	0,30
pentadekanová	μmol/l	1,20	0,23	2,10	1,98	1,53	0,33	1,11	0,46	1,69	0,37
palmitová	μmol/l	84,45	18,67	132,77	27,75	201,78	53,76	142,31	17,47	127,24	32,74
trans-palmitolejová	μmol/l	1,39	0,37	0,93	0,94	1,42	0,30	0,95	0,67	1,80	0,72
sapienová	μmol/l	2,69	0,63	0,72	0,81	1,61	0,50	3,03	1,06	3,79	0,64
cis-palmitolejová	μmol/l	4,72	2,66	2,91	1,33	3,35	0,55	5,65	0,88	7,83	2,90
14-methylhexadekanová	μmol/l	0,35	0,16	0,54	0,16	1,69	0,58	2,16	1,07	0,50	0,25
heptadekanová	μmol/l	0,60	0,17	1,04	0,46	1,64	0,55	0,66	0,23	0,94	0,20
16-methylheptadekanová	μmol/l	0,40	0,10	1,91	2,63	1,40	0,32	0,72	0,26	0,58	17,00
stearová	μmol/l	29,84	4,22	54,81	14,50	79,58	20,59	53,09	9,09	42,39	11,95
trans-vacenová	μmol/l	0,66	0,28	2,24	1,96	2,78	2,13	0,73	0,30	0,92	0,45
olejová	μmol/l	91,67	19,10	141,94	40,67	1064,13	29,87	163,18	25,09	139,46	44,65
vacenová	μmol/l	3,44	1,96	7,76	3,03	7,62	0,97	7,14	1,69	4,77	1,82
nonadekanová	μmol/l	0,37	0,15	3,23	1,36	3,39	0,81	0,41	0,19	0,52	0,20
linolová	μmol/l	45,96	15,58	59,79	20,89	74,02	12,71	53,36	15,83	72,46	23,87
gamma-linolenová	μmol/l	2,40	1,82	1,91	0,79	1,89	0,37	1,32	1,31	3,23	2,41
arachidová	μmol/l	1,07	0,42	1,34	0,52	2,06	0,95	0,66	0,44	1,63	0,45
alfa-linolenová	μmol/l	2,56	0,76	1,12	0,42	1,25	0,63	4,53	1,96	3,66	0,90
oktadekadienová	μmol/l	8,62	3,79	5,67	3,01	7,22	1,80	9,43	3,93	14,69	6,65
oktadekadienová	μmol/l	3,08	1,85	4,72	3,88	6,46	1,99	3,58	2,36	4,84	1,81
stearidonová	μmol/l	1,09	0,33	1,03	0,27	1,19	0,35	1,20	0,40	1,65	0,48
8,11,14-eikosatrienová	μmol/l	0,46	0,14	0,85	0,52	1,12	0,39	0,73	0,36	0,60	0,22
behenová	μmol/l	1,45	0,52	0,98	0,37	1,43	0,53	1,69	0,94	1,27	0,55
arachidonová	μmol/l	3,23	1,25	4,45	1,75	6,64	5,39	6,07	2,48	4,98	2,38
eikosatetraenová	μmol/l	0,99	0,26	1,60	0,50	1,60	0,49	1,11	0,39	1,47	0,40
eikosapentaenová	μmol/l	0,91	0,19	1,62	0,37	1,32	0,41	1,55	0,41	7,78	8,89
lignocerová	μmol/l	0,17	0,13	0,94	0,23	1,54	0,49	0,53	0,75	0,31	0,21
dokosatetraenová	μmol/l	0,54	0,16	0,57	0,35	1,36	0,43	0,62	0,22	0,77	0,22
nervonová	μmol/l	2,59	1,06	7,62	3,43	5,72	1,91	3,30	0,15	3,53	0,77
dokosapentaenová	μmol/l	0,49	0,39	0,62	0,25	1,17	0,48	0,54	0,42	0,74	0,44
dokosapentaenová	μmol/l	0,14	0,07	0,13	0,05	0,23	0,09	0,43	0,17	0,18	0,06
dokosahexaenová	μmol/l	0,41	0,37	0,77	0,37	0,56	0,14	1,42	0,84	0,67	0,29
cerotová	μmol/l	0,13	0,08	0,45	0,21	0,62	0,19	0,27	0,21	0,16	0,05
tetrakosatetraenová	μmol/l	0,37	0,18	0,47	0,19	0,74	0,18	0,39	0,18	0,51	0,15
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,48	0,24	6,74	4,79	5,49	0,92	0,53	0,26	0,68	0,27
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,41	0,15	0,43	0,25	0,60	0,11	0,48	0,24	0,61	0,21
tetrakosahexaenová	μmol/l	1,17	0,39	1,01	0,29	0,68	0,14	1,38	0,32	1,64	0,39
<b>SUMA</b>	μmol/l	<b>307,42</b>	<b>59,94</b>	<b>471,19</b>	<b>103,32</b>	<b>616,42</b>	<b>115,22</b>	<b>485,59</b>	<b>71,32</b>	<b>471,84</b>	<b>126,75</b>
9-desaturáza	μmol/l	3,08	0,51	2,61	0,51	2,13	0,32	2,13	0,32	3,33	0,73
elongáza x 100	μmol/l	36,23	5,14	41,24	4,75	39,93	5,89	39,93	5,89	33,31	4,01
5-desaturáza	μmol/l	7,50	3,69	6,01	2,40	6,29	1,99	6,23	1,99	8,65	3,43
6-desaturáza x 100	μmol/l	1,12	0,56	1,53	0,78	1,50	0,42	1,50	0,42	0,93	0,57
de novo lipogeneze	μmol/l	2,01	0,57	2,47	0,97	2,70	0,48	2,70	0,48	1,90	0,63
triacylglyceroly	mmol/l	1,43	0,26	2,31	0,57	2,61	0,31	3,13	0,70	1,51	0,38
cholesterol celkový	mmol/l	3,87	0,50	4,52	0,74	5,59	0,60	5,38	0,66	4,52	0,73
HDL cholesterol	mmol/l	1,47	0,23	1,07	0,18	1,30	0,14	1,19	0,20	1,09	0,17
LDL cholesterol	mmol/l	1,90	0,27	3,02	0,71	3,66	0,58	3,60	0,57	2,89	0,63

**Tabulka 14:** Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci triacylgcerolů u studovaných skupin.

ZK – kontrolní skupina, MS – metabolický syndrom, JS – jaterní steatóza, DM – *diabetes mellitus* 2. typu, CVD – kardiovaskulární choroba. Žluté označení – růst, modré označení – pokles proti kontrolní skupině, bez označení – nevýznamné změny

kyselina	jednotka	ZK	ZK	MS	MS	JS	JS	DM	DM	CVD	CVD
		průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.
12-methyltridekanová	μmol/l	0,52	0,27	2,18	1,21	2,11	0,43	1,05	0,49	0,94	0,51
myristová	μmol/l	11,31	4,40	17,61	6,87	20,04	3,48	45,79	11,21	12,94	8,39
13-methylmyristová	μmol/l	1,74	0,42	4,08	2,90	3,78	0,53	5,60	1,52	2,30	0,97
12-methyltetradekanová	μmol/l	4,34	1,79	1,61	0,74	2,32	0,46	17,03	4,79	4,67	2,08
pentadekanová	μmol/l	2,22	1,12	4,51	2,75	3,51	0,61	3,68	1,37	2,48	1,47
palmitová	μmol/l	201,55	50,40	341,69	124,51	588,46	102,60	809,09	208,91	250,81	108,96
trans-palmitolejová	μmol/l	2,20	0,62	1,61	0,96	1,67	0,64	2,95	1,04	2,78	1,28
sapienová	μmol/l	8,05	2,66	13,48	4,99	15,88	2,46	23,20	11,49	9,04	3,94
cis-palmitolejová	μmol/l	9,39	3,19	11,33	5,16	6,82	3,02	26,73	2,86	12,32	3,39
14-methylhexadekanová	μmol/l	0,59	0,21	2,17	1,33	2,28	0,69	2,39	0,64	0,82	0,49
heptadekanová	μmol/l	3,17	0,84	3,33	1,49	4,05	0,84	3,15	1,99	3,94	1,74
16-methylheptadekanová	μmol/l	2,26	0,55	2,59	1,03	2,86	1,38	4,24	3,79	2,49	0,83
stearová	μmol/l	22,53	5,67	55,47	13,52	84,89	21,01	114,46	31,23	27,63	13,41
trans-vacenová	μmol/l	0,42	0,26	1,44	0,90	3,43	3,48	0,81	0,33	0,56	0,29
olejová	μmol/l	264,80	57,00	408,96	123,56	491,33	72,87	851,79	140,55	311,63	113,72
vacenová	μmol/l	9,10	2,38	19,10	9,45	15,28	2,46	36,27	11,16	10,56	4,28
nonadekanová	μmol/l	0,87	0,21	3,36	1,66	3,38	1,00	1,71	0,37	1,12	0,40
linolová	μmol/l	136,72	28,67	195,97	56,91	255,06	32,77	416,38	72,67	175,21	68,63
gamma-linolenová	μmol/l	9,08	4,86	5,08	2,71	4,54	2,13	29,38	5,32	10,48	5,78
arachidová	μmol/l	2,97	6,07	2,47	1,44	5,61	0,76	8,58	1,93	1,51	1,39
alfa-linolenová	μmol/l	5,76	2,03	9,03	5,75	7,54	1,45	20,49	14,26	4,80	2,21
oktadekadienová	μmol/l	13,41	3,19	6,17	2,34	3,56	0,94	43,53	9,20	14,04	5,12
oktadekadienová	μmol/l	2,04	1,80	3,74	1,62	2,84	0,48	3,14	2,47	2,27	1,31
stearidonová	μmol/l	1,85	1,04	2,82	1,79	2,42	0,70	5,68	1,53	1,61	0,95
8,11,14-eikosatrienová	μmol/l	1,78	0,58	2,25	0,70	2,49	0,52	9,13	1,77	2,18	1,19
behenová	μmol/l	0,48	0,19	2,18	1,14	3,37	1,27	1,85	0,43	0,48	0,31
arachidonová	μmol/l	9,52	3,70	9,84	3,04	10,67	2,42	47,54	4,79	16,19	9,41
eikosatetraenová	μmol/l	1,17	0,66	2,14	1,25	4,53	3,30	1,57	0,78	1,38	0,89
eikosapentaenová	μmol/l	2,09	0,46	2,31	1,00	19,33	11,40	5,08	1,38	3,17	1,13
lignocerová	μmol/l	0,27	0,11	0,93	0,40	1,44	0,92	1,56	0,67	0,43	0,33
dokosatetraenová	μmol/l	3,86	1,87	1,23	0,54	2,68	1,87	15,72	3,76	4,84	3,31
nervonová	μmol/l	1,41	0,70	1,72	77,00	2,29	0,78	2,44	1,43	2,34	2,06
dokosapentaenová	μmol/l	1,48	0,68	1,94	1,57	2,05	1,17	1,75	0,89	1,83	0,81
dokosapentaenová	μmol/l	1,17	0,31	1,84	1,97	2,47	2,32	0,99	1,06	1,38	0,63
dokosahexaenová	μmol/l	4,16	0,90	3,01	1,33	3,87	1,45	5,76	3,70	4,01	1,48
cerotová	μmol/l	0,46	0,21	1,53	0,85	1,58	0,42	2,26	0,57	0,51	0,29
tetrakosatetraenová	μmol/l	0,23	0,14	2,05	0,94	2,53	0,79	0,28	0,16	0,46	0,44
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,46	0,19	1,21	0,81	1,89	1,01	0,64	0,38	0,72	0,48
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,59	0,28	0,97	0,43	1,09	0,40	0,74	0,37	0,72	0,33
tetrakosahexaenová	μmol/l	0,81	0,28	1,32	0,69	1,34	0,25	2,35	0,43	0,85	0,36
<b>SUMA</b>	<b>μmol/l</b>	<b>746,80</b>	<b>153,31</b>	<b>1156,23</b>	<b>354,91</b>	<b>1594,30</b>	<b>223,48</b>	<b>2576,77</b>	<b>511,81</b>	<b>908,36</b>	<b>359,21</b>
9-desaturáza	μmol/l	11,86	0,89	7,46	1,57	5,98	0,87	5,98	0,87	11,79	1,12
elongáza x 100	μmol/l	11,37	1,82	17,23	4,25	14,34	2,19	14,34	2,19	10,87	0,67
5-desaturáza	μmol/l	5,42	1,46	4,78	1,96	4,34	0,76	4,34	0,76	7,95	3,03
6-desaturáza x 100	μmol/l	1,31	0,30	1,18	0,35	0,97	0,14	0,97	0,14	1,20	0,29
de novo lipogeneze	μmol/l	1,48	0,22	1,72	0,17	2,30	0,20	2,30	0,20	1,41	0,08
triacylglyceroly	mmol/l	1,43	0,26	2,31	0,57	2,61	0,31	3,13	0,70	1,51	0,38
cholesterol celkový	mmol/l	3,87	0,50	4,52	0,74	5,59	0,60	5,38	0,66	4,52	0,73
HDL cholesterol	mmol/l	1,47	0,23	1,07	0,18	1,30	0,14	1,19	0,20	1,09	0,17
LDL cholesterol	mmol/l	1,90	0,27	3,02	0,71	3,66	0,58	3,60	0,57	2,89	0,63

**Tabulka 15:** Průměrné hladiny mastných kyselin ve frakci esterů cholesterolu u studovaných skupin.

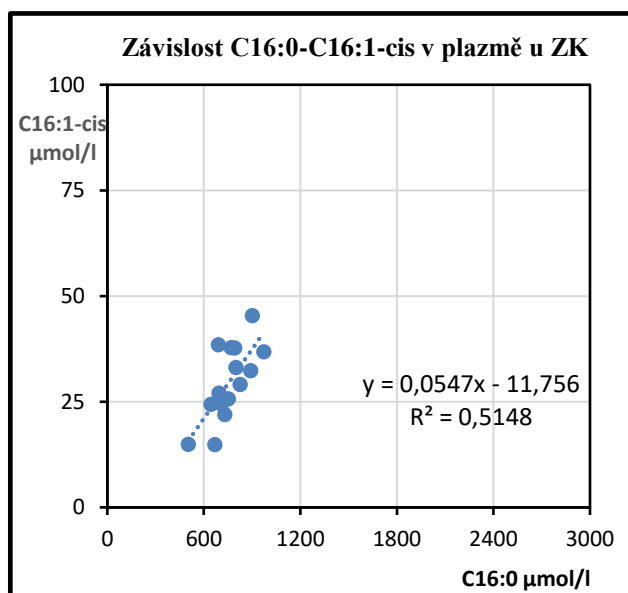
ZK – kontrolní skupina, MS – metabolický syndrom, JS – jaterní steatóza, DM – *diabetes mellitus* 2. typu, CVD – kardiovaskulární choroba. Žluté označení – růst, modré označení – pokles proti kontrolní skupině, bez označení – nevýznamné změny, červené označení – nekonzistentní hodnota

kyselina	jednotka	ZK	ZK	MS	MS	JS	JS	DM	DM	CVD	CVD
		průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.	průměr	sm.odch.
12-methyltridekanová	μmol/l	0,62	0,12	0,88	0,33	1,22	0,75	1,24	0,47	1,03	0,45
myristová	μmol/l	5,44	1,42	5,93	1,76	22,29	12,99	11,48	4,54	7,15	3,00
13-methylmyristová	μmol/l	2,52	0,55	2,48	2,48	7,16	3,43	5,56	1,62	3,20	1,06
12-methyltetradekanová	μmol/l	0,85	0,26	1,31	1,44	1,79	0,94	1,63	0,55	1,14	0,30
pentadekanová	μmol/l	1,62	0,48	2,27	1,31	3,50	1,42	2,43	1,00	2,08	0,71
palmitová	μmol/l	130,52	25,33	162,71	41,82	277,08	118,92	291,27		207,49	62,00
trans -palmitoolejová	μmol/l	3,34	1,26	4,56	3,54	8,17	3,52	1,53	0,64	4,45	1,65
sapienová	μmol/l	4,21	1,30	3,76	1,36	6,40	3,00	7,09	2,26	6,20	2,00
cis -palmitoolejová	μmol/l	9,32	3,29	0,98	0,79	0,90	0,41	23,22	8,07	13,64	1,94
14-methylhexadekanová	μmol/l	0,69	0,13	1,00	1,31	1,58	0,98	1,43	0,60	0,92	0,35
heptadekanová	μmol/l	0,64	0,22	1,54	1,50	1,61	1,01	1,46	0,41	0,86	0,27
16-methylheptadekanová	μmol/l	1,21	0,29	2,30	2,34	1,64	0,67	2,57	0,82	1,50	0,53
stearová	μmol/l	8,82	2,60	10,87	2,92	20,99	7,95	19,75	8,05	17,83	6,23
trans -vacenová	μmol/l	0,33	0,09	1,11	0,74	1,51	0,80	0,83	0,28	0,96	0,93
olejová	μmol/l	165,31	48,60	179,95	49,49	259,33	101,38	329,40	137,43	232,76	48,31
vacenová	μmol/l	6,41	2,38	8,50	2,92	13,09	4,28	13,31	5,51	10,92	4,55
nonadekanová	μmol/l	0,68	0,16	0,65	0,46	1,34	0,45	1,69	0,40	0,96	0,30
linolová	μmol/l	460,20	94,13	408,21	122,60	639,51	279,50	902,60	349,97	646,28	165,95
gamma-linolenová	μmol/l	9,71	4,07	8,04	3,32	9,83	5,17	21,23	8,98	17,39	7,92
arachidová	μmol/l	0,67	0,22	0,86	0,28	2,04	1,35	1,59	0,58	0,83	0,26
alfa-linolenová	μmol/l	3,14	0,97	4,13	1,66	7,12	3,06	6,68	2,69	2,96	0,97
oktadekadienová	μmol/l	1,79	0,53	6,74	7,07	10,14	4,65	3,30	1,17	3,32	1,93
oktadekadienová	μmol/l	0,98	0,34	5,13	4,21	7,26	3,37	2,02	1,02	1,51	0,56
stearidonová	μmol/l	1,33	0,42	2,34	1,38	2,53	1,36	2,32	1,03	1,91	0,64
8,11,14-eikosatrienová	μmol/l	2,33	0,84	0,76	0,57	1,65	0,90	5,80	2,36	3,94	1,45
behenová	μmol/l	0,89	0,31	4,34	2,26	6,24	2,42	4,22	1,75	2,87	1,92
arachidonová	μmol/l	50,08	15,97	52,56	16,87	85,90	34,87	119,33	46,01	84,28	25,45
eikosatetraenová	μmol/l	1,54	0,44	1,39	1,19	1,24	0,60	1,82	0,66	2,10	0,78
eikosapentaenová	μmol/l	2,72	0,57	3,41	1,38	4,25	2,00	6,82	2,62	4,16	1,13
lignocerová	μmol/l	0,27	0,08	0,63	0,33	1,06	0,40	1,14	1,21	0,48	0,26
dokosatetraenová	μmol/l	0,68	0,24	0,80	0,46	0,99	0,65	0,97	0,91	1,19	0,51
nervonová	μmol/l	3,54	0,80	3,28	1,22	4,81	0,73	5,70	1,98	5,34	1,46
dokosapentaenová	μmol/l	0,65	0,16	2,15	2,26	5,77	2,12	1,18	0,41	1,12	0,45
dokosapentaenová	μmol/l	0,29	0,04	2,68	2,15	1,58	0,93	0,52	0,40	0,39	0,16
dokosahexaenová	μmol/l	0,28	0,08	0,55	0,27	0,99	0,71	1,47	0,55	0,41	0,17
cerotová	μmol/l	0,35	0,12	0,68	0,51	1,57	0,49	1,13	0,36	0,45	0,18
tetrakosatetraenová	μmol/l	0,40	0,12	0,66	0,52	4,92	2,46	1,12	0,40	0,69	0,29
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,40	0,18	0,66	0,37	1,82	0,75	0,85	0,32	0,61	0,25
tetrakosapentaenová	μmol/l	0,69	0,22	0,53	1,47	2,30	1,21	1,30	0,45	0,86	0,35
tetrakosahexaenová	μmol/l	0,75	0,18	1,90	0,16	1,19	0,48	1,48	0,64	0,97	0,33
<b>SUMA</b>	<b>μmol/l</b>	<b>886,20</b>	<b>170,96</b>	<b>905,63</b>	<b>224,03</b>	<b>1434,31</b>	<b>591,54</b>	<b>1809,93</b>	<b>704,92</b>	<b>1299,13</b>	<b>333,86</b>
9-desaturáza	μmol/l	19,06	3,78	16,96	3,60	12,41	1,64	12,41	1,64	13,92	2,66
elongáza x 100	μmol/l	6,66	0,76	6,75	1,17	7,85	1,58	7,85	1,58	8,48	0,75
5-desaturáza	μmol/l	24,82	12,83	128,43	122,07	55,83	11,21	55,83	11,21	22,60	5,40
6-desaturáza x 100	μmol/l	0,53	0,24	0,21	0,18	0,26	0,05	0,26	0,05	0,60	0,15
de novo lipogeneze	μmol/l	0,29	0,05	0,41	0,10	0,44	0,05	0,44	0,05	0,32	0,02
triacylglyceroly	mmol/l	1,43	0,26	2,31	0,57	2,61	0,31	3,13	0,70	1,51	0,38
cholesterol celkový	mmol/l	3,87	0,50	4,52	0,74	5,59	0,60	5,38	0,66	4,52	0,73
HDL cholesterol	mmol/l	1,47	0,23	1,07	0,18	1,30	0,14	1,19	0,20	1,09	0,17
LDL cholesterol	mmol/l	1,90	0,27	3,02	0,71	3,66	0,58	3,60	0,57	2,89	0,63

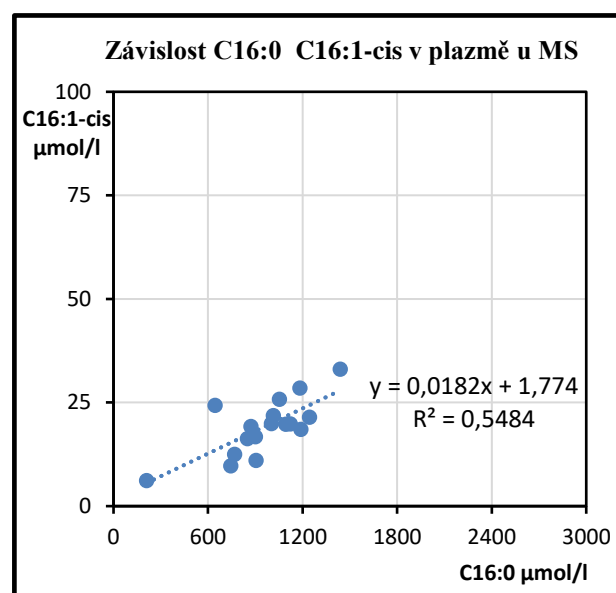
### 4.7.1 Hladiny „celkových“ mastných kyselin v plazmě

V **Tabulce 10** jsou uvedeny hladiny mastných kyselin včetně aktivitních koeficientů lipidových enzymů v plazmě. Z výsledků je zřejmé, že u pacientů se zvyšují hladiny „celkových“ mastných kyselin, mimo *cis*-palmitoolejové kyseliny a skupiny kardiaků se rovněž zvyšují indexy *de novo* lipogeneze.

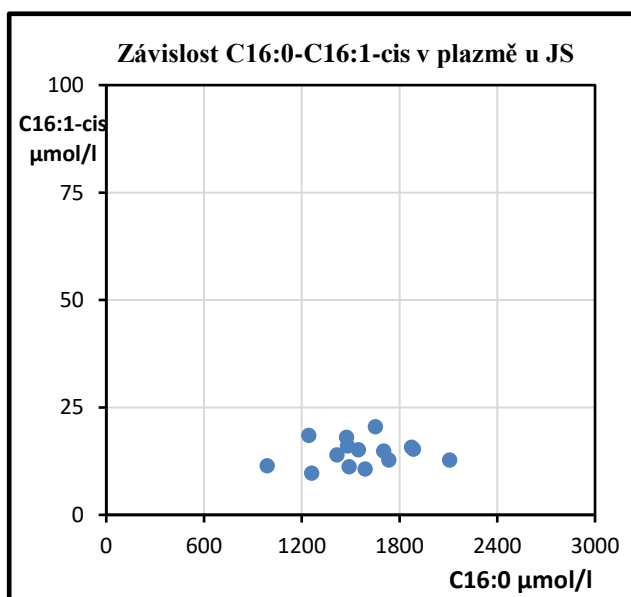
Následující grafy závislosti koncentrace kyseliny *cis*-palmitoolejové na koncentraci kyseliny palmitové v plazmě dokazují, že charakteristika těchto závislostí je u studovaných pacientů oproti kontrolní skupině odlišná a dokumentuje více než dvojnásobný pokles aktivace inzulinu v tukové tkáni působením *cis*-palmitoolejové kyseliny. U jaterní steatózy je aktivita *cis*-palmitoolejové kyseliny na koncentraci kyseliny palmitové nezávislá a velmi nízká.



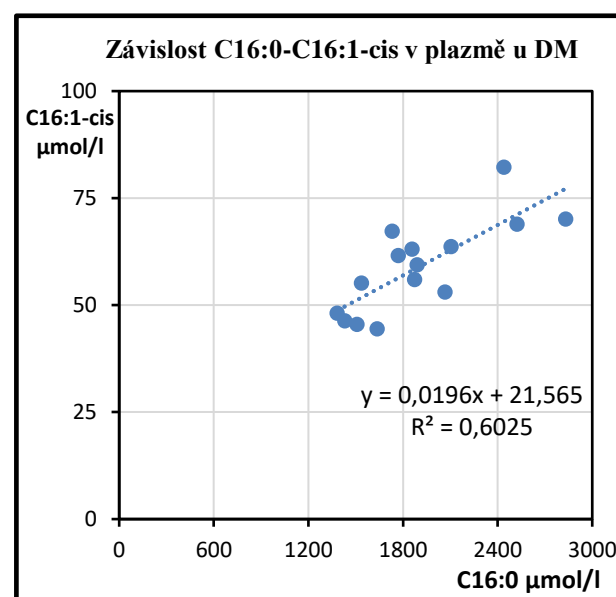
1



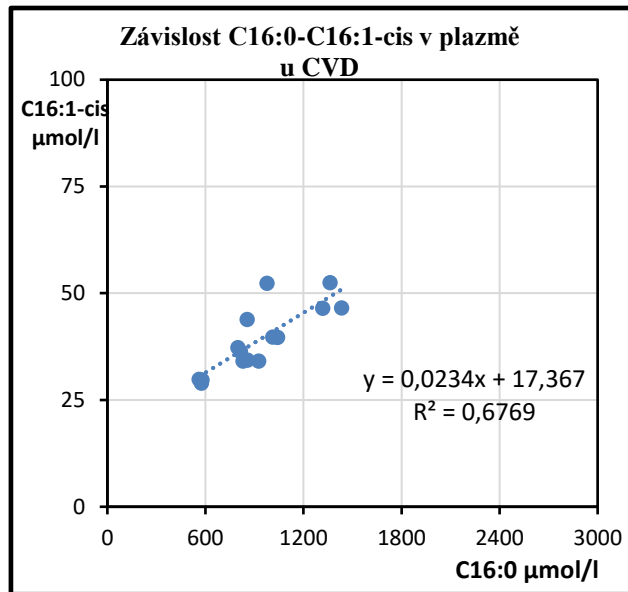
2



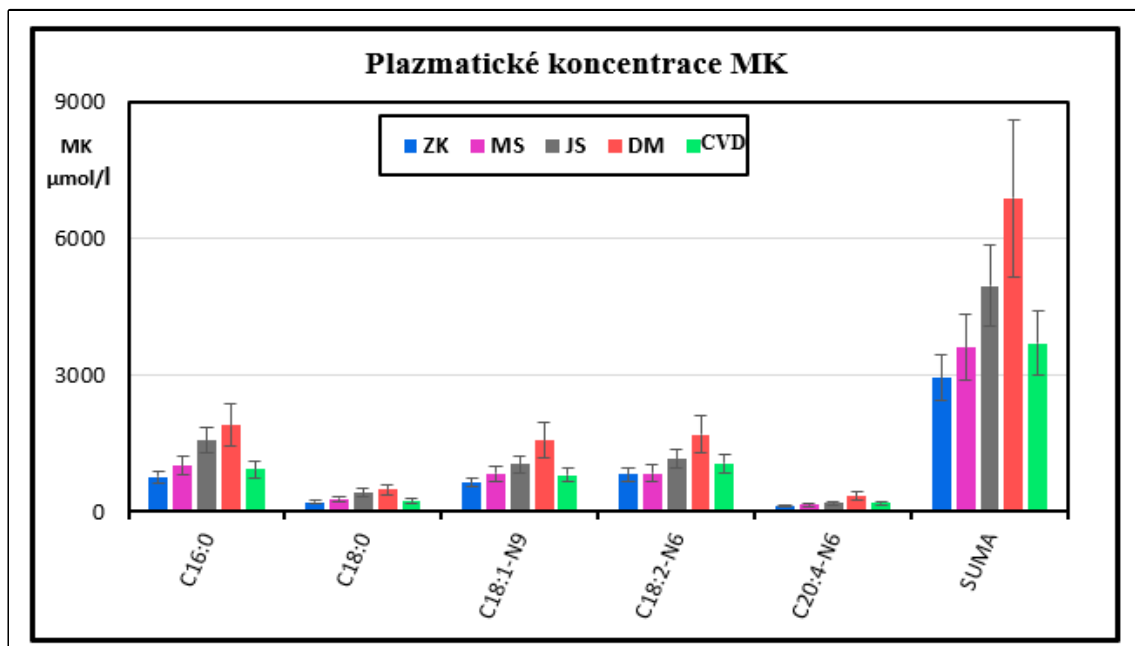
3



4



**Graf 2-5:** Závislosti koncentrace kyseliny *cis*-palmitolejové v lipidových frakcích plazmy na koncentraci kyseliny palmitové



**Graf 6** Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin v plazmě u pacientů

Z **Tabulky 10** a **Grafu 6** je rovněž zřejmé, že u pacientů dochází ke zvyšování hladin nasycených mastných kyselin, a to hlavně kyseliny palmitové a stearové, které jsou prokazatelně cytotoxické a aktivují některé patologické metabolické dráhy v buňce[75],[76].

Tento nárůst je způsoben vyššími hladinami TG a cholesterolu v plazmě, které jsou pro tato onemocnění typická.

#### 4.7.2 Koncentrace mastných kyselin ve frakci fosfolipidů

V **Tabulce 11** jsou uvedeny průměrné koncentrace všech mastných kyselin včetně aktivitních koeficientů lipidových enzymů ve frakci fosfolipidů. Z těchto výsledků je zřejmé, že v této frakci nedochází u pacientů k podstatným změnám v celkovém složení mastných kyselin s výjimkou koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny, která je u MS, JS, DM a CV snížena o 45 %, 36 %, 35 % a 16 % oproti kontrolní skupině. Vzhledem k tomu, že tyto poklesy představují 12 % – 4,4 % z celkové koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny v plazmě a 0,64 – 0,31 promile z celkové koncentrace mastných kyselin ve frakci fosfolipidů, je tato změna v koncentraci *cis*-palmitoolejové kyseliny pro funkci fosfolipidů jako membránových lipidů nepodstatná. Při syntéze fosfolipidů v játrech se jaterní inzulinová rezistence zřejmě neprojevuje, struktura mastných kyselin ve fosfolipidové frakci je obdobná u nemocných s MS, JS, CV jako u kontrolní skupiny a celkové koncentrace MK se liší pouze v intervalu směrodatných odchylek (ZK  $808,8 \pm 254,7$   $\mu\text{mol/l}$ ; MS  $968,9 \pm 267,9$   $\mu\text{mol/l}$ ; JS  $1141,5 \pm 155,8$   $\mu\text{mol/l}$ ; CV  $885,0 \pm 229,2$   $\mu\text{mol/l}$ ). U skupiny diabetiků je celková koncentrace MK v této frakci více než dvojnásobná ( $1824,9 \pm 247,5$   $\mu\text{mol/l}$ ), tato hodnota je ale v souladu s celkově dvojnásobnou koncentrací mastných kyselin v plazmě ve srovnání s kontrolní skupinou a koreluje s diabetickou dyslipidémií charakterizovanou téměř dvojnásobnými hodnotami TG a cholesterolu v krvi. Rovněž aktivitní koeficienty všech sledovaných lipidových enzymů jsou obdobné a jejich rozdíly jsou opět v intervalu směrodatných odchylek. Je zřejmé, že syntéza membránových fosfolipidů je nezávislá na inzulinové rezistenci a je rovněž nezávislá na zvýšených koncentracích glukózy a glykovaného hemoglobinu u diabetiků. Množství i struktura mastných kyselin v této frakci je závislá pouze na potřebě fosfolipidů nezbytných k regeneraci orgánových buněk organismu. U diabetiků je tato potřeba podstatně vyšší vzhledem k probíhajícím vnitřním zánětům způsobených nefunkčními glykovanými proteiny, neinfekčními záněty hypertrofované tukové tkáně vyvolávané makrofágy, ketogenezí nadbytečného acetylkoenzymu A a reakcemi vzniklých oxokyselin s bílkovinami jak krevními, tak i orgánovými. Tato frakce je pro diagnostiku uvedených onemocnění nevhodná, koncentrace i složení mastných kyselin v této frakci jsou u všech studovaných onemocnění obdobné a liší se většinou v intervalu směrodatných odchylek. Frakce fosfolipidů je poměrně konzervativní frakcí a zjištěné složení mastných



kyselin nepřináší nové poznatky využitelné pro analýzu metabolických změn, vyvolaných inzulinovou rezistencí [77].

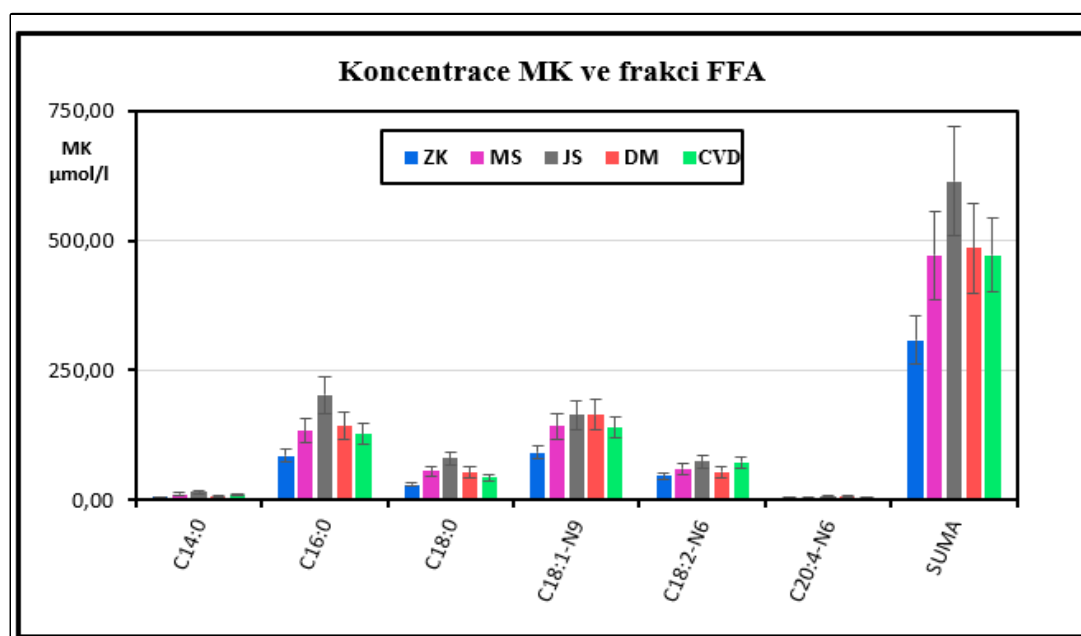
#### 4.7.3 Koncentrace mastných kyselin ve frakci diacylglycerolů

V **Tabulce 12** jsou uvedeny průměrné hladiny všech mastných kyselin včetně aktivitních koeficientů lipidových enzymů ve frakci diacylglycerolů. Z těchto výsledků je zřejmé, že v této frakci dochází k růstu koncentrací kyselin palmitové a stearové, a to pouze u nemocných s jaterní steatózou a diabetem. Ani tyto změny nejsou podstatné, protože jsou zřejmě způsobeny téměř dvojnásobnou koncentrací TG a cholesterol v plazmě oproti kontrolní skupině. Vzhledem k tomu, že diacylglyceroly pocházejí převážně z enterocytů, je tento nálezh v souladu s literaturou [78]. Aktivitní koeficienty 9-desaturázy u JS a DM jsou oproti kontrolní skupině o asi polovinu nižší, ale i tento nálezh reflektuje nezdravou stravu a obezitu u nemocných, kteří konzumují podstatně více tuků obsahující nasycené mastné kyseliny, než zdravá populace [79]. I tato frakce nemá využití pro diagnostiku uvedených nemocí, protože je produkována v enterocytech, které nejsou ovlivňovány inzulinovou rezistencí a má minimální podíl na celkových hladinách MK v plazmě (kontrolní skupina celkové MK =  $2942,6 \pm 406,3 \mu\text{mol/l}$ ; MK v DG =  $117,7 \pm 24,5 \mu\text{mol/l}$ ; resp. JS v MK =  $4955,8 \pm 886,0 \mu\text{mol/l}$ ; MK v DG =  $171,3 \pm 24,8 \mu\text{mol/l}$ ; DM v MK =  $6886,5 \pm 1496,5 \mu\text{mol/l}$ ; MK v DG =  $189,2 \pm 32,7 \mu\text{mol/l}$ ).

#### 4.7.4 Koncentrace mastných kyselin ve frakci volných mastných kyselin

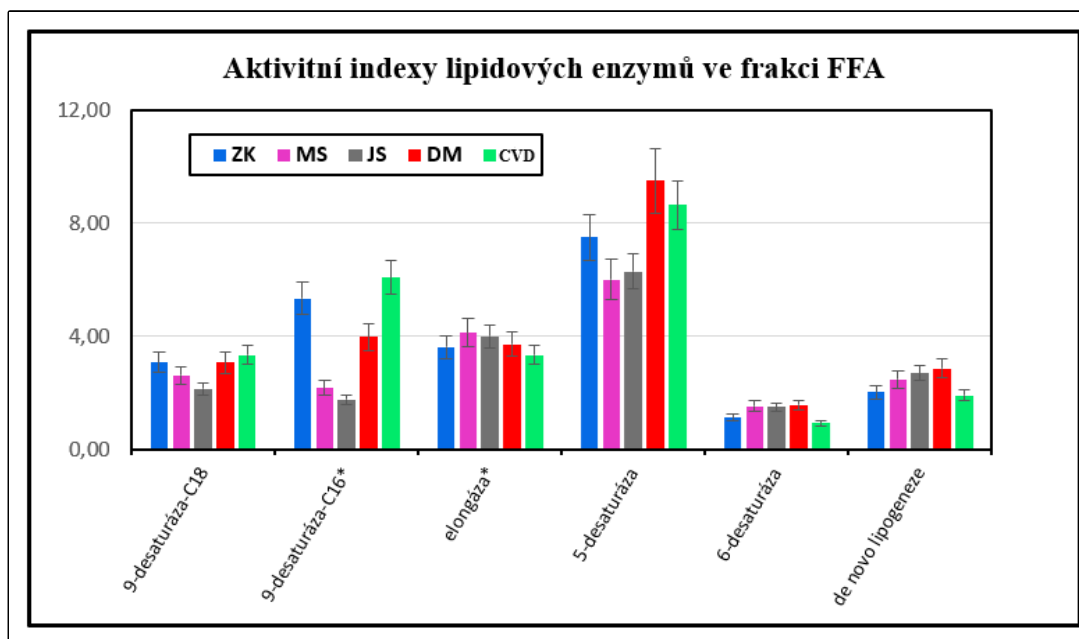
V **Tabulce 13** jsou uvedeny průměrné koncentrace všech mastných kyselin včetně aktivitních koeficientů lipidových enzymů ve frakci volných mastných kyselin. Z výsledků vyplývá, že koncentrace volných mastných kyselin jsou odlišné od koncentrací MK v plazmě, jak je znázorněno v **Grafu 7**. Nejvyšší celková koncentrace FFA je u JS ( $614,4 \pm 115,2 \mu\text{mol/l}$ ) a je dvojnásobně vyšší než celková koncentrace MK u kontrolní skupiny ( $307,4 \pm 60,0 \mu\text{mol/l}$ ). Rovněž u MS, DM a CVD jsou celkové koncentrace MK oproti kontrolní skupině až o 50 % vyšší ( $471,2 \pm 103,3 \mu\text{mol/l}$ ;  $485,6 \pm 71,3 \mu\text{mol/l}$ ;  $471,8 \pm 126,8 \mu\text{mol/l}$ ). Toto pozorování je v souladu se současnými publikovanými výsledky [80] a potvrzuje u MS a JS inzulinovou rezistenci tukové tkáně vyvolanou obezitou a sníženou koncentrací *cis*-palmitooleátu, která je ve frakci FFA u MS a JS snižená oproti kontrolní skupině ( $4,7 \pm 2,7 \mu\text{mol/l}$ ; MS  $2,9 \pm 1,3 \mu\text{mol/l}$ ; JS  $3,3 \pm 0,5 \mu\text{mol/l}$ ). Koncentrace *cis*-palmitooleátu u DM a CVD je

oproti kontrolní skupině zvýšená (DM  $5,6 \pm 0,8 \mu\text{mol/l}$ , CVD  $7,8 \pm 2,9 \mu\text{mol/l}$ ), tento nález souvisí s celkově zvýšenou koncentrací mastných kyselin v plazmě diabetiků a neexistencí inzulinové rezistence u kardiaků.



**Graf 7** Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin ve frakci volných mastných kyselin u pacientů

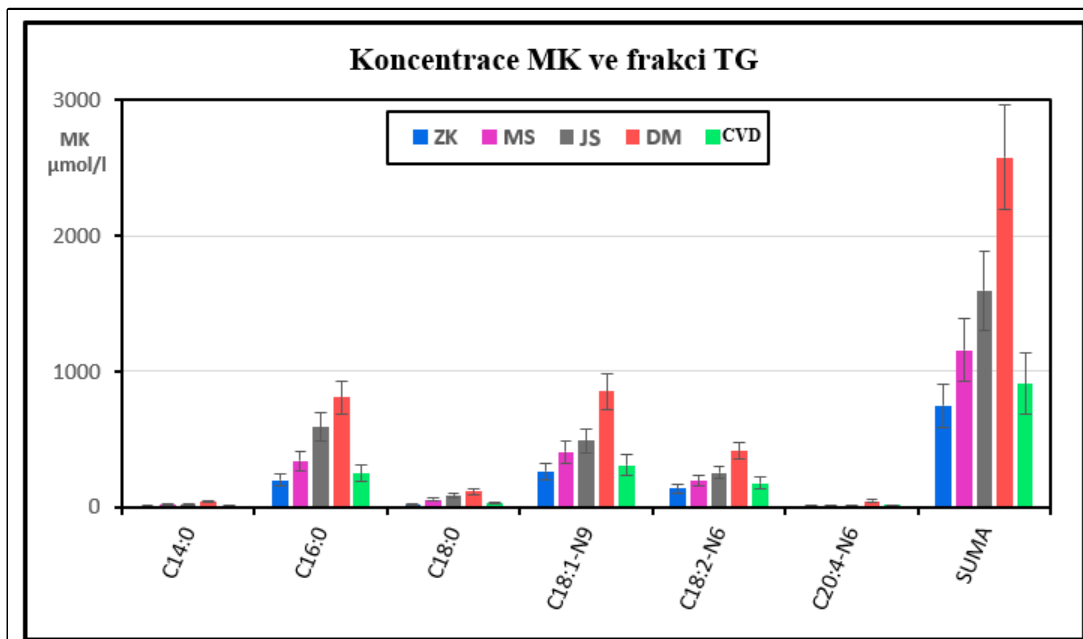
Diagnostický význam zjištěných koncentrací *cis*-palmitooleátu ve frakci FFA je obdobně jako ve frakcích PL a DG malý, rozdíly v koncentracích jsou sice průkazné, ale pro spolehlivou diagnostiku uvedených onemocnění jsou rozdíly v koncentracích opět pouze v intervalu směrodatných odchylek. Tyto experimentální rozdíly v koncentracích jsou potvrzením vlivu *cis*-palmitooleátu na existenci inzulinové rezistence tukové tkáně u MS a JS a na celkový metabolismus lipidů. Další potvrzení inzulinové rezistence tukové tkáně ve frakci FFA je možno nalézt při porovnání aktivitních indexů *de novo* lipogeneze a 9-desaturázy-C16, jejich změny u MS a JS jsou rovněž v souladu s nalezenými experimentálními výsledky. Vyšší aktivita *de novo* lipogeneze uvolňuje do cirkulace vyšší množství cytotoxické palmitové kyseliny, která je v tukové tkáni nedostatečně detoxikována převedením na *cis*-palmitooleát, protože aktivita 9-desaturázy-C16 je inzulinovou rezistencí tukové tkáně inhibovaná [81].



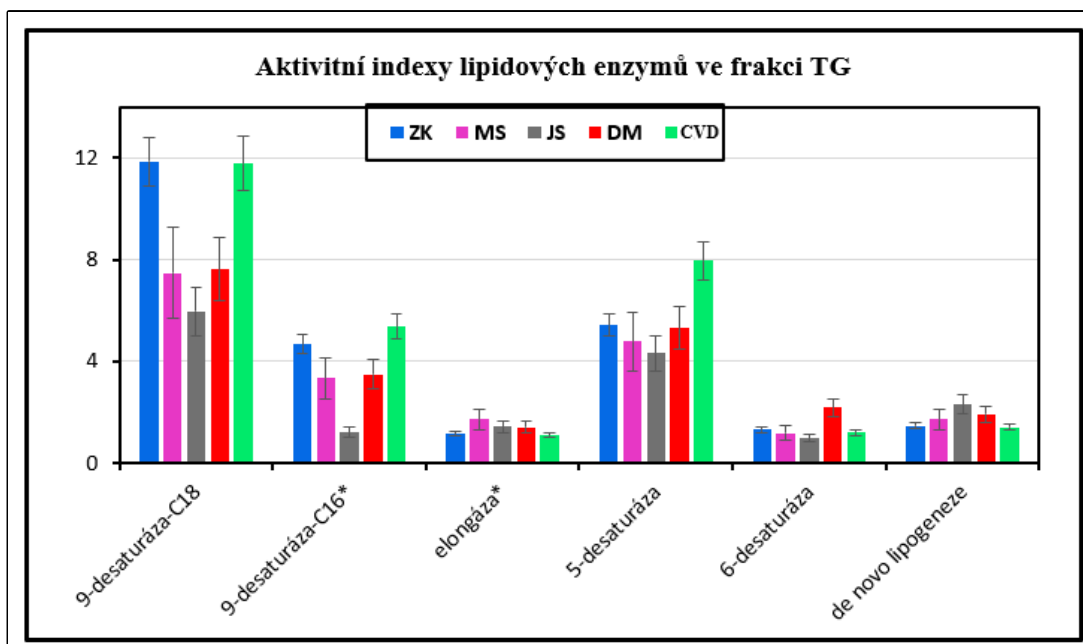
**Graf 8** Aktivní indexy lipidových enzymů ve frakci FFA, hodnoty označené \* jsou vynásobeny 10.

#### 4.7.5 Koncentrace mastných kyselin ve frakci triacylglycerolů

V **Tabulce 14** jsou uvedeny průměrné koncentrace všech mastných kyselin včetně aktivitních koeficientů lipidových enzymů ve frakci TG. Z výsledků vyplývá, že koncentrace mastných kyselin ve frakci TG jsou obdobné jako celková koncentrace MK v plazmě. Dochází k růstu hladin nasycených MK, který je vyšší než vzrůst hladin nenasycených MK, a to z důvodu poklesu aktivit všech lipidových enzymů s výjimkou *de novo* lipogeneze, která obdobně jako u frakce FFA signalizuje produkci vyššího množství cytotoxické kyseliny palmitové. Pokles aktivity všech jaterních desaturáz u MS, JS a DM oproti kontrolní skupině dokazuje, že dalším postiženým orgánem u těchto onemocnění jsou játra, která mají sníženou enzymovou aktivitu nutnou pro úplnou detoxikaci nasycených mastných kyselin. Tento nálezn jsme již dříve publikovali, a to ve studii o složení mastných kyselin u diabetiků [82]. Aktivity enzymů ve skupině kardiaků jsou obdobné jako u kontrolní skupiny, a to z důvodu normální citlivosti k inzulinu.



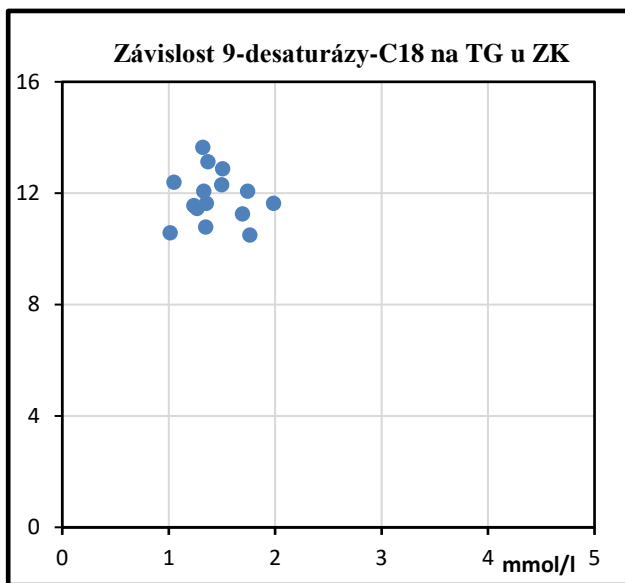
**Graf 9** Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin ve frakci triacylglycerolů u pacientů



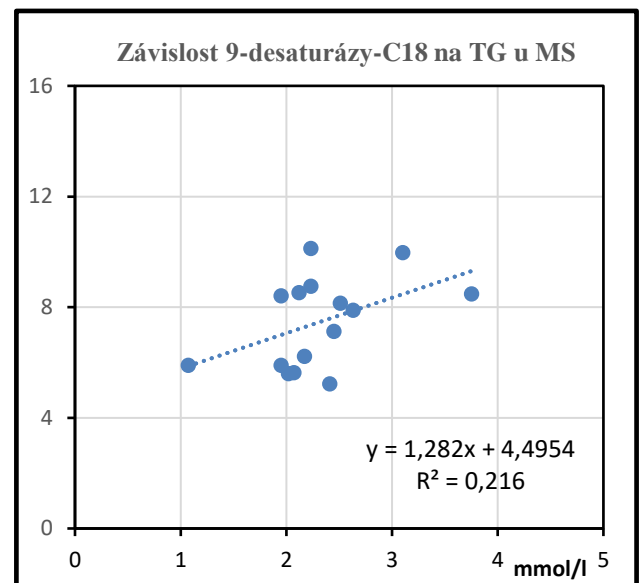
**Graf 10** Aktivní indexy lipidových enzymů ve frakci TG, hodnoty označené \* jsou vynásobeny 10.

Diagnostické využití snížených hodnot indexů enzymových aktivit desaturáz u DM bylo již v literatuře popsáno[83], u MS a JS nebyl tento nálezní prozatím dostatečně analyzován, a to z důvodu nízkého počtu publikovaných analýz mastných kyselin u těchto onemocnění. Tento

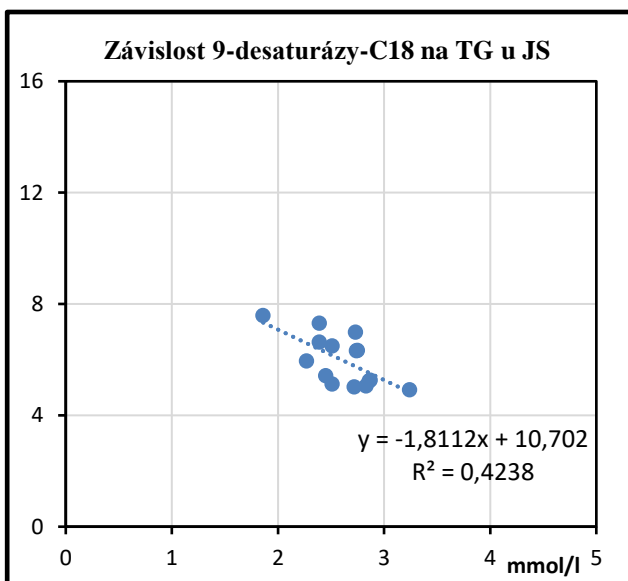
pokles je dostatečně průkazný a z **Grafů 11 – 15** je zřejmé, že aktivitní index 9-desaturázy-C18 má u MS a JS i odlišný trend v závislosti na koncentracích TG v krvi. Je zřejmé, že u MS se projevuje inzulinová rezistence pouze tukové tkáně, u JS jde o superpozici inzulinové rezistence tukové a jaterní tkáně, u DM je aktivitní index 9-desaturázy na hodnotách TG nezávislý, obdobně jako u kontrolní skupiny, ale průměrná hodnota je podstatně snižena. Je proto možné ze zjištěných hodnot 9-desaturázy-C18 ve frakci TG určit zdravé osoby a nemocné s kardiovaskulárním onemocněním (aktivitní index 9-desaturázy u kontrolní skupiny  $11,858 \pm 0,89$ , CV  $11,793 \pm 1,12$ ) a nemocné MS, JS a DM (aktivitní index 9-desaturázy MS  $7,458 \pm 1,75$ ; JS  $5,987 \pm 0,87$ ; DM  $5,978 \pm 0,87$ ).



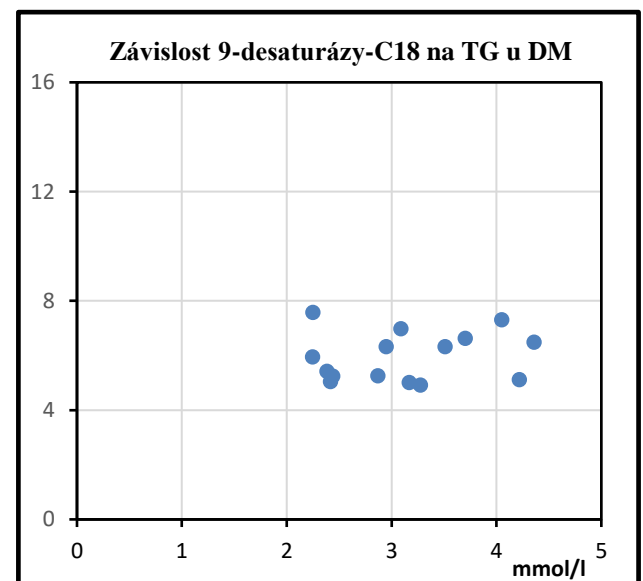
11



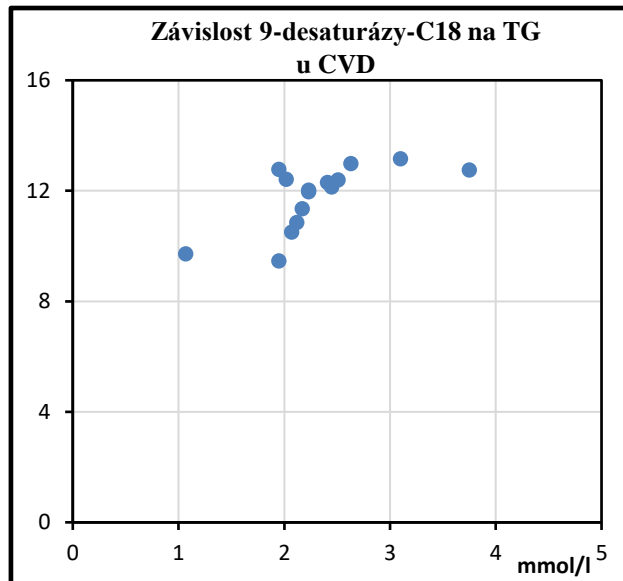
12



13



14



**Grafy 11 – 15** Závislosti aktivitního indexu 9-desaturázy-C18 na koncentracích triacylglycerolů v plazmě

K rozdělení nemocných MS, JS a DM do jednotlivých skupin nemocí je možné využít celkové hodnoty koncentrací mastných kyselin ve frakci TG (MK v TG, kontrolní skupina  $746,8 \pm 153,3 \mu\text{mol/l}$ ; MS  $1156,2 \pm 354,9 \mu\text{mol/l}$ ; JS  $1594,3 \pm 223,4 \mu\text{mol/l}$ ; DM  $2576,8 \pm 511,8 \mu\text{mol/l}$ ), u diabetiků jsou tyto koncentrace 3,5 krát vyšší, než u zdravých osob, 2,2 krát vyšší než u nemocných metabolickým syndromem a 1,6 krát vyšší, než u nemocných jaterní steatózou. Na základě těchto hodnot lze diabetické pacienty jednoznačně oddělit od nemocných s MS a JS. K odlišení nemocných MS a JS lze dále využít koncentraci *cis*-palmitoolejové kyseliny, nalezené rozdíly jsou v této frakci nejvyšší a dostatečně průkazné (*cis*-C16:1 u kontrolní skupiny  $9,4 \pm 3,2 \mu\text{mol/l}$ ; MS  $11,3,2 \pm 5,2 \mu\text{mol/l}$ ; JS  $6,8 \pm 3,0 \mu\text{mol/l}$ ) (18) a dále i hodnoty aktivitních indexů *de novo* lipogeneze (kontrolní skupina  $1,48 \pm 0,22 \mu\text{mol/l}$ ; MS  $1,72 \pm 0,17 \mu\text{mol/l}$ ; JS  $2,3 \pm 0,20 \mu\text{mol/l}$ ) [84],[85].

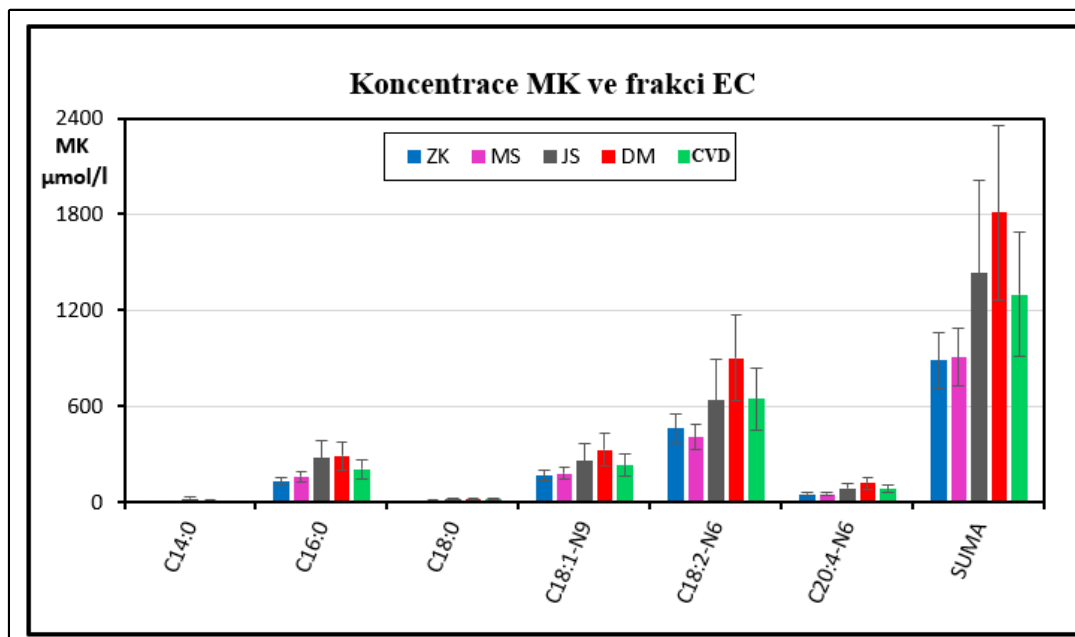
Skupina nemocných s kardiovaskulárním postižením má koncentrace mastných kyselin obdobné jako kontrolní skupina, tyto nemocní netrpí inzulínovou rezistencí jako nemocní MS, JS a DM a jaterní funkce proto nejsou postiženy. Jediný podstatný rozdíl je v koncentracích  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastných kyselin, kde byl zjištěn růst koncentrace kyseliny linolové (kontrolní skupina  $136,7 \pm 28,7 \mu\text{mol/l}$ ; CV  $175,2 \pm 68,6 \mu\text{mol/l}$ ) a arachidonové (kontrolní skupina  $9,5 \pm 3,7 \mu\text{mol/l}$ ; CVD  $16,2 \pm 9,4 \mu\text{mol/l}$ ) a znatelný růst celkové koncentrace všech  $\omega$ -6 mastných kyselin (kontrolní skupina  $163,2 \pm 31,6 \mu\text{mol/l}$ ; CVD  $211,7 \pm 70,9 \mu\text{mol/l}$ ). Koncentrace  $\omega$ -3 mastných kyselin u CVD skupiny v TG pak zůstávají téměř shodné (kontrolní

skupina  $15,8 \pm 3,1 \mu\text{mol/l}$ ; CV  $16,4 \pm 2,9 \mu\text{mol/l}$ ). Je známo, že kyselina linolová je v LDL částicích oxidována na 9-hydroxy-10,12-oktadienovou kyselinu a 13-hydroxy-9,11-oktadienovou kyselinu, které jsou rizikovým ukazatelem pro vznik aterosklerózy. Kyselina arachidonová rovněž poskytuje prozánětlivé prostaglandiny, tromboxany a leukotrieny, které se podílejí na zánětlivých procesech souvisejících s aterosklerózou a infarktem myokardu [86]. V dříve publikované studii jsme u kardiaků studovali koncentrace vybraných mastných kyselin v erythrocytech a fosfolipidech plazmy a korelovali jsme je s ukazateli zánětu, např. IL-6, sérovým amyloidem A a malondialdehydem. Nalezli jsme několik mastných kyselin (kyselina linolová, dihomog- $\gamma$ -linolenová, dokosatetraenová-n6, dokosapentaenová-n6), které mají negativní účinky na hojivý proces po implantaci stentu. Nepotvrdili jsme protizánětlivé účinky  $\omega$ -3 mastných kyselin s výjimkou stearidonové kyseliny (C18:4-n3), její koncentrace je ale významná pouze v membráně erythrocytů. Nalezli jsme i další mastné kyseliny, které pozitivně, nebo negativně korelují s ukazateli zánětu a v další publikaci byly nalezené výsledky potvrzeny.[87]-[89]

Triacylglycerolová frakce je nejčastěji studovanou lipoproteinovou frakcí, nalezené koncentrace mastných kyselin a aktivitní indexy lipidových enzymů přímo souvisí s metabolickou funkcí jater a podobně jako VLDL frakce, tvořená v játrech, poskytují diagnosticky využívané informace. V této frakci jsme našli nejvíce změn v hladinách mastných kyselin využitelných k charakterizaci uvedených onemocnění.

#### **4.7.6 Koncentrace mastných kyselin ve frakci esterů cholesterolu**

V **Tabulce 15** jsou uvedeny průměrné koncentrace všech mastných kyselin včetně aktivitních koeficientů lipidových enzymů ve frakci esterů cholesterolu (EC). Z výsledků vyplývá, že koncentrace mastných kyselin ve frakci EC jsou u všech skupin nemocných vyšší, než u kontrolní skupiny a obdobné jako koncentrace MK ve frakci fosfolipidů. I v této frakci dochází k růstu hladin nasycených MK (myristové, palmitové a stearové), který je ale kompenzován růstem hladin nenasycených MK (olejové, linolové a arachidonové), a to z důvodu odlišné syntézy EC oproti fosfolipidům, diacylglycerolům a triacylglycerolům, ale i ta je ovlivňována inzulinovou rezistencí.



**Graf 16** Koncentrace hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin ve frakci esterů cholesterolu u pacientů

Transport EC v krevní cirkulaci je odlišný od transportu derivátů glycerolu, a proto složení MK v této frakci také závisí na inzulínové rezistenci všech orgánů, které jsou schopny interagovat s lipoproteiny, od chylomikronů až po HDL, viz **Obrázek 16**. Dalším zajímavým nálezem v této frakci jsou podstatné změny v koncentraci *cis*-palmitoolejové kyseliny, jejíž koncentrace u nemocných MS a JS je při porovnání s kontrolní skupinou a skupinou diabetiků a kardiaků nízká (kontrolní skupina  $9,3 \pm 3,3 \mu\text{mol/l}$ ; MS  $1,0 \pm 0,8 \mu\text{mol/l}$ ; JS  $0,9 \pm 0,4 \mu\text{mol/l}$ ; DM  $23,2 \pm 8,0 \mu\text{mol/l}$ ; CV  $13,6 \pm 1,9 \mu\text{mol/l}$ ). Obdobný nález byl popsán v literatuře jako následek diety s vysokým obsahem cukrů u nemocných MS [90]. Při porovnání obsahu *cis*-palmitoolejové kyseliny v TG frakci s EC frakcí u MS je zřejmé, že její koncentrace v TG je podstatně vyšší a je proto možné předpokládat, že většina kyseliny palmitoolejové pochází z jaterní desaturace kyseliny palmitové, protože inzulínová rezistence tukové tkáně její produkci podstatně snižuje (viz koncentrace kyseliny *cis*-palmitoolejové ve frakci FFA – **Tabulka 13**). Tento nález nízkých koncentrací kyseliny *cis*-palmitoolejové ve frakci EC je opět využitelný jako diagnostický ukazatel MS a JS, včetně snížených hodnot 9-deaturázy-C18 u všech skupin onemocnělých.



## 5 ZÁVĚR

Cílem této disertační práce bylo provedení chromatografické analýzy lipidů v plazmě u čtyř skupin pacientů a porovnání zjištěných koncentrací mastných kyselin s kontrolní skupinou dobrovolných dárců. Důvodem byla nesourodost publikovaných výsledků obdobných analýz, které byly prováděny různými postupy, používaly rozdílné metodiky pro úpravu vzorku, různou instrumentaci a rozdílné vzorce, matematické a statistické postupy pro vyhodnocení a prezentaci výsledků. Tyto rozdílné postupy neumožňovaly přesnou analýzu získaných hodnot, včetně endokrinologických a metabolických závěrů, což dokazuje rozsáhlá studie renomovaných autorů z oxfordského diabetologického a endokrinologického centra s názvem „Fatty acid composition of adipose tissue and blood in humans and its use as biomarker of dietary intake“ z roku 2008. [91]

Pod vedením prof. Ing. Alexandra Čegana, CSc. a ve spolupráci s prof. RNDr. Erwinem Schleicherem z Centrální klinicko-biochemické laboratoře Lékařské fakulty Univerzity Tübingen jsem od roku 2015 řešila problematiku jednotného stanovení mastných kyselin v plazmě chromatografií na tenké vrstvě následnou plynovou chromatografií, kterou jsem popsala v experimentální části. Vzorky EDTA plazmy pacientů byly poskytnuty prof. Schleicherem.

Výsledky této studie jsem podrobně popsala v kapitole 4. „Výsledky a diskuse“ a dále chci stručně shrnout ty závěry, které považuji z diagnostického hlediska za nejdůležitější. Celkový obsah mastných kyselin v plazmě odpovídá již publikovaným výsledkům a jejich analýzou jsem stanovila koncentrační intervaly, ve kterých se nacházejí koncentrace 40 fyziologických mastných kyselin od kyseliny myristové (C14:0) až po kyselinu tetrakosaheptaenovou (C24:6-N3) včetně většiny nasycených, mononenasycených, esenciálních a polynenasycených mastných kyselin u jednotlivých skupin nemocných. Zajímavým nálezem byl pokles koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny o 23 % u nemocných metabolickým syndromem a o 51 % u nemocných jaterní steatózou. Tento pokles koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny se obdobně projevil ve frakci volných mastných kyselin a její podstatně nižší koncentraci jsem našla ve frakci esterů cholesterolu. Tento pokles jsem v souladu s publikovanými informacemi přisoudila inzulinové rezistenci tukové tkáně u nemocných MS a kombinované inzulinové rezistenci jater a tukové tkáně u nemocných JS. Tyto hodnoty koncentrací v jednotlivých frakcích jsou kvantitativním analytickým hodnocením významu *cis*-palmitoolejové kyseliny jako lipokinu tukové tkáně, který zprostředkovává meziorgánový přenos informací o jejich inzulinové rezistenci.

Analýza koncentrací mastných kyselin ve frakci fosfolipidů, diacylglycerolů a volných mastných kyselin prokázala jen nevýznamné rozdíly a přínos výsledků spatřuji v kvantifikaci koncentračních intervalů jednotlivých kyselin. Dále je možné konstatovat, že všechna studovaná onemocnění mají na koncentrační složení mastných kyselin v těchto frakcích jen malý vliv a nepřinášejí významné informace využitelné k diagnostickým účelům.

Frakce triacylglycerolů je z diagnostického hlediska nejzajímavější a analýza koncentrací mastných kyselin a aktivitních koeficientů lipidových enzymů umožňuje specifikaci a diagnostické odlišení jednotlivých skupin nemocných. Diagnostické využití snížených hodnot indexů enzymových aktivit desaturáz u MS a JS nebylo prozatím popsáno, nalezený pokles je dostatečně průkazný a má i odlišný trend v závislosti na koncentracích TG v krvi. Podle hodnot aktivitních indexů 9-desaturázy-C18 ve frakci TG lze rozdělit nemocné do jednotlivých skupin onemocnění. K rozdělení nemocných MS, JS a DM do jednotlivých skupin nemocí je možné dále využít celkové hodnoty koncentrací mastných kyselin ve frakci, u DM jsou tyto koncentrace 3,5 krát vyšší, než u kontrolní skupiny, 2,2 krát vyšší než u nemocných MS a 1,6 krát vyšší, než u nemocných JS. K odlišení nemocných MS a JS lze dále využít koncentrace *cis*-palmitoolejové kyseliny, nalezené rozdíly jsou v této frakci nejvyšší a dostatečně průkazné. Dále je možné využít i hodnoty aktivitních indexů *de novo* lipogeneze. Skupina nemocných CVD má koncentrace MK obdobné jako kontrolní skupina, tito nemocní netrpí inzulinovou rezistencí jako nemocní MS, JS a DM a jaterní funkce proto nejsou postiženy. Jediný podstatný rozdíl je v koncentracích  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastných kyselin, kde jsem zjistila růst koncentrace kyseliny linolové, arachidonové a znatelný růst celkové koncentrace všech  $\omega$ -6 mastných kyselin, při stejné koncentraci  $\omega$ -3 mastných kyselin oproti kontrolní skupině. I tento náález byl již v literatuře diskutován, přínosem těchto analýz je kvantifikace koncentračního intervalu uvedených kyselin a enzymů.

Ve frakci fosfolipidů jsem našla podstatné změny v koncentraci *cis*-palmitoolejové kyseliny, jejíž koncentrace u nemocných MS a JS je při porovnání s kontrolní skupinou a DM a CVD nízká. Tento náález nízkých koncentrací kyseliny *cis*-palmitoolejové ve frakci EC je opět využitelný jako diagnostický ukazatel MS a JS, včetně snížených hodnot 9-desaturázy-C18 u všech skupin onemocnění.

Pro další diagnostické závěry bude nutné analyzovat koncentrace dalších derivátů mastných kyselin vzniklých peroxidací, oxidací, cyklooxygenací a dalších enzymatických reakcí, které se v současné době studují ve stále větším rozsahu. Pro tyto účely ale nebude stačit pouze metodika plynové chromatografie s FID detektorem, která se ale může stát jednou z rutinních metodik klinické biochemie, podobně jako je již běžně využívaná kapalinová

chromatografie, například k analýze katecholaminů. Pak zcela jistě naleznou využití i koncentrační intervaly mastných kyselin v plazmatických frakcích i u nemocných, kteří trpí onemocněním spojeným s poruchami metabolismu lipidů.

## 6 LITERATURA

- [1] Sherlocková S., Dooley J. *Nemoci jater a žlučových cest*; Hradec Králové: Olga Čermáková, 2004, ISBN 80-86703-00-2
- [2] Lukáš K., Žák L. *Gastroenterologie a hepatologie*; 1. vyd., Praha: Grada, 2007, ISBN 978-80-247-1787-6
- [3] KLENER P. a kol. *Vnitřní lékařství*. 3. vyd., Praha: Galén, 2006, ISBN 80-7262-430-X
- [4] Čihák R. a Grim M. *Anatomie 2*. 2. vyd., Praha: Grada, 2002, ISBN 80-247-0143-X
- [5] Trojan S., Langmeier M. a kol. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd., Praha: Grada, 2003, ISBN 80-247-0512-5
- [6] Ehrman J., Hůlek P. a kol. *Hepatologie*. 2. vyd., Praha: Grada, 2014, ISBN 859-404-924-027-2
- [7] Voet D. a Voet J. G. *Biochemistry*, 4. vyd., New York: John Wiley & Sons Inc., 2011, ISBN 9780470570951
- [8] Karlson P., Gerok W., Gross W. *Pathobiochemie*. 1. vyd., Praha: Academia, 1987
- [9] Korecká L., Štěpánková Š, Čegan A. *Obecná biochemie: pro speciální chemicko-biologické obory*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2012, ISBN 978-80-7395-470-3
- [10] Garrett R., Grisham C. M. *Biochemistry*. 5. vyd., Boston: Cengage Learning, 2013, ISBN 978-1-133-10629-6
- [11] Štern P. *Obecná a klinická biochemie: pro bakalářské obory studia*. 2. vyd., Praha: Karolinum, 2011, ISBN 978-80-246-1979-8
- [12] Murray R. K., Granner D. K., Mayes P. A. a kol. *Harperova biochemie*., 4. vyd., Jinočany: Nakladatelství a vydavatelství H & H, 2002, ISBN 80-7319-013-3
- [13] Holeček M. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. 1. vyd., Praha: Grada, 2006, ISBN 978-80-247-1562-9
- [14] Tvrzická E., Staňková B., Vecka M. a kol. *Mastné kyseliny – 2. Fyziologický a klinický význam*, *Časopis lékařů českých*, 2009, **148**(3):116-123
- [15] Češka R. a kol. *Cholesterol a ateroskleróza, léčba dyslipidemií*. 1. vyd., Praha: Triton, 2005, ISBN 80-7254-738-0
- [16] Vokurka M. a kol. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 3. vyd., Praha: Karolinum Press, 2012, ISBN 978-80-246-2032-9
- [17] Racek J. a kol. *Klinická biochemie*, 2. vyd., Praha: Galén, 2006, ISBN 80-7262-324-9
- [18] Devlin T.M. *Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations*. 7. vyd., New Jersey: Wiley, 2010, ISBN 978-047-060-152-5

- [19] Bishop L. M., Fody E. P. a Schoeff L. E. *Clinical chemistry: techniques, principles, correlations*. 6. vyd., Philadelphia: Wolters Kluwer, 2010, ISBN 978-1-4511-0900-9
- [20] Valenzuela R. a Valenzuela A. Overview About Lipid Structure. *Lipid Metabolism*. InTech, 2013, ISBN 978-953-51-0944-0
- [21] Vance D. E. a Vance J. E. *Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes*. 5. vyd., Boston: Elsevier, 2008, ISBN 9780444532190
- [22] Harvey R. A. a Ferrier D. R. *Lippincott's illustrated reviews: biochemistry*. 5. vyd., Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011, ISBN 978-1-60831-412-6
- [23] Koolman J. a Röhm K. *Barevný atlas biochemie*. 1. vyd., Praha: Grada, 2012, ISBN 978-80-247-2977-0
- [24] Tvrzická E., Kremmyda L., Staňková E. a Žák A. Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease – a review. part 1. *Biomedical Papers*. 2011, **155**(2):117-130
- [25] Lee J., Lee H., Kang S. a Park W. Fatty Acid Desaturases, Polyunsaturated Fatty Acid Regulation, and Biotechnological Advances. *Nutrients*. 2016, **8**(1):23
- [26] Cambell M. K. a Farrell S. O. *Biochemistry*. 6. vyd., United States: Thomson/Brooks/Cole, 2009, ISBN 978-049-5390-411
- [27] Mathews CH. K., Halde K. E. a Ahern K. G. *Biochemistry*, 3. vyd., San Francisco: Benjamin Cummings, 1999, ISBN 99-043683
- [28] Voet D., Voet J. G. a Pratt CH. W. *Fundamentals of Biochemistry: life at the molecular level*, 2. vyd., USA: Wiley, 2006, ISBN 0-471-21495-7
- [29] Matouš B. *Základy lékařské chemie a biochemie*. 1. vyd., Praha: Galén, 2010, ISBN 978-80-7262-702-8
- [30] Kylin E. Studien über das Hypertonie-Hyperglykaemie- -Hyperurika miesyndrom. *Zentralblatt fuer Innere Medizin*, 1923, **44**:105–127
- [31] Vague J. Sexual Differentiation. A Factor affecting the forms of Obesity. *Presse Medicine*, 1947, **30**:339–340
- [32] Reaven G. M. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988, **37**:1595–1607
- [33] Kaplan N. M. The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. *Archives of Internal Medicine*. 1989, **149**(7): 1514–1520
- [34] Svobodová Š. a Topolčan O. Metabolický syndrom, predikce a prevence. *Interní Medicína pro praxi*, 2012, **14**(11):412-414

- [35] Alberti K. G. M. M. a kol. Harmonizing the Metabolic Syndrome. A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009, **120**:1640–1645
- [36] Rankinen T. a kol. The human obesity gene map. The 2005 update. *Obesity*. 2006, **14**: 529–644
- [37] Ford E. S. a kol. Prevalence of metabolic syndrome among US adults: Finding from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *The Journal of the American Medical Association*. 2002, **287**:356–359
- [38] Perušičová J. *Diabetes mellitus v kostce: [přívodce pro každodenní praxi]*. Praha: Maxdorf, 2012, ISBN 978-80-7345-303-9
- [39] Rybka J. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění: diagnostické a léčebné postupy*. 1. vyd., Praha: Grada, 2007, ISBN 978-80-247-1671-8
- [40] Greenspan F. S. a Baxter J. D. *Základní a klinická endokrinologie*. 1.vyd., Jinočany: Nakladatelství H & H, 2003, ISBN 80-86022-56-0
- [41] De Souza C. F., Dalzochio M. B., de Oliveira F. J. A. a kol. Glucose tolerance status is a better predictor of diabetes and cardiovascular outcomes than metabolic syndrome: a prospective cohort study, *Diabetology & metabolic syndrome*, 2012, **4**(1):1-7
- [42] Pelikánová T. Syndrom izulínové rezistence, *Postgraduální medicína*. 2002, **2**(8):7-14
- [43] Van Dijk S. J., Feskens E. J., Bos M. B. a kol. A saturated fatty acid-rich diet induces an obesity-linked proinflammatory gene expression profile in adipose tissue of subjects at risk of metabolic syndrome, *The American journal of clinical nutrition*, 2009, **90**(6):1656-1664
- [44] Feinglos M. N. a Bethelová M. A. *Type 2 Diabetes Mellitus: An Evidence-Based Approach to Practical Management*, 1. vyd., New York: Human Press, 2008, ISBN 978-1-58829-794-5
- [45] Rušavý Z. a Kreuzbergová J. Inzulínová rezistence, hladina cukru v krvi po jídle a ateroskleróza, *Practicus*, 2003, **2**(8):13-16
- [46] Matouš B. *Základy lékařské chemie a biochemie*. 1. vyd., Praha: Galén, 2010, ISBN 978-80-7262-702-8
- [47] Krauss R. M. Lipids and Lipoproteins in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*. 2004, **27**(6):1496-1504

- [48] Howard B. V. Lipoprotein metabolism in diabetes mellitus. *Journal of Lipid Research*. 1987, **28**(6):613-628
- [49] Lupi R., Del Guerra S., Fierabracci V. a kol. Lipotoxicity in Human Pancreatic Islets and the Protective Effect of Metformin. *Diabetes*. 2002, **51**(1):134-137
- [50] Wang Y. a Huang F. N-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Inflammation in Obesity: Local Effect and Systemic Benefit. *BioMed Research International*. **2015**, 1-16 (online – 581469)
- [51] Saltiel A. R. a Kahn C. R. Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism. *Nature*. 2011, **414**:799-806
- [52] Boden G. a Laakso M. Lipids and glucose in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2004, **27**(9):2253-2259
- [53] Bělobrádková J. a Brázdová L. *Diabetes mellitus*. 1. vyd., Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006, ISBN 80-701-3446-1
- [54] Škvor J. Co ovlivňuje glykémii: u dětských i dospívajících diabetiků. *Dia.info*. 2010, **55**
- [55] Piřhová P. Akutní komplikace diabetes mellitus. *Interní medicína*. 2006, **12**:523-525
- [56] Brázdová L. *Průvodce diabetologií pro zdravotní sestry*. Brno: IDVPZ, 2000, ISBN 80-701-3305-8
- [57] Edelsberger T. *Diabetická neuropatie*. 1. vyd., Praha: Maxdorf, 2008, ISBN 978-80-7345-171-4
- [58] Jackuliaková D., Vaverková H. a Ščudla V. Nealkoholická steatóza jaterní: Má smysl se jí zabývat? *Medicína pro praxi*. 2009, **6**(4):187-190
- [59] Drew L. Fighting the fatty liver. *Nature*. 2017, **550**:102-103
- [60] Stefan N. a Haering H. U. Nichtalkoholische Steatohepatitis. Prädiktor und Folge des Diabetes. *Der Internist*. 2011, **52**(4):389-394
- [61] Stefan N., Haering H. U. a Cusi K. Non-alcoholic fatty liver disease: causes, diagnosis, cardiometabolic consequences, and treatment strategies. *Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2018, **7**(1):1-12
- [62] Bedogni G., Bellentani S. a Miglioli L. The fatty liver index: a simple and accurate predictor of hepatic steatosis in the general population. *BMC Gastroenterology*. 2006, **6**:33
- [63] Lata J., Příbramská V. Nealkoholická steatohepatitida, možnosti diagnostiky keratinovými fragment a léčba. *Medicína pro praxi*, 2011, **8**(7-8):321-324

- [64] Morino K., Petersen K. F. a Shulman G. I. Molecular mechanism of insulin resistance in humans and their potential links with mitochondrial dysfunction. *Diabetes*, 2006, **55**(2):S9-S15
- [65] Papatheodorou K., Banach M. a kol. Complications of Diabetes 2017, *Journal of Diabetes Research*. 2018, e-verze
- [66] Malik V. S. a Popkin B. M. a kol. Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care*. 2010, **33**(11):2477–2483
- [67] Sun D., Cao Y. X. a kol. Clinical and genetic characteristics of familial hypercholesterolemia patients with type 2 diabetes. *The Journal of Endocrinological Investigation*. 2019, **42**:591–598
- [68] Hirano T. Pathophysiology of Diabetic Dyslipidemia. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. 2018, **25**:771-782
- [69] Song Z., Xiaoli A. M. a Yang F. Regulation and Metabolic Significance of *De Novo* Lipogenesis in Adipose Tissues. *Nutrition*. 2018, **10**:1383
- [70] Frigolet M. E. a Gutiérrez-Aguilar R. The role of the novel lipokine palmitooleic acid in health and disease. *Advances in Nutrition*. 2017, **8**:1735-1815
- [71] Cao H., Gerhold K. a kol. Identification of a lipokine, a lipid hormone, linking adipose tissue to systemic metabolism. *Cell*. 2008, **134**:933-944
- [72] Yilmaz M., Claiborn K. C. a kol. De novo lipogenesis products and endogenous lipokines. *Diabetes*. 2016, **65**:1800-1807
- [73] Enkhmaa B., Ozturk Z. a kol. Postprandial lipoproteins and cardiovascular disease risk in diabetes mellitus. *Current Diabetes Reports*. 2010, **10**:61–69
- [74] Mu Y., Yanase T. a kol. Saturated FFAs, Palmitic Acid and Stearic Acid, Induce Apoptosis in Human Granulosa Cells. *Endocrinology*. 2001, **142**(8):3590-3597
- [75] Malhi H., Bronk S. F. a kol. Free Fatty Acids Induce JNK-dependent Hepatocyte Lipoapoptosis. *Journal of Biological Chemistry*. 2005, **281**(17):12093-12101
- [76] Stumvoll M., Goldstein B. J. a van Haaften T. W. Type 2 diabetes: principles of pathogenesis and therapy. *Lancet*. 2005, **365**:1333-1346
- [77] Saito S., Tomonobu K. a kol. Effects of diacylglycerol on postprandial energy expenditure and respiratory quotient in healthy subjects. *Nutrition*, 2006, **22**(1):30-35
- [78] Zheng J., Wang L. a kol. BMI status influences the response of insulin sensitivity to diacylglycerol oil in Chinese type 2 diabetic patients. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2015, **24**(1):65-72



- [79] Grundy S. M. Obesity, Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2004, **89**(6):2595-2600
- [80] Trico D., Mengozzo A., Nesti L. a kol. Circulating palmitoleic acid is an independent determinant of insulin sensitivity, beta cell function and glucose tolerance in non-diabetic individuals: a longitudinal analysis. *Diabetologia*, 2020, **63**:206-218
- [81] Stefan N., Peter A., Čegan A. a kol. Low hepatic stearoyl-CoA desaturase 1 activity is associated with fatty liver and insulin resistance in obese humans. *Diabetologia*. 2008, **51**:648–656
- [82] Tomáš Čermák, Petr Laštovička, Vladimíra Mužáková, Martina Líbalová, Lucie Koukalová, Roman Kand'ár a Alexander Čegan. Association of fatty acid profile in plasma lipid fractions with HbA1c in type 2 diabetic patients. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*. 2016, **36**(1):23-33
- [83] Stefan N., Čegan A., Elcnerová M. a kol. Circulating palmitoleate strongly and independently predicts insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care*. 2010, **33**(2):405-407
- [84] Eising L., Scherer T., Tödter K. a kol. De novo lipogenesis in human fat and liver is linked to ChREBP- $\beta$  and metabolic health. *Nature Communications*. 2013, **4**:1528
- [85] Silbernagel G., Kovářová M., Čegan A. a kol. High hepatic SCD1 activity is associated with low liver fat content in healthy subjects under a lipogenic diet. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2012, **97**(12):E2288-E2292
- [86] Di Nicolantio J. J. a O'Keefe J. H. Omega-6 vegetable oils as a driver of coronary heart disease: the oxidized linoleic acid hypothesis. *Open Heart*. 2018, **5**:e000898
- [87] Sonnweber T., Pizzini A. a Nariz M. Arachidonic acid metabolites in cardiovascular and metabolic diseases. *International*. 2018, **19**:3285-3311
- [88] Čermák T., Mužáková V., Matějka J. a kol. Fatty acid profile in erythrocyte membranes and plasma phospholipids affects significantly the extent of inflammatory response to coronary stent implantation. *Physiological Research*. 2016, **65**:941–951
- [89] Nováková Mužáková V., Meloun M., Čegan A. a kol. The effect of fatty acid in red blood cell membranes on the dynamics of inflammatory markers following the coronary stent implantation. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2019, **166**:310–325
- [90] Volk B. M., Kunces L. J., Fridenschieden D. J. a kol. Effects of step-wise increases in dietary carbohydrate on circulating saturated fatty acids and palmitoleic acid in adults with metabolic syndrome. *Plos One*. 2014, **166**:310–325

- [91] Hodson L., Skeaff C. M. a Fielding B. A. Fatty acid composition of adipose tissue and blood in humans and its use as biomarker of dietary intake. *Progress in Lipid Research*. 2008, **47**:348–380

## 7 PŘÍLOHY

### **Příloha 1 Seznam publikačních výstupů Ing. Marty Špryncové**

#### **Publikace s IF**

Tomáš Čermák, Vladimíra Mužáková, Jan Matějka, Jiří Skalický, Petr Laštovička, Martina Líbalová, Roman Kand'ár, V. Novotný a Alexander Čegan. Fatty acid profile in erythrocyte membranes and plasma phospholipids affects significantly the extent of inflammatory response to coronary stent implantation. *Physiological Research*; 2016, **65**(6).

Tomáš Čermák, Petr Laštovička, Vladimíra Mužáková, Martina Líbalová, Lucie Koukalová, Roman Kand'ár a Alexander Čegan. Association of fatty acid profile in plasma lipid fractions with HbA1c in type 2 diabetic patients. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*; 2016, **36**(1):23-33.

#### **Články v recenzovaných časopisech**

Radim Janeček, Martina Špryncová, Alexander Čegan. Odd-numbered fatty acids in type 2 diabetes mellitus *Scientifics Paper of the University of Pardubice, Series A, Faculty of Chemical Technology*; 2018, **24**:101-108.

Andrea Málková, Lenka Kottinová, Roman Kand'ár, Martina Špryncová, Lenka Andrllová, Aleš Bezrouk, Lenka Borská, Renata Kohlerová, Zdeněk Fiala. Transepidermální absorpce polycyklických aromatických uhlovodíků. *Hygiena*; 2018, **63**(3):76-83.

Petr Laštovička, Tomáš Čermák, Filip Hájek, Martina Líbalová, Vladimíra Mužáková, Jiří Skalický a Alexander Čegan. Determination of branched chain fatty acids in plasma of type 2 diabetics. *Scientifics Paper of the University of Pardubice; Series A, Faculty of Chemical Technology*; 2016, **22**:57-66.

#### **Příspěvky ve sbornících z českých i mezinárodních konferencí**

##### **Příspěvky formou miničlánků**

Martina Líbalová, Petr Laštovička, Tomáš Čermák, Anna Mastíková, Alexander Čegan. Influence of enzymes desaturases and elongases on lipid metabolism by type 2 diabetes. *4th International Miniconference of PhD Students: When Biochemistry Meets Pharmacology and*

*Toxicology*. Bratislava: Ústav experimentálnej farmakológie a toxikológie SAV. 2015, str. 37 – 41. ISBN 978-80-971042-5-2

Martina Líbalová, Petr Laštovička, Tomáš Čermák, Anna Mastíková, Alexander Čegan. Funkce desaturáz a elongáz v metabolismu lipidů u diabetiků typu 2. *Monitorování cizorodých látek v životním prostředí XVII: sborník příspěvků ze semináře*. 2015, str. 55-64. ISBN 978-80-7395-926-5

Martina Líbalová, Alexander Čegan, Petr Laštovička. Ultracentrifugace krevní plazmy. *Monitorování cizorodých látek v životním prostředí XVI: sborník příspěvků ze semináře*. 2014, str. 63-68. ISBN 978-80-7395-821-3

**Příloha 2      Biochemické parametry vzorků plazmy kontrolní skupiny**

Parametr	Jednotka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>triacylglyceroly</b>	mmol/l	1,50	1,3	1,69	1,01	1,24	1,05	1,74	1,98	1,27	1,33	1,37	1,76	1,35	1,51	1,35
<b>cholesterol celkový</b>	mmol/l	4,10	4,05	4,77	4,25	3,99	3,59	4,67	3,54	4,04	3,13	4,35	3,54	3,39	3,46	3,11
<b>HDL cholesterol</b>	mmol/l	1,58	1,53	1,59	1,71	1,55	1,31	1,98	1,22	1,24	1,38	1,67	1,26	1,64	1,19	1,27
<b>LDL cholesterol</b>	mmol/l	1,86	2,13	2,63	2,09	1,84	1,67	2,07	1,73	2,04	1,63	2,05	1,63	1,56	1,85	1,72

**Příloha 2 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 1-3)**

PLAZMA	μmol/L																	
	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
12-methyltridekanová	0,42	0,18	0,71	0,31	0,64	<b>2,26</b>	0,39	0,15	0,31	0,19	0,76	<b>1,80</b>	0,36	0,14	0,12	0,30	0,69	<b>1,62</b>
myristová	3,64	4,05	9,21	13,20	6,36	<b>36,45</b>	2,41	3,51	9,05	8,15	6,51	<b>29,63</b>	2,50	2,60	3,81	19,24	8,31	<b>36,47</b>
13-methylmyristová	1,73	0,77	0,10	1,63	2,61	<b>6,83</b>	1,26	0,65	0,14	1,93	2,34	<b>6,31</b>	1,48	0,38	0,11	1,58	3,88	<b>7,44</b>
12-methyltridekanová	0,45	0,45	0,68	3,53	0,99	<b>6,10</b>	0,41	0,32	0,66	3,94	0,72	<b>6,06</b>	0,35	0,20	0,63	2,07	1,23	<b>4,47</b>
pentadekanová	1,98	1,20	1,43	1,94	1,85	<b>8,40</b>	1,55	1,19	1,17	1,49	1,78	<b>7,19</b>	1,55	0,78	1,11	2,57	2,92	<b>8,94</b>
palmitová	322,45	43,15	100,04	171,41	133,57	<b>770,63</b>	377,57	56,86	117,30	167,73	181,66	<b>901,12</b>	342,22	32,22	51,80	295,99	169,01	<b>891,24</b>
trans -palmitolejová	0,43	0,53	2,16	2,35	3,49	<b>8,95</b>	0,30	0,59	1,63	2,61	4,30	<b>9,43</b>	0,20	0,38	1,15	1,59	3,12	<b>6,43</b>
sapienová	10,56	1,45	3,57	9,66	3,26	<b>28,49</b>	9,11	1,60	2,75	13,17	3,63	<b>30,26</b>	8,11	0,82	2,11	7,83	4,74	<b>23,62</b>
cis -palmitolejová	3,49	2,30	8,16	12,63	11,25	<b>37,82</b>	3,13	3,77	11,18	13,22	14,05	<b>45,37</b>	2,58	1,71	1,93	12,06	14,06	<b>32,34</b>
14-methylhexadekanová	0,45	0,49	0,36	0,56	0,70	<b>2,56</b>	0,48	0,70	0,44	0,60	0,80	<b>3,02</b>	0,49	0,29	0,07	0,44	1,00	<b>2,30</b>
heptadekanová	3,25	0,56	0,80	2,20	0,55	<b>7,34</b>	2,93	0,57	0,98	2,82	1,04	<b>8,34</b>	2,21	0,29	0,46	2,56	1,08	<b>6,59</b>
16-methylheptadekanová	2,65	0,10	0,34	1,39	1,17	<b>5,64</b>	1,64	0,12	0,53	2,47	1,50	<b>6,25</b>	1,60	0,06	0,24	2,12	1,59	<b>5,61</b>
stearová	124,06	17,45	31,60	23,58	8,31	<b>204,99</b>	164,64	20,12	33,61	17,96	15,24	<b>251,58</b>	148,16	12,76	23,54	35,89	13,11	<b>233,45</b>
trans -vacenová	1,38	2,54	0,91	0,29	0,57	<b>5,69</b>	1,56	2,86	0,93	0,15	0,42	<b>5,91</b>	0,92	1,75	0,33	0,33	0,40	<b>3,74</b>
olejová	104,93	37,77	118,12	289,84	193,74	<b>744,41</b>	113,41	46,85	114,25	245,00	227,01	<b>746,51</b>	92,81	26,66	61,73	403,84	228,77	<b>813,81</b>
vacenová	9,26	2,57	5,67	9,34	7,26	<b>34,10</b>	15,70	2,36	9,02	13,17	14,17	<b>54,43</b>	7,15	1,25	1,58	10,45	8,09	<b>28,53</b>
nonadekanová	0,64	0,09	0,63	0,78	0,68	<b>2,81</b>	1,17	0,11	0,45	0,94	0,86	<b>3,53</b>	0,81	0,05	0,21	0,84	0,97	<b>2,87</b>
linolová	184,37	14,03	56,88	124,39	514,38	<b>894,06</b>	236,11	15,64	47,40	98,81	586,23	<b>984,19</b>	184,32	9,29	19,31	204,85	550,77	<b>968,54</b>
gamma-linolenová	1,44	0,30	3,42	5,99	9,53	<b>20,68</b>	2,18	0,33	5,01	2,73	5,46	<b>15,71</b>	1,54	0,13	0,46	16,31	20,62	<b>39,07</b>
arachidová	4,63	0,96	0,82	0,69	0,43	<b>7,53</b>	5,16	1,12	1,52	0,71	1,11	<b>9,63</b>	4,04	0,63	0,85	1,06	0,78	<b>7,36</b>
alfa-linolenová	1,68	0,25	3,76	3,74	2,64	<b>12,06</b>	1,47	0,21	2,93	3,21	3,31	<b>11,13</b>	1,01	0,12	1,45	8,03	4,20	<b>14,81</b>
oktadekadienová	7,67	0,40	8,98	11,72	1,19	<b>29,96</b>	9,16	0,44	10,56	16,15	1,73	<b>38,05</b>	7,20	0,30	8,03	12,88	2,14	<b>30,55</b>
oktadekadienová	2,31	0,23	3,24	0,47	0,57	<b>6,81</b>	2,72	0,11	2,53	0,32	0,84	<b>6,51</b>	3,15	0,10	2,04	0,37	0,88	<b>6,54</b>

**Příloha 3 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 1-3) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
stearidonová	1,92	0,33	1,03	1,32	1,17	<b>5,78</b>	2,29	0,38	1,31	0,98	1,36	<b>6,32</b>	1,58	0,22	0,98	1,08	1,95	<b>5,82</b>
8,11,14-eikosatrienová	12,25	0,32	0,50	1,38	2,66	<b>17,12</b>	15,33	0,36	0,29	1,53	2,17	<b>19,68</b>	10,05	0,20	0,23	1,82	3,61	<b>15,91</b>
behenová	11,57	0,85	1,27	0,38	0,74	<b>14,81</b>	13,61	1,04	0,97	0,42	0,95	<b>16,99</b>	12,77	0,52	1,68	0,52	1,11	<b>16,60</b>
arachidonová	53,78	2,87	1,98	6,78	34,42	<b>99,83</b>	93,62	3,40	2,00	6,48	58,41	<b>163,91</b>	70,90	2,02	1,84	16,75	73,87	<b>165,38</b>
eikosatetraenová	2,57	0,04	1,06	0,81	1,33	<b>5,81</b>	3,29	0,10	0,99	0,65	1,84	<b>6,88</b>	1,96	0,05	0,73	0,77	1,89	<b>5,40</b>
eikosapentaenová	7,76	0,49	0,92	2,17	3,23	<b>14,57</b>	5,28	0,52	1,21	1,86	3,08	<b>11,95</b>	2,45	0,25	0,64	1,84	3,27	<b>8,45</b>
lignocerová	0,18	1,37	0,08	0,10	0,17	<b>1,91</b>	0,24	1,27	0,03	0,10	0,30	<b>1,96</b>	0,20	0,78	0,06	0,19	0,41	<b>1,65</b>
dokosatetraenová	5,70	0,01	0,45	2,43	0,34	<b>8,92</b>	5,47	0,02	0,53	2,48	0,63	<b>9,14</b>	3,04	0,02	0,35	6,20	0,78	<b>10,39</b>
nervonová	26,22	4,90	4,35	1,18	2,96	<b>39,61</b>	27,94	5,37	4,22	1,06	4,65	<b>43,24</b>	29,43	3,24	2,02	0,87	4,72	<b>40,28</b>
dokosapentaenová	9,92	0,14	0,10	1,44	0,54	<b>12,14</b>	8,74	0,12	0,55	1,25	0,46	<b>11,10</b>	5,29	0,05	0,20	2,02	0,98	<b>8,54</b>
dokosapentaenová	0,36	0,02	0,17	1,04	0,27	<b>1,87</b>	0,27	0,02	0,19	0,90	0,31	<b>1,69</b>	0,28	0,01	0,13	1,17	0,31	<b>1,90</b>
dokosahexaenová	0,48	0,18	0,36	3,09	0,20	<b>4,31</b>	0,59	0,13	0,18	3,61	0,25	<b>4,75</b>	0,37	0,11	0,10	5,34	0,34	<b>6,26</b>
cerotová	0,12	0,33	0,11	0,10	0,18	<b>0,85</b>	0,10	0,33	0,09	0,25	0,26	<b>1,02</b>	0,05	0,21	0,07	0,55	0,41	<b>1,29</b>
tetrakosatetraenová	0,45	0,01	0,45	0,16	0,25	<b>1,32</b>	1,03	0,02	0,44	0,13	0,38	<b>2,00</b>	0,49	0,00	0,09	0,11	0,54	<b>1,23</b>
tetrakosapentaenová	0,67	0,04	0,62	0,40	0,18	<b>1,92</b>	0,83	0,07	0,84	0,39	0,23	<b>2,36</b>	0,46	0,01	0,26	0,45	0,68	<b>1,85</b>
tetrakosapentaenová	0,32	0,11	0,28	0,23	0,60	<b>1,53</b>	0,27	0,14	0,31	0,31	0,95	<b>1,98</b>	0,19	0,10	0,42	0,45	1,11	<b>2,27</b>
tetrakosahexaenová	0,30	0,40	1,30	0,70	0,81	<b>3,51</b>	0,35	0,31	1,17	0,53	0,84	<b>3,19</b>	0,22	0,27	0,84	0,61	1,05	<b>2,98</b>
<b>SUMA</b>	<b>929,45</b>	<b>145,22</b>	<b>377,59</b>	<b>716,34</b>	<b>956,78</b>	<b>3121,39</b>	<b>0,11</b>	<b>175,80</b>	<b>391,67</b>	<b>642,40</b>	<b>1154,55</b>	<b>3492,12</b>	<b>957,52</b>	<b>103,97</b>	<b>196,70</b>	<b>1086,94</b>	<b>1142,37</b>	<b>3475,50</b>
9-desaturáza	0,85	2,16	3,74	12,29	23,33	<b>3,63</b>	0,69	2,33	3,40	13,64	14,89	<b>2,97</b>	0,63	2,09	2,62	11,25	17,45	<b>3,49</b>
elongáza x 100	38,48	40,43	31,58	13,75	6,22	<b>26,60</b>	43,60	35,39	28,66	10,71	8,39	<b>27,92</b>	43,29	39,59	45,44	12,13	7,76	<b>26,19</b>
5-desaturáza	4,39	8,89	3,96	4,90	12,94	<b>5,83</b>	6,11	9,35	6,90	4,24	26,90	<b>8,33</b>	7,06	10,03	8,11	9,20	20,45	<b>10,39</b>
6-desaturáza x 100	6,65	2,30	0,88	1,11	0,52	<b>1,91</b>	6,49	2,33	0,61	1,54	0,37	<b>2,00</b>	5,45	2,17	1,17	0,89	0,66	<b>1,64</b>
de novo lipogeneze	1,75	3,08	1,76	1,38	0,26	<b>0,86</b>	1,60	3,64	2,47	1,70	0,31	<b>0,92</b>	1,86	3,47	2,68	1,44	0,31	<b>0,92</b>

**Příloha 4 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 4-6)**

PLAZMA	μmol/L																	
	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
12-methyltridekanová	0,30	0,15	0,22	0,14	0,61	<b>1,42</b>	0,43	0,09	0,18	0,69	0,95	<b>2,35</b>	0,22	0,09	0,50	0,14	0,60	<b>1,56</b>
myristová	1,26	3,57	3,86	3,92	3,35	<b>15,95</b>	2,85	3,40	4,60	9,65	5,69	<b>26,18</b>	1,17	1,88	3,79	5,99	3,71	<b>16,54</b>
13-methylmyristová	1,25	0,28	0,11	2,18	2,45	<b>6,28</b>	1,65	0,26	0,14	1,79	2,98	<b>6,82</b>	0,95	0,25	0,10	0,53	2,44	<b>4,27</b>
12-methyltetradekanová	0,39	0,35	0,64	7,51	0,92	<b>9,82</b>	0,37	0,25	0,69	3,57	1,03	<b>5,91</b>	0,62	0,20	0,57	1,42	1,03	<b>3,84</b>
pentadekanová	1,44	0,92	1,21	1,33	1,28	<b>6,17</b>	1,81	0,63	1,37	1,31	1,63	<b>6,76</b>	0,67	0,58	1,22	0,90	2,24	<b>5,60</b>
palmitová	290,07	35,11	74,32	147,41	121,71	<b>668,62</b>	344,34	38,46	68,80	136,18	142,34	<b>730,12</b>	178,47	26,89	64,10	130,31	103,18	<b>502,94</b>
<i>trans</i> -palmitoolejová	0,24	0,48	1,23	1,50	2,14	<b>5,59</b>	0,24	0,29	0,88	2,04	3,34	<b>6,80</b>	0,21	0,24	0,72	1,78	6,46	<b>9,41</b>
sapienová	4,51	0,95	2,33	6,14	3,79	<b>17,72</b>	10,57	1,41	3,28	12,10	6,02	<b>33,37</b>	7,08	1,03	3,66	3,43	7,05	<b>22,25</b>
<i>cis</i> -palmitoolejová	2,19	1,92	2,32	3,41	5,02	<b>14,85</b>	2,77	2,49	3,09	5,01	8,63	<b>21,99</b>	1,14	1,58	2,04	3,71	6,47	<b>14,94</b>
14-methylhexadekanová	0,41	0,30	0,24	0,33	0,75	<b>2,03</b>	0,27	0,70	0,16	0,38	0,67	<b>2,18</b>	0,18	0,38	0,14	0,41	0,74	<b>1,85</b>
heptadekanová	1,74	0,38	0,61	2,50	0,94	<b>6,17</b>	1,05	0,30	0,70	1,93	0,70	<b>4,68</b>	2,06	0,35	0,48	1,67	0,57	<b>5,12</b>
16-methylheptadekanová	1,00	0,10	0,43	1,61	1,02	<b>4,15</b>	2,45	0,09	0,34	1,84	1,79	<b>6,51</b>	1,99	0,04	0,39	1,49	1,57	<b>5,47</b>
stearová	109,09	12,31	29,93	19,05	8,74	<b>179,11</b>	139,11	13,23	29,05	20,69	9,91	<b>212,00</b>	70,14	9,76	26,04	16,27	6,60	<b>128,81</b>
<i>trans</i> -vacenová	2,11	2,48	0,39	0,09	0,36	<b>5,43</b>	1,70	2,13	0,40	0,13	0,25	<b>4,61</b>	2,45	1,31	0,38	0,17	0,35	<b>4,66</b>
olejová	71,50	35,28	85,50	201,39	147,41	<b>541,08</b>	96,21	37,50	64,92	239,09	182,08	<b>619,81</b>	43,01	25,22	67,27	201,64	118,00	<b>455,14</b>
vacenová	2,87	1,83	3,06	5,80	6,06	<b>19,63</b>	7,56	2,09	2,50	6,32	5,80	<b>24,28</b>	4,07	1,66	2,27	5,34	4,88	<b>18,22</b>
nonadekanová	0,93	0,07	0,22	0,75	0,70	<b>2,67</b>	0,78	0,12	0,25	0,75	0,87	<b>2,78</b>	0,64	0,07	0,21	0,60	0,65	<b>2,17</b>
linolová	157,50	9,97	34,67	117,18	516,21	<b>835,52</b>	184,13	10,95	30,29	106,66	522,27	<b>854,30</b>	83,36	8,96	18,93	123,71	302,68	<b>537,64</b>
gamma-linolenová	0,68	0,36	0,35	3,52	6,54	<b>11,45</b>	0,64	0,35	5,08	4,26	9,04	<b>19,36</b>	0,39	0,25	3,10	9,37	6,13	<b>19,23</b>
arachidová	4,32	0,75	0,91	0,51	0,81	<b>7,29</b>	4,76	0,52	1,12	0,55	0,60	<b>7,55</b>	2,90	0,42	1,21	1,07	0,87	<b>6,47</b>
alfa-linolenová	1,09	0,21	2,23	6,08	4,32	<b>13,93</b>	1,35	0,23	1,80	4,00	2,67	<b>10,04</b>	0,85	0,11	3,54	8,33	3,22	<b>16,06</b>
oktadekadienová	6,62	0,16	6,09	9,36	1,46	<b>23,70</b>	11,00	0,35	6,33	9,41	1,77	<b>28,86</b>	7,76	0,25	6,57	8,81	2,27	<b>25,66</b>
oktadekadienová	2,61	0,19	2,01	0,30	0,59	<b>5,70</b>	2,66	0,26	1,50	0,51	0,60	<b>5,53</b>	0,89	0,22	1,67	0,47	1,21	<b>4,46</b>



**Příloha 5 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 4-6) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	4						5						6					
	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
stearidonová	1,50	0,23	1,04	0,78	0,81	<b>4,36</b>	1,18	0,22	1,12	0,96	1,11	<b>4,58</b>	1,14	0,23	1,26	0,95	1,77	<b>5,34</b>
8,11,14-eikosatrienová	13,41	0,32	0,37	1,19	2,14	<b>17,42</b>	10,59	0,28	0,46	1,60	3,02	<b>15,96</b>	12,99	0,21	0,57	1,26	3,55	<b>18,58</b>
behenová	13,07	0,77	1,66	0,55	0,87	<b>16,92</b>	13,05	0,65	1,87	0,63	0,83	<b>17,04</b>	7,11	0,46	2,49	0,38	0,93	<b>11,39</b>
arachidonová	46,53	3,02	2,52	6,84	48,99	<b>107,89</b>	55,32	2,30	3,24	6,70	48,19	<b>115,76</b>	22,91	1,72	2,31	7,40	22,54	<b>56,88</b>
eikosatetraenová	2,26	0,33	1,03	0,57	1,21	<b>5,41</b>	2,54	0,21	0,72	0,48	1,14	<b>5,09</b>	1,80	0,14	0,83	0,48	1,16	<b>4,42</b>
eikosapentaenová	2,68	0,38	0,72	2,17	2,50	<b>8,45</b>	3,44	0,46	0,80	1,57	2,46	<b>8,73</b>	2,70	0,53	0,64	1,66	2,07	<b>7,60</b>
lignocerová	0,37	0,97	0,08	0,21	0,24	<b>1,87</b>	0,26	1,05	0,06	0,23	0,27	<b>1,87</b>	0,24	0,76	0,07	0,21	0,21	<b>1,49</b>
dokosatetraenová	5,68	0,02	0,40	2,54	0,54	<b>9,19</b>	7,18	0,06	0,49	1,89	1,17	<b>10,80</b>	4,11	0,02	0,57	2,02	0,44	<b>7,16</b>
nervonová	22,96	3,16	3,76	0,72	3,59	<b>34,19</b>	26,89	4,87	1,60	0,59	3,70	<b>37,65</b>	14,99	5,02	3,27	0,41	2,87	<b>26,56</b>
dokosapentaenová	7,92	0,12	0,25	0,46	0,74	<b>9,49</b>	13,57	0,07	0,13	1,28	0,82	<b>15,87</b>	4,73	0,04	0,13	0,89	0,64	<b>6,43</b>
dokosapentaenová	0,11	0,01	0,31	0,83	0,31	<b>1,56</b>	0,35	0,01	0,02	0,92	0,39	<b>1,70</b>	0,10	0,01	0,03	1,07	0,23	<b>1,44</b>
dokosahexaenová	0,47	0,12	0,31	4,23	0,20	<b>5,33</b>	0,30	0,16	0,21	6,09	0,27	<b>7,04</b>	0,02	0,14	0,19	5,25	0,21	<b>5,81</b>
cerotová	0,05	0,19	0,12	0,37	0,31	<b>1,05</b>	0,07	0,28	0,14	0,53	0,54	<b>1,56</b>	0,03	0,21	0,19	0,22	0,15	<b>0,79</b>
tetrakosatetraenová	0,27	0,02	0,21	0,08	0,39	<b>0,97</b>	0,30	0,03	0,35	0,07	0,33	<b>1,07</b>	0,50	0,01	0,31	0,09	0,29	<b>1,20</b>
tetrakosapentaenová	0,53	0,05	0,12	0,26	0,34	<b>1,30</b>	0,46	0,03	0,13	0,33	0,38	<b>1,32</b>	0,30	0,01	0,09	0,63	0,18	<b>1,22</b>
tetrakosapentaenová	0,13	0,16	0,40	0,15	0,74	<b>1,58</b>	0,17	0,16	0,42	0,37	0,86	<b>1,98</b>	0,08	0,14	0,13	0,38	0,63	<b>1,36</b>
tetrakosahexaenová	0,42	0,28	1,22	0,41	0,80	<b>3,13</b>	0,31	0,29	1,46	0,67	1,10	<b>3,82</b>	0,26	0,30	0,87	0,54	0,81	<b>2,79</b>
<b>SUMA</b>	<b>786,47</b>	<b>122,25</b>	<b>271,38</b>	<b>568,37</b>	<b>905,89</b>	<b>2638,37</b>	<b>959,66</b>	<b>132,23</b>	<b>245,71</b>	<b>598,79</b>	<b>983,22</b>	<b>2899,62</b>	<b>491,25</b>	<b>97,70</b>	<b>228,84</b>	<b>557,38</b>	<b>627,60</b>	<b>1978,77</b>
9-desaturáza	0,66	2,87	2,86	10,57	16,87	<b>3,02</b>	0,69	2,83	2,23	11,55	18,37	<b>2,92</b>	0,61	2,59	2,58	12,40	17,88	<b>3,53</b>
elongáza x 100	37,61	35,06	40,27	12,92	7,18	<b>26,79</b>	40,40	34,40	42,23	15,20	6,96	<b>29,04</b>	39,30	36,29	40,63	12,48	6,40	<b>25,61</b>
5-desaturáza	3,47	9,49	6,86	5,77	22,87	<b>6,19</b>	5,22	8,13	7,09	4,18	15,94	<b>7,25</b>	1,76	8,03	4,07	5,86	6,36	<b>3,06</b>
6-desaturáza x 100	8,51	3,19	1,06	1,01	0,41	<b>2,08</b>	5,75	2,58	1,51	1,50	0,58	<b>1,87</b>	15,59	2,39	3,00	1,02	1,17	<b>3,46</b>
de novo lipogeneze	1,84	3,52	2,14	1,26	0,24	<b>0,80</b>	1,87	3,51	2,27	1,28	0,27	<b>0,85</b>	2,14	3,00	3,39	1,05	0,34	<b>0,94</b>

**Příloha 6 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 7-9)**

PLAZMA	μmol/L																	
	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
12-methyltridekanová	0,39	0,15	0,41	0,70	0,63	<b>2,28</b>	0,27	0,07	0,31	0,82	0,50	<b>1,96</b>	0,59	0,09	0,45	0,27	0,58	<b>1,98</b>
myristová	2,20	3,86	9,21	8,91	5,49	<b>29,67</b>	2,82	2,58	5,86	16,46	6,66	<b>34,38</b>	2,65	2,89	5,79	12,37	5,99	<b>29,70</b>
13-methylmyristová	2,46	0,47	0,13	1,97	2,04	<b>7,07</b>	1,23	0,45	0,14	1,92	3,23	<b>6,96</b>	2,30	0,50	0,28	1,81	2,75	<b>7,63</b>
12-methyltetradekanová	0,90	0,45	0,72	5,96	0,81	<b>8,84</b>	1,19	0,24	0,62	5,63	1,35	<b>9,03</b>	0,87	0,25	0,68	4,35	0,94	<b>7,08</b>
pentadekanová	2,03	1,24	1,36	2,27	1,73	<b>8,62</b>	1,53	0,78	1,43	2,67	1,42	<b>7,83</b>	1,64	0,66	1,16	1,83	1,42	<b>6,70</b>
palmitová	400,96	43,91	115,20	257,18	155,72	<b>972,97</b>	316,18	26,07	94,21	237,26	119,12	<b>792,85</b>	293,73	28,76	84,57	149,34	138,77	<b>695,17</b>
trans -palmitoolejová	0,40	0,72	1,63	1,79	3,22	<b>7,77</b>	0,40	0,20	1,75	2,14	5,13	<b>9,63</b>	0,72	0,43	1,24	1,34	4,16	<b>7,89</b>
sapie nová	14,08	2,57	2,81	7,59	2,41	<b>29,46</b>	12,67	1,47	3,92	8,53	5,79	<b>32,38</b>	7,99	1,21	2,89	5,98	5,09	<b>23,16</b>
cis -palmitoolejová	7,53	2,59	7,85	8,93	9,94	<b>36,84</b>	6,52	1,49	4,15	11,11	14,47	<b>37,74</b>	3,44	1,16	4,91	7,56	9,96	<b>27,04</b>
14-methylhexadekanová	0,82	0,55	0,16	0,91	0,68	<b>3,11</b>	0,67	0,31	0,52	0,87	0,76	<b>3,13</b>	0,44	0,23	0,66	0,55	0,67	<b>2,55</b>
heptadekanová	5,13	0,51	0,68	4,32	0,57	<b>11,21</b>	4,45	0,23	0,81	4,49	0,74	<b>10,72</b>	2,02	0,25	0,55	3,15	0,68	<b>6,65</b>
16-methylheptadekanová	3,22	0,14	0,41	2,34	0,88	<b>6,99</b>	2,62	0,14	0,63	2,42	1,12	<b>6,93</b>	1,17	0,14	0,38	2,00	1,01	<b>4,70</b>
stearová	178,42	17,17	33,10	22,38	11,64	<b>262,70</b>	162,92	9,48	29,70	23,86	8,18	<b>234,15</b>	136,57	11,16	27,03	16,98	8,73	<b>200,48</b>
trans -vacenová	2,16	1,90	1,33	0,36	0,29	<b>6,04</b>	2,30	1,15	0,65	0,42	0,33	<b>4,85</b>	2,90	1,00	0,72	0,30	0,25	<b>5,17</b>
olejová	131,48	39,93	118,73	270,07	260,50	<b>820,71</b>	114,83	25,08	87,18	277,60	108,76	<b>613,45</b>	61,21	28,48	96,20	194,48	123,02	<b>503,38</b>
vacenová	8,09	2,37	5,70	9,15	7,25	<b>32,55</b>	7,27	1,40	2,47	10,93	4,80	<b>26,87</b>	7,04	1,49	3,03	5,57	7,02	<b>24,16</b>
nonadekanová	1,14	0,14	0,43	1,18	0,47	<b>3,36</b>	1,12	0,09	0,56	1,36	0,85	<b>3,99</b>	1,56	0,12	0,65	0,84	0,77	<b>3,94</b>
linolová	107,83	11,93	56,00	144,90	533,51	<b>854,17</b>	116,28	7,58	54,53	133,27	442,09	<b>753,75</b>	125,79	10,72	50,97	106,51	459,57	<b>753,56</b>
gamma-linolenová	1,76	0,33	0,62	5,94	5,49	<b>14,14</b>	1,59	0,27	1,75	8,45	11,89	<b>23,94</b>	2,38	0,21	1,02	11,96	7,59	<b>23,16</b>
arachidová	6,25	0,66	0,95	1,43	0,89	<b>10,17</b>	5,00	0,37	1,23	0,98	0,75	<b>8,32</b>	5,76	0,73	0,77	0,78	0,68	<b>8,71</b>
alfa-linolenová	1,69	0,18	3,53	4,93	3,04	<b>13,37</b>	1,38	0,20	2,03	6,28	4,84	<b>14,72</b>	1,89	0,19	2,44	2,90	4,35	<b>11,77</b>
oktadekadienová	7,33	0,51	16,58	13,59	1,24	<b>39,25</b>	7,49	0,29	6,34	16,94	2,26	<b>33,32</b>	13,37	0,37	17,76	10,40	1,63	<b>43,53</b>
oktadekadienová	3,19	0,17	2,24	1,08	1,04	<b>7,72</b>	3,87	0,16	2,65	2,37	1,78	<b>10,82</b>	4,91	0,22	2,09	1,07	1,49	<b>9,78</b>

Příloha 7 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 7-9) pokračování

PLAZMA	μmol/L																	
	7 PL	7 DG	7 FFS	7 TG	7 EC	7 Plazma	8 PL	8 DG	8 FFS	8 TG	8 EC	8 Plazma	9 PL	9 DG	9 FFS	9 TG	9 EC	9 Plazma
stearidonová	1,46	0,36	1,40	1,41	1,30	5,92	1,77	0,27	1,68	2,68	2,02	8,43	2,37	0,28	1,75	1,07	1,14	6,60
8,11,14-eikosatrienová	16,01	0,26	0,47	1,95	2,03	20,73	16,87	0,17	0,54	1,41	3,62	22,61	14,74	0,25	0,47	1,28	2,85	19,59
behenová	8,74	1,08	0,63	0,23	0,95	11,64	11,09	0,46	2,01	0,54	0,72	14,81	17,97	0,38	1,09	0,18	1,24	20,86
arachidonová	74,79	2,48	2,22	8,38	49,55	137,43	47,48	1,42	4,46	7,08	38,79	99,23	140,21	1,45	4,11	9,30	65,25	220,32
eikosatetraenová	3,64	0,21	1,06	0,95	1,83	7,70	4,59	0,14	1,72	1,63	2,35	10,43	2,48	0,17	1,35	0,66	1,59	6,25
eikosapentaenová	6,34	0,48	0,90	2,28	2,80	12,80	10,27	0,27	1,00	1,81	3,71	17,06	11,20	0,37	0,99	1,38	3,42	17,36
lignocerová	0,33	1,18	0,07	0,37	0,25	2,20	0,32	0,84	0,11	0,27	0,33	1,87	0,53	0,75	0,36	0,16	0,36	2,15
dokosatetraenová	9,15	0,04	0,34	2,57	0,56	12,66	7,90	0,02	0,74	3,44	0,73	12,82	9,57	0,04	0,76	2,26	0,69	13,32
nervonová	29,80	5,68	2,68	1,11	2,81	42,07	26,97	3,50	3,79	1,53	4,84	40,63	29,16	4,06	3,38	1,15	4,04	41,78
dokosapentaenová	19,14	0,13	0,31	0,83	0,55	20,96	13,02	0,08	0,43	0,93	0,80	15,27	11,93	0,06	0,07	1,09	0,76	13,90
dokosapentaenová	0,58	0,01	0,06	1,87	0,22	2,74	0,52	0,02	0,25	0,96	0,28	2,03	0,58	0,01	0,13	0,78	0,31	1,81
dokosahexaenová	0,73	0,17	0,09	4,40	0,18	5,57	0,45	0,13	0,42	4,16	0,37	5,53	0,62	0,10	0,38	2,61	0,33	4,05
cerotová	0,12	0,32	0,04	0,65	0,41	1,53	0,16	0,18	0,10	0,40	0,48	1,33	0,12	0,25	0,10	0,17	0,52	1,17
tetrakosatetraenová	0,66	0,02	0,34	0,17	0,28	1,46	0,62	0,17	0,71	0,34	0,66	2,50	0,89	0,02	0,45	0,16	0,52	2,04
tetrakosapentaenová	0,96	0,03	0,39	0,43	0,32	2,13	0,68	0,02	0,60	0,27	0,77	2,34	1,01	0,01	0,52	0,17	0,61	2,32
tetrakosapentaenová	0,39	0,10	0,26	0,72	0,68	2,14	0,39	0,12	0,73	0,62	0,84	2,69	0,47	0,14	0,57	0,84	0,69	2,71
tetrakosahexaenová	0,46	0,31	1,38	0,70	0,71	3,57	0,42	0,36	2,27	1,22	0,75	5,02	0,58	0,32	1,17	0,68	0,74	3,50
<b>SUMA</b>	<b>1069,76</b>	<b>152,28</b>	<b>399,42</b>	<b>813,91</b>	<b>1081,90</b>	<b>3489,28</b>	<b>926,12</b>	<b>96,27</b>	<b>333,00</b>	<b>814,07</b>	<b>816,86</b>	<b>2954,31</b>	<b>934,36</b>	<b>108,96</b>	<b>332,88</b>	<b>575,25</b>	<b>881,16</b>	<b>2796,61</b>
9-desaturáza	0,74	2,33	3,59	12,07	22,38	3,12	0,70	2,65	2,94	11,63	13,30	2,62	0,45	2,55	3,56	11,45	14,09	2,51
elongáza x 100	44,50	39,09	28,73	8,70	7,47	27,00	51,53	36,35	31,53	10,06	6,87	29,53	46,50	38,81	31,97	11,37	6,29	28,84
5-desaturáza	4,67	9,36	4,73	4,30	24,36	6,63	2,81	8,49	8,30	5,03	10,71	4,39	9,51	5,71	8,78	7,25	22,92	11,25
6-desaturáza x 100	14,84	2,22	0,84	1,35	0,38	2,43	14,51	2,21	0,99	1,06	0,82	3,00	11,72	2,37	0,92	1,20	0,62	2,60
de novo lipogeneze	3,72	3,68	2,06	1,77	0,29	1,14	2,72	3,44	1,73	1,78	0,27	1,05	2,34	2,68	1,66	1,40	0,30	0,92

**Příloha 8 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 10-12)**

PLAZMA	μmol/L																	
	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
	kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC
12-methyltridekanová	0,50	0,10	0,56	0,59	0,56	<b>2,31</b>	0,40	0,18	0,50	0,47	0,61	<b>2,16</b>	0,66	0,12	0,67	0,63	0,73	<b>2,81</b>
myristová	1,66	2,06	5,25	7,40	4,03	<b>20,40</b>	2,48	3,74	5,01	6,04	6,55	<b>23,83</b>	2,69	2,28	7,44	15,93	6,50	<b>34,84</b>
13-methylmyristová	1,25	0,40	0,15	1,58	2,10	<b>5,48</b>	1,85	0,70	0,27	1,35	3,00	<b>7,16</b>	1,98	0,42	0,35	1,78	2,13	<b>6,66</b>
12-methyltetradekanová	0,75	0,24	0,50	3,35	0,67	<b>5,51</b>	0,62	0,39	0,48	3,30	0,88	<b>5,67</b>	1,09	0,31	0,59	4,02	0,67	<b>6,67</b>
pentadekanová	1,45	0,77	1,18	1,57	1,78	<b>6,76</b>	1,27	1,11	0,81	1,19	1,37	<b>5,75</b>	1,83	0,85	1,54	2,70	1,70	<b>8,63</b>
palmitová	259,02	24,86	76,03	216,85	113,33	<b>690,09</b>	310,36	48,04	105,44	186,24	150,20	<b>800,28</b>	308,19	35,11	88,80	276,47	116,96	<b>825,52</b>
trans -palmitoolejová	0,63	0,46	1,43	2,17	3,02	<b>7,71</b>	0,75	0,40	1,72	1,61	3,57	<b>8,05</b>	1,14	0,58	1,50	3,16	1,41	<b>7,79</b>
sapie nová	8,55	0,87	2,32	7,63	4,03	<b>23,39</b>	12,34	1,19	2,25	6,31	4,83	<b>26,91</b>	9,25	0,94	2,42	8,47	3,87	<b>24,95</b>
cis -palmitoolejová	4,94	1,60	7,42	13,35	11,18	<b>38,49</b>	6,06	3,37	4,01	8,15	11,53	<b>33,12</b>	5,50	1,83	3,32	12,15	6,26	<b>29,07</b>
14-methylhexadekanová	0,81	0,38	0,43	0,35	0,64	<b>2,60</b>	0,72	0,45	0,41	0,29	0,62	<b>2,50</b>	0,54	0,48	0,49	0,74	0,78	<b>3,04</b>
heptadekanová	2,74	0,38	0,62	3,65	0,36	<b>7,75</b>	3,33	0,64	0,58	3,54	0,40	<b>8,48</b>	2,71	0,60	0,47	3,52	0,60	<b>7,90</b>
16-methylheptadekanová	2,46	0,09	0,37	2,42	1,16	<b>6,50</b>	2,06	0,13	0,32	2,16	1,21	<b>5,89</b>	2,18	0,18	0,44	2,99	1,33	<b>7,12</b>
stearová	118,78	9,56	23,78	18,53	6,69	<b>177,34</b>	103,85	14,65	36,72	18,88	8,44	<b>182,54</b>	126,27	10,98	35,43	35,35	6,80	<b>214,83</b>
trans -vacenová	2,02	1,26	0,41	0,36	0,25	<b>4,30</b>	2,46	1,74	0,61	0,47	0,27	<b>5,55</b>	2,76	1,48	1,08	1,02	0,35	<b>6,69</b>
olejová	69,20	22,97	88,55	223,62	130,65	<b>534,98</b>	106,66	40,15	117,54	247,98	217,22	<b>729,55</b>	99,65	27,40	79,38	371,01	153,63	<b>731,07</b>
vacenová	7,45	1,25	3,21	9,32	5,69	<b>26,93</b>	7,49	2,26	4,35	9,77	5,79	<b>29,66</b>	7,32	1,65	2,37	9,26	5,58	<b>26,18</b>
nonadekanová	1,12	0,15	0,38	0,76	0,60	<b>3,00</b>	1,23	0,21	0,28	0,71	0,72	<b>3,14</b>	1,11	0,25	0,29	1,03	0,53	<b>3,21</b>
linolová	115,98	10,61	62,62	142,47	263,18	<b>594,86</b>	191,32	11,71	57,35	111,78	577,84	<b>950,01</b>	195,52	11,92	39,24	175,13	443,72	<b>865,54</b>
gamma-linolenová	1,19	0,20	1,64	5,47	16,55	<b>25,06</b>	1,82	0,21	0,82	10,46	9,71	<b>23,01</b>	1,09	0,39	3,79	7,00	11,09	<b>23,35</b>
arachidová	4,08	0,91	1,50	0,98	0,52	<b>8,00</b>	4,67	0,96	0,61	0,97	0,64	<b>7,86</b>	5,76	0,95	0,99	3,07	0,83	<b>11,60</b>
alfa-linolenová	1,12	0,19	2,59	4,62	2,69	<b>11,21</b>	1,26	0,26	1,88	4,29	3,78	<b>11,46</b>	1,06	0,21	3,89	8,37	2,71	<b>16,24</b>
oktadekadienová	4,61	0,48	8,76	10,97	2,40	<b>27,22</b>	6,50	0,53	5,16	12,51	2,92	<b>27,62</b>	8,33	0,75	4,89	18,26	2,18	<b>34,41</b>
oktadekadienová	3,59	0,35	3,34	2,19	1,21	<b>10,68</b>	2,33	0,37	1,63	2,63	1,29	<b>8,24</b>	3,05	1,02	3,51	5,44	0,81	<b>13,83</b>

**Příloha 9 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 10-12) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
stearidonová	2,06	0,33	0,90	2,06	1,18	<b>6,54</b>	1,88	0,43	0,74	1,31	1,72	<b>6,07</b>	1,66	0,46	0,82	2,89	1,87	<b>7,69</b>
8,11,14-eikosatrienová	8,24	0,32	0,64	1,91	2,05	<b>13,16</b>	10,90	0,42	0,51	1,69	2,27	<b>15,79</b>	14,15	0,38	0,29	1,87	1,51	<b>18,21</b>
behenová	11,89	0,58	0,98	0,25	0,96	<b>14,66</b>	8,89	0,94	1,13	0,46	1,67	<b>13,09</b>	15,58	0,63	1,45	0,99	0,97	<b>19,63</b>
arachidonová	101,51	2,49	3,67	13,00	66,54	<b>187,21</b>	67,28	3,77	3,62	11,05	44,74	<b>130,46</b>	86,39	2,83	4,72	7,99	51,05	<b>152,96</b>
eikosatetraenová	2,19	0,24	0,94	1,24	1,89	<b>6,51</b>	2,84	0,22	0,66	2,12	2,19	<b>8,02</b>	2,73	0,27	0,90	1,60	1,55	<b>7,05</b>
eikosapentaenová	10,57	0,27	1,07	2,88	1,89	<b>16,67</b>	5,13	0,56	1,33	1,56	2,62	<b>11,19</b>	6,96	0,31	0,79	2,21	1,74	<b>12,01</b>
lignocerová	0,56	0,96	0,49	0,48	0,21	<b>2,70</b>	0,38	1,12	0,20	0,33	0,31	<b>2,34</b>	0,49	0,97	0,24	0,39	0,38	<b>2,47</b>
dokosatetraenová	7,01	0,05	0,44	4,48	0,75	<b>12,73</b>	6,41	0,02	0,28	2,60	1,01	<b>10,32</b>	7,48	0,14	0,59	4,97	1,08	<b>14,26</b>
nervonová	23,09	4,09	2,21	1,45	2,64	<b>33,47</b>	30,77	4,36	1,57	1,50	3,78	<b>41,98</b>	29,72	4,11	1,74	1,99	4,00	<b>41,55</b>
dokosapentaenová	9,22	0,11	1,03	1,44	0,56	<b>12,36</b>	11,94	0,15	0,78	1,05	0,80	<b>14,73</b>	15,14	0,15	1,22	2,45	0,62	<b>19,59</b>
dokosapentaenová	0,38	0,02	0,12	1,08	0,30	<b>1,88</b>	0,36	0,02	0,14	1,37	0,32	<b>2,21</b>	0,50	0,02	0,10	1,52	0,32	<b>2,48</b>
dokosahexaenová	0,47	0,11	0,51	4,24	0,25	<b>5,58</b>	0,82	0,13	0,16	3,22	0,33	<b>4,66</b>	0,69	0,16	0,53	3,71	0,48	<b>5,58</b>
cerotová	0,13	0,29	0,13	0,40	0,28	<b>1,23</b>	0,12	0,28	0,10	0,36	0,31	<b>1,17</b>	0,15	0,42	0,14	0,85	0,54	<b>2,10</b>
tetrakosatetraenová	0,65	0,04	0,46	0,19	0,44	<b>1,77</b>	0,45	0,05	0,42	0,30	0,49	<b>1,71</b>	0,75	0,08	0,22	0,45	0,46	<b>1,96</b>
tetrakosapentaenová	0,52	0,06	0,68	0,42	0,38	<b>2,06</b>	1,19	0,09	0,66	0,39	0,53	<b>2,86</b>	0,97	0,10	0,69	0,62	0,55	<b>2,94</b>
tetrakosapentaenová	0,19	0,12	0,45	0,80	0,68	<b>2,24</b>	0,23	0,12	0,34	0,69	0,93	<b>2,29</b>	0,39	0,19	0,28	0,66	0,55	<b>2,07</b>
tetrakosahexaenová	0,43	0,35	1,07	0,67	0,77	<b>3,30</b>	0,51	0,38	0,80	0,74	0,86	<b>3,28</b>	0,61	0,41	0,74	1,20	0,59	<b>3,55</b>
<b>SUMA</b>	<b>803,00</b>	<b>100,57</b>	<b>318,84</b>	<b>727,18</b>	<b>665,05</b>	<b>2574,65</b>	<b>932,94</b>	<b>157,42</b>	<b>373,16</b>	<b>682,84</b>	<b>1089,27</b>	<b>3191,62</b>	<b>986,07</b>	<b>124,33</b>	<b>310,35</b>	<b>1015,86</b>	<b>851,43</b>	<b>3240,04</b>
9-desaturáza	0,58	2,40	3,72	12,07	19,54	<b>3,02</b>	1,03	2,74	3,20	13,13	25,73	<b>4,00</b>	0,79	2,50	2,24	10,50	22,59	<b>3,40</b>
elongáza x 100	45,86	38,44	31,28	8,55	5,90	<b>25,70</b>	33,46	30,50	34,82	10,14	5,62	<b>22,81</b>	40,97	31,28	39,90	12,79	5,82	<b>26,02</b>
5-desaturáza	12,32	7,83	5,70	6,81	32,50	<b>14,23</b>	6,17	9,03	7,13	6,53	19,72	<b>8,26</b>	6,10	7,43	16,06	4,28	33,75	<b>8,40</b>
6-desaturáza x 100	7,10	2,99	1,03	1,34	0,78	<b>2,21</b>	5,70	3,56	0,89	1,51	0,39	<b>1,66</b>	7,24	3,19	0,75	1,07	0,34	<b>2,10</b>
de novo lipogeneze	2,23	2,34	1,21	1,52	0,43	<b>1,16</b>	1,62	4,10	1,84	1,67	0,26	<b>0,84</b>	1,58	2,95	2,26	1,58	0,26	<b>0,95</b>

**Příloha 10 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 13-15)**

kyselina	μmol/L																	
	PLAZMA																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
12-methyltridekanová	0,52	0,09	0,41	0,95	0,47	<b>2,45</b>	0,50	0,21	0,53	0,59	0,55	<b>2,38</b>	0,39	0,13	0,34	0,95	0,47	<b>2,27</b>
myristová	2,38	2,04	6,77	12,88	4,46	<b>28,54</b>	2,27	3,05	3,32	16,15	4,88	<b>29,67</b>	1,68	2,56	3,26	13,30	3,17	<b>23,97</b>
13-methylmyristová	2,07	0,41	0,22	2,56	1,84	<b>7,10</b>	2,07	0,35	0,27	1,74	1,82	<b>6,25</b>	0,89	0,33	0,26	1,75	2,20	<b>5,42</b>
12-methyltetradekanová	1,03	0,25	0,50	8,26	0,49	<b>10,53</b>	1,12	0,37	0,58	4,82	0,47	<b>7,36</b>	0,65	0,19	0,35	3,45	0,47	<b>5,11</b>
pentadekanová	1,33	0,82	1,20	5,63	1,06	<b>10,04</b>	1,58	1,10	1,16	3,08	1,15	<b>8,07</b>	1,17	1,04	0,60	2,87	0,95	<b>6,62</b>
palmitová	279,97	29,15	88,16	205,48	108,62	<b>711,37</b>	317,42	38,80	71,61	203,20	120,91	<b>751,93</b>	220,71	32,63	66,31	242,19	82,77	<b>644,61</b>
trans -palmitoolejová	0,78	0,55	1,56	2,82	2,04	<b>7,74</b>	0,69	0,52	1,28	3,50	2,12	<b>8,12</b>	0,61	0,34	0,92	2,60	2,61	<b>7,08</b>
sapienová	6,73	0,92	1,94	7,06	3,13	<b>19,78</b>	10,62	0,84	1,85	12,12	3,04	<b>28,47</b>	6,52	0,64	2,21	4,80	2,52	<b>16,69</b>
cis -palmitoolejová	3,46	1,72	5,17	9,04	5,07	<b>24,46</b>	4,88	2,00	2,17	10,21	6,37	<b>25,63</b>	3,46	1,88	3,14	10,34	5,52	<b>24,35</b>
14-methylhexadekanová	0,49	0,56	0,43	0,90	0,48	<b>2,86</b>	0,72	0,52	0,36	0,75	0,67	<b>3,02</b>	0,63	0,20	0,34	0,75	0,42	<b>2,35</b>
heptadekanová	2,34	0,52	0,33	4,28	0,47	<b>7,94</b>	2,68	0,52	0,52	3,48	0,40	<b>7,60</b>	2,16	0,40	0,38	3,49	0,51	<b>6,93</b>
16-methylheptadekanová	1,81	0,16	0,33	3,32	0,91	<b>6,53</b>	2,54	0,13	0,26	3,15	1,18	<b>7,26</b>	1,92	0,03	0,50	2,15	0,69	<b>5,29</b>
stearová	114,54	11,31	35,59	23,00	6,43	<b>190,88</b>	140,57	13,64	26,99	23,06	8,12	<b>212,38</b>	83,58	12,59	25,41	22,45	5,33	<b>149,36</b>
trans -vacenová	2,54	1,65	0,62	0,64	0,30	<b>5,75</b>	2,33	2,98	0,61	0,75	0,23	<b>6,90</b>	2,28	1,46	0,50	0,75	0,31	<b>5,31</b>
olejová	59,32	26,12	99,63	248,09	97,70	<b>530,86</b>	84,52	30,75	100,81	296,99	161,78	<b>674,85</b>	71,74	26,02	75,29	261,27	129,40	<b>563,72</b>
vacenová	4,66	1,35	2,68	13,22	3,65	<b>25,57</b>	6,27	2,10	0,96	9,71	6,02	<b>25,05</b>	5,60	1,08	2,74	9,19	4,11	<b>22,72</b>
nonadekanová	0,70	0,18	0,21	1,15	0,43	<b>2,66</b>	1,03	0,20	0,24	0,61	0,61	<b>2,70</b>	0,85	0,15	0,50	0,71	0,45	<b>2,67</b>
linolová	146,90	10,75	57,26	174,51	388,90	<b>778,33</b>	184,21	12,57	72,61	144,59	441,53	<b>855,52</b>	159,06	9,36	31,32	142,06	360,06	<b>701,86</b>
gamma-linolenová	1,15	0,32	6,04	20,94	10,36	<b>38,81</b>	1,22	0,50	2,02	13,25	9,26	<b>26,25</b>	0,91	0,19	0,86	10,58	6,35	<b>18,90</b>
arachidová	3,93	0,99	0,62	3,10	0,50	<b>9,13</b>	4,14	0,91	2,25	3,18	0,37	<b>10,86</b>	3,94	0,57	0,69	25,41	0,26	<b>30,88</b>
alfa-linolenová	1,13	0,15	2,19	9,58	2,02	<b>15,06</b>	1,14	0,22	1,92	5,01	1,79	<b>10,08</b>	0,85	0,09	2,18	7,06	1,48	<b>11,65</b>
oktadekadienová	9,36	0,73	4,60	17,21	1,22	<b>33,12</b>	9,88	1,42	9,04	15,20	1,06	<b>36,61</b>	7,95	0,23	9,62	17,70	1,46	<b>36,96</b>
oktadekadienová	2,50	0,56	4,30	4,58	0,81	<b>12,76</b>	3,62	0,31	9,13	5,02	0,86	<b>18,95</b>	3,33	0,08	4,39	3,80	0,74	<b>12,34</b>

**Příloha 11 Koncentrace MK – kontrolní skupiny (vzorky 13-15) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
stearidonová	1,23	0,51	0,59	4,44	0,95	<b>7,72</b>	1,69	0,24	1,11	3,19	0,86	<b>7,08</b>	1,27	0,20	0,67	2,57	0,70	<b>5,40</b>
8,11,14-eikosatrienová	9,97	0,38	0,39	3,64	1,29	<b>15,66</b>	9,23	0,24	0,78	2,33	1,22	<b>13,81</b>	6,38	0,24	0,45	1,89	0,99	<b>9,94</b>
behenová	12,91	0,59	0,75	0,65	0,39	<b>15,30</b>	15,02	0,48	2,17	0,46	0,42	<b>18,56</b>	11,01	0,49	1,53	0,51	0,56	<b>14,11</b>
arachidonová	106,50	1,95	6,31	18,85	74,68	<b>208,29</b>	38,96	2,33	3,47	9,01	54,13	<b>107,91</b>	39,06	1,88	1,95	7,23	20,04	<b>70,16</b>
eikosatetraenová	2,38	0,36	0,82	2,88	1,37	<b>7,80</b>	2,17	0,40	0,95	1,39	0,93	<b>5,84</b>	1,87	0,67	1,11	1,24	0,77	<b>5,66</b>
eikosapentaenová	4,73	0,38	0,97	2,64	2,24	<b>10,96</b>	7,31	0,39	0,94	2,92	3,16	<b>14,71</b>	4,83	0,31	0,73	2,41	2,66	<b>10,93</b>
lignocerová	0,38	1,04	0,25	0,43	0,17	<b>2,27</b>	0,24	0,88	0,18	0,24	0,20	<b>1,74</b>	0,23	0,69	0,31	0,29	0,16	<b>1,68</b>
dokosatetraenová	5,66	0,04	0,54	7,82	0,39	<b>14,45</b>	5,38	0,11	0,86	6,56	0,44	<b>13,36</b>	5,86	0,03	0,67	5,63	0,60	<b>12,78</b>
nervonová	23,59	4,94	1,59	2,02	3,36	<b>35,50</b>	27,53	3,45	1,33	2,96	3,22	<b>38,48</b>	19,85	2,67	1,36	2,57	1,98	<b>28,44</b>
dokosapentaenová	12,96	0,16	0,73	3,11	0,44	<b>17,40</b>	17,17	0,18	1,17	1,92	0,47	<b>20,90</b>	10,72	0,05	0,26	1,98	0,52	<b>13,52</b>
dokosapentaenová	0,36	0,04	0,11	1,68	0,26	<b>2,44</b>	0,33	0,01	0,18	1,27	0,30	<b>2,09</b>	0,42	0,01	0,11	1,07	0,23	<b>1,85</b>
dokosahehexaenová	0,82	0,14	0,52	4,72	0,31	<b>6,52</b>	0,72	0,10	1,66	4,17	0,31	<b>6,96</b>	0,53	0,09	0,50	3,49	0,24	<b>4,85</b>
cerotová	0,18	0,33	0,11	0,72	0,26	<b>1,60</b>	0,22	0,16	0,39	0,64	0,24	<b>1,64</b>	0,25	0,20	0,20	0,65	0,33	<b>1,62</b>
tetrakosatetraenová	0,59	0,06	0,23	0,38	0,30	<b>1,56</b>	0,67	0,05	0,75	0,41	0,32	<b>2,21</b>	0,37	0,01	0,17	0,46	0,28	<b>1,29</b>
tetrakosapentaenová	0,57	0,09	0,46	0,93	0,32	<b>2,36</b>	0,57	0,10	0,85	0,66	0,30	<b>2,47</b>	0,58	0,02	0,35	0,53	0,24	<b>1,72</b>
tetrakosapentaenová	0,36	0,17	0,47	1,28	0,34	<b>2,61</b>	0,36	0,19	0,65	0,82	0,26	<b>2,28</b>	0,23	0,17	0,49	0,60	0,49	<b>1,98</b>
tetrakosahehexaenová	0,43	0,40	0,77	1,20	0,48	<b>3,28</b>	0,54	0,40	1,50	1,20	0,40	<b>4,03</b>	0,84	0,52	0,90	1,08	0,57	<b>3,91</b>
<b>SUMA</b>	<b>846,24</b>	<b>115,88</b>	<b>349,36</b>	<b>849,59</b>	<b>741,91</b>	<b>2850,97</b>	<b>928,12</b>	<b>137,72</b>	<b>343,45</b>	<b>834,30</b>	<b>856,37</b>	<b>3043,97</b>	<b>700,18</b>	<b>115,44</b>	<b>258,88</b>	<b>838,81</b>	<b>658,61</b>	<b>2511,91</b>
9-desaturáza	0,52	2,31	2,80	10,79	15,19	<b>2,78</b>	0,60	2,25	3,73	12,88	19,92	<b>3,18</b>	0,86	2,07	2,96	11,64	24,30	<b>3,77</b>
elongáza x 100	40,91	38,81	40,37	11,19	5,92	<b>26,83</b>	44,28	35,16	37,69	11,35	6,72	<b>28,24</b>	37,87	38,60	38,33	9,27	6,43	<b>23,17</b>
5-desaturáza	10,69	5,18	16,02	5,19	58,11	<b>13,30</b>	4,22	9,61	4,45	3,86	44,39	<b>7,82</b>	6,12	7,92	4,34	3,83	20,32	<b>7,06</b>
6-desaturáza x 100	6,78	3,50	0,69	2,08	0,33	<b>2,01</b>	5,01	1,93	1,07	1,61	0,28	<b>1,61</b>	4,01	2,54	1,44	1,33	0,27	<b>1,42</b>
de novo lipogeneze	1,91	2,71	1,54	1,18	0,28	<b>0,91</b>	1,72	3,09	0,99	1,41	0,27	<b>0,88</b>	1,39	3,49	2,12	1,70	0,23	<b>0,92</b>

**Příloha 12 Biochemické parametry vzorků plazmy metabolického syndromu**

Parametr	Jednotka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>triacylglyceroly</b>	mmol/l	1,95	2,07	2,63	2,23	2,02	2,51	3,10	1,07	2,41	2,23	1,95	2,17	2,12	3,75	2,45
<b>cholesterol celkový</b>	mmol/l	4,64	4,50	4,45	6,11	4,88	3,97	4,72	3,34	5,53	3,66	4,11	4,71	3,69	5,47	4,03
<b>HDL cholesterol</b>	mmol/l	1,00	1,24	0,89	0,87	0,83	0,96	0,97	1,06	1,28	1,03	1,54	1,03	1,08	1,24	1,09
<b>LDL cholesterol</b>	mmol/l	3,43	2,71	3,15	4,80	2,95	2,43	3,43	2,89	3,72	2,22	2,18	2,85	2,17	3,85	2,54
<b>GMT</b>	mmol/l	0,51	0,49	0,75	1,02	0,69	0,42	0,82	0,41	1,03	0,59	0,73	0,44	0,59	1,12	0,96



**Příloha 13 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 1-3)**

PLAZMA	μmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
12-methyltridekanová	0,53	0,11	0,44	4,46	0,75	<b>6,30</b>	0,63	0,15	0,35	1,73	0,65	<b>3,51</b>	0,48	0,16	0,42	0,70	0,66	<b>2,43</b>
myristová	0,47	2,50	9,94	14,85	6,44	<b>34,20</b>	0,78	2,35	19,37	15,02	6,66	<b>44,18</b>	0,66	4,88	13,17	33,80	6,75	<b>59,26</b>
13-methylmyristová	2,03	0,20	0,49	2,13	2,55	<b>7,40</b>	1,12	0,45	0,22	3,00	3,41	<b>8,20</b>	1,42	0,43	0,41	2,62	0,42	<b>5,29</b>
12-methyltetradekanová	0,25	0,17	0,52	2,65	1,13	<b>4,73</b>	0,77	0,42	2,27	0,94	0,65	<b>5,05</b>	0,20	0,78	1,50	1,32	0,57	<b>4,37</b>
pentadekanová	2,54	0,22	0,24	1,87	0,79	<b>5,66</b>	1,32	0,19	2,08	2,70	3,68	<b>9,96</b>	2,72	0,58	0,97	4,53	4,53	<b>13,33</b>
palmitová	271,34	40,27	109,90	284,70	141,98	<b>848,18</b>	291,86	39,36	110,31	281,07	149,44	<b>872,05</b>	256,05	56,51	129,55	466,35	211,99	<b>1120,45</b>
trans -palmitolejová	0,37	0,19	0,46	0,70	3,80	<b>5,53</b>	0,92	1,77	0,88	1,06	3,98	<b>8,61</b>	0,61	0,55	0,84	1,93	0,35	<b>4,27</b>
sapienová	4,95	0,23	0,26	7,18	3,79	<b>16,41</b>	4,38	0,23	2,79	10,05	2,74	<b>20,20</b>	2,94	0,40	0,37	17,20	3,99	<b>24,90</b>
cis -palmitolejová	1,97	0,37	1,70	8,62	3,66	<b>16,32</b>	3,29	1,02	2,52	11,53	0,89	<b>19,24</b>	0,95	0,88	2,57	14,06	1,40	<b>19,86</b>
14-methylhexadekanová	0,28	0,53	0,41	1,61	1,05	<b>3,88</b>	1,77	1,07	0,54	1,00	0,36	<b>4,73</b>	0,62	0,82	0,52	1,64	0,45	<b>4,05</b>
heptadekanová	2,77	0,53	0,60	1,31	0,53	<b>5,74</b>	3,45	2,09	0,82	3,20	1,11	<b>10,68</b>	3,37	1,72	0,85	4,01	0,71	<b>10,67</b>
16-methylheptadekanová	0,42	0,38	0,61	1,53	1,01	<b>3,95</b>	0,88	0,56	0,34	3,91	2,77	<b>8,46</b>	0,52	0,44	1,82	3,81	3,26	<b>9,84</b>
stearová	116,06	26,17	45,51	61,17	11,44	<b>260,35</b>	140,87	21,00	47,49	60,13	9,98	<b>279,47</b>	115,92	34,37	60,82	63,09	10,61	<b>284,81</b>
trans -vacenová	2,30	0,29	1,91	1,34	0,25	<b>6,10</b>	1,77	1,23	7,39	0,69	0,88	<b>11,96</b>	2,68	2,34	0,88	3,96	1,10	<b>10,95</b>
olejová	61,27	31,73	121,23	360,47	149,17	<b>723,86</b>	69,79	40,55	105,04	338,60	165,76	<b>719,74</b>	86,20	47,27	137,07	497,18	209,55	<b>977,28</b>
vacenová	5,20	0,46	6,00	9,22	7,16	<b>28,03</b>	6,86	0,83	5,71	16,63	8,62	<b>38,64</b>	7,32	0,98	7,13	23,34	10,80	<b>49,57</b>
nonadekanová	1,16	0,71	1,48	1,35	0,55	<b>5,25</b>	6,16	1,53	4,06	5,03	0,61	<b>17,39</b>	1,79	1,93	1,61	2,64	0,71	<b>8,67</b>
linolová	115,14	11,04	54,73	176,32	388,64	<b>745,86</b>	128,26	11,24	42,51	144,72	366,56	<b>693,28</b>	96,70	16,85	55,41	228,40	417,30	<b>814,67</b>
gamma-linoleová	0,62	0,63	1,96	5,14	8,55	<b>16,89</b>	10,36	0,73	1,71	6,11	7,07	<b>25,97</b>	0,45	0,42	3,26	9,16	9,57	<b>22,87</b>
arachidová	1,88	1,37	1,58	1,56	0,72	<b>7,12</b>	1,86	1,33	0,81	1,30	0,63	<b>5,93</b>	3,24	3,10	2,54	2,02	1,25	<b>12,14</b>
alfa-linoleová	1,10	0,36	0,94	5,48	4,53	<b>12,41</b>	1,79	0,73	0,65	8,13	4,81	<b>16,12</b>	1,10	0,75	1,15	14,05	4,01	<b>21,06</b>
oktadekadienová	6,21	0,99	2,93	3,21	1,58	<b>14,92</b>	9,50	1,95	9,29	6,59	6,00	<b>33,35</b>	4,19	2,10	5,76	7,79	3,32	<b>23,17</b>
oktadekadienová	5,69	0,77	4,50	2,28	1,56	<b>14,79</b>	10,32	2,39	2,23	5,48	3,69	<b>24,11</b>	11,82	0,88	18,49	3,62	6,74	<b>41,54</b>

**Příloha 14 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 1-3) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
stearidonová	0,33	0,89	1,13	0,79	2,09	<b>5,24</b>	1,25	0,35	0,90	2,35	2,25	<b>7,10</b>	0,95	1,23	1,15	7,44	0,82	<b>11,58</b>
8,11,14-eikosatrie nová	11,54	0,22	0,50	2,32	2,48	<b>17,05</b>	10,67	0,30	0,50	3,31	0,74	<b>15,53</b>	8,53	1,04	0,96	3,41	0,23	<b>14,17</b>
behenová	11,38	0,50	0,36	4,57	1,16	<b>17,97</b>	11,12	1,05	0,82	1,47	3,70	<b>18,16</b>	7,09	0,87	0,67	1,85	7,85	<b>18,33</b>
arachidonová	69,67	3,54	3,74	14,70	43,85	<b>135,49</b>	70,75	3,98	4,61	6,08	42,51	<b>127,92</b>	57,91	6,26	6,99	9,46	60,76	<b>141,38</b>
eikosatetraenová	1,54	1,66	1,51	1,38	1,41	<b>7,50</b>	8,57	1,66	1,50	1,05	1,29	<b>14,06</b>	0,86	1,90	2,17	2,77	0,38	<b>8,08</b>
eikosapentaenová	5,20	0,26	1,94	1,91	1,92	<b>11,23</b>	6,47	0,28	1,37	1,94	2,99	<b>13,05</b>	4,37	0,31	1,83	3,46	4,04	<b>14,01</b>
lignocerová	10,96	0,25	0,87	0,82	0,65	<b>13,55</b>	8,61	0,57	0,86	0,95	0,32	<b>11,31</b>	7,19	0,46	1,13	0,50	0,58	<b>9,87</b>
dokosatetraenová	0,28	0,35	0,45	1,75	0,65	<b>3,47</b>	0,77	0,20	0,47	1,30	0,51	<b>3,24</b>	0,36	0,58	0,50	1,79	1,63	<b>4,85</b>
nervonová	23,89	2,17	7,60	1,60	4,44	<b>39,69</b>	28,17	1,07	4,35	1,43	1,65	<b>36,67</b>	23,08	2,17	10,22	1,41	4,38	<b>41,26</b>
dokosapentaenová	1,12	0,24	0,34	2,05	0,59	<b>4,33</b>	5,36	0,08	0,54	0,52	0,41	<b>6,92</b>	1,41	0,16	0,36	3,77	3,64	<b>9,35</b>
dokosapentaenová	0,66	0,18	0,07	0,54	0,43	<b>1,89</b>	0,89	0,11	0,17	6,06	6,48	<b>13,71</b>	0,38	0,23	0,11	0,63	0,05	<b>1,40</b>
dokosahexaenová	0,50	0,25	0,65	2,57	0,31	<b>4,28</b>	0,89	0,61	0,37	2,85	0,36	<b>5,09</b>	0,93	0,44	0,41	3,16	1,03	<b>5,98</b>
cerotová	0,48	0,18	0,26	1,12	0,50	<b>2,53</b>	0,25	0,11	0,83	2,81	0,67	<b>4,66</b>	0,61	0,24	0,23	0,97	0,32	<b>2,36</b>
tetrakosatetraenová	3,27	0,41	0,44	1,47	0,35	<b>5,94</b>	0,55	0,24	0,57	2,74	0,68	<b>4,78</b>	3,92	0,52	0,43	3,33	0,25	<b>8,46</b>
tetrakosapentaenová	0,34	0,08	1,74	2,11	0,30	<b>4,56</b>	0,93	0,06	5,81	0,43	0,60	<b>7,82</b>	0,70	0,14	2,89	1,86	0,23	<b>5,83</b>
tetrakosapentaenová	0,23	0,22	0,26	0,80	0,74	<b>2,24</b>	0,38	0,14	0,27	1,39	2,69	<b>4,87</b>	0,29	0,26	0,43	1,18	0,36	<b>2,52</b>
tetrakosahe xaenová	0,40	0,44	0,76	0,75	0,64	<b>2,99</b>	0,76	0,55	1,20	1,95	0,01	<b>4,47</b>	0,36	0,45	0,80	1,76	0,29	<b>3,66</b>
<b>SUMA</b>	<b>747,36</b>	<b>133,05</b>	<b>391,93</b>	<b>1001,42</b>	<b>805,10</b>	<b>3074,85</b>	<b>0,11</b>	<b>146,53</b>	<b>396,51</b>	<b>969,24</b>	<b>820,83</b>	<b>3182,18</b>	<b>723,88</b>	<b>199,38</b>	<b>481,41</b>	<b>1458,96</b>	<b>999,88</b>	<b>3851,51</b>
9-desaturáza	0,53	1,21	2,66	5,89	13,04	<b>2,78</b>	0,50	1,93	2,21	5,63	16,61	<b>2,58</b>	0,74	1,38	2,25	7,88	19,75	<b>3,43</b>
elongáza x 100	42,77	65,00	41,41	21,49	8,06	<b>30,70</b>	48,27	53,35	43,05	21,39	6,68	<b>32,05</b>	45,27	60,82	46,95	13,53	5,01	<b>25,42</b>
5-desaturáza	6,04	15,84	7,55	6,34	17,70	<b>7,95</b>	6,63	13,12	9,29	1,84	57,40	<b>8,24</b>	6,79	6,01	7,26	2,77	267,89	<b>9,97</b>
6-desaturáza x 100	10,02	2,03	0,90	1,32	0,64	<b>2,29</b>	8,32	2,70	1,17	2,29	0,20	<b>2,24</b>	8,82	6,19	1,74	1,49	0,05	<b>1,74</b>
de novo lipogeneze	2,36	3,65	2,01	1,61	0,37	<b>1,14</b>	2,28	3,50	2,60	1,94	0,41	<b>1,26</b>	2,65	3,35	2,34	2,04	0,51	<b>1,38</b>

**Příloha 15 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 4-6)**

PLAZMA	μmol/L																	
	4 PL	4 DG	4 FFS	4 TG	4 EC	4 Plazma	5 PL	5 DG	5 FFS	5 TG	5 EC	5 Plazma	6 PL	6 DG	6 FFS	6 TG	6 EC	6 Plazma
12-methyltridekanová	0,98	0,12	0,86	2,03	0,71	<b>4,70</b>	0,94	0,10	0,71	1,65	1,75	<b>5,15</b>	2,11	0,15	0,70	2,16	1,03	<b>6,15</b>
myristová	2,43	1,47	11,91	24,43	6,51	<b>46,74</b>	0,65	2,54	11,68	21,18	7,40	<b>43,45</b>	0,91	2,35	7,24	13,00	9,06	<b>32,57</b>
13-methylmyristová	4,62	0,45	0,83	4,55	3,04	<b>13,48</b>	2,66	0,33	0,75	3,16	6,24	<b>13,14</b>	3,02	0,53	0,84	3,64	1,33	<b>9,37</b>
12-methyltridekanová	2,45	0,18	0,53	2,09	2,01	<b>7,26</b>	1,71	0,13	2,45	2,88	1,37	<b>8,53</b>	1,42	0,31	0,68	2,08	0,63	<b>5,12</b>
pentadekanová	2,43	0,51	2,22	2,95	2,41	<b>10,52</b>	2,46	0,15	7,38	3,01	4,50	<b>17,50</b>	3,50	0,74	4,21	4,76	2,68	<b>15,89</b>
palmitová	516,72	46,06	147,23	370,91	162,54	<b>1243,46</b>	365,50	42,41	124,98	287,70	230,79	<b>1051,38</b>	396,68	46,35	115,38	347,20	186,02	<b>1091,64</b>
trans -palmitolejová	0,20	0,81	0,54	1,64	4,09	<b>7,27</b>	2,96	0,69	1,53	3,77	6,31	<b>15,26</b>	2,47	0,88	1,17	1,59	7,20	<b>13,31</b>
sapienová	5,47	0,36	0,31	13,95	4,57	<b>24,66</b>	4,60	0,38	0,43	9,94	5,77	<b>21,13</b>	9,49	0,21	0,61	13,08	3,54	<b>26,93</b>
cis -palmitolejová	4,06	1,54	2,40	12,55	0,91	<b>21,45</b>	2,25	0,65	2,35	19,91	0,64	<b>25,80</b>	4,30	0,95	3,95	9,89	0,69	<b>19,77</b>
14-methylhexadekanová	1,84	1,14	0,61	3,04	0,90	<b>7,54</b>	0,91	0,66	0,67	3,68	0,97	<b>6,88</b>	1,90	0,75	0,61	3,21	0,32	<b>6,80</b>
heptadekanová	4,72	0,26	0,73	3,10	1,42	<b>10,23</b>	3,62	0,25	0,97	3,06	2,13	<b>10,03</b>	3,56	0,59	0,47	3,04	1,58	<b>9,24</b>
16-methylheptadekanová	0,68	0,20	1,43	1,97	3,14	<b>7,42</b>	0,90	0,13	1,60	2,46	1,23	<b>6,33</b>	1,51	0,32	0,45	3,13	0,69	<b>6,10</b>
stearová	215,94	12,12	54,38	47,36	13,74	<b>343,54</b>	152,98	18,11	51,94	59,95	15,92	<b>298,89</b>	170,33	23,31	41,06	47,13	12,65	<b>294,49</b>
trans -vacenová	0,68	0,17	1,13	0,55	1,75	<b>4,28</b>	0,68	0,22	0,76	1,98	1,46	<b>5,10</b>	0,78	0,42	3,05	1,00	0,78	<b>6,02</b>
olejová	129,69	38,34	156,71	479,36	214,99	<b>1019,09</b>	87,50	29,56	127,28	335,42	216,72	<b>796,49</b>	115,39	42,89	143,85	383,39	209,20	<b>894,72</b>
vacenová	14,23	9,62	8,23	23,44	11,05	<b>66,57</b>	7,87	0,37	6,27	14,73	8,02	<b>37,26</b>	8,61	1,09	12,17	20,64	10,80	<b>53,30</b>
nonadekanová	1,86	1,77	4,01	3,92	0,28	<b>11,84</b>	2,56	1,07	3,55	5,79	0,58	<b>13,55</b>	3,16	1,08	3,83	4,62	0,68	<b>13,36</b>
linolová	293,00	16,04	70,59	234,77	534,91	<b>1149,32</b>	151,81	10,94	38,02	172,76	422,95	<b>796,48</b>	179,96	11,20	46,68	196,87	421,87	<b>856,56</b>
gamma-linolenová	1,68	2,28	1,28	8,00	9,70	<b>22,93</b>	3,19	0,35	1,89	7,87	15,11	<b>28,42</b>	2,05	0,38	1,87	2,76	9,85	<b>16,91</b>
arachidová	1,60	0,41	1,13	1,90	0,79	<b>5,82</b>	1,92	1,33	1,21	2,38	1,19	<b>8,03</b>	2,34	1,20	0,71	3,06	0,70	<b>8,01</b>
alfa-linolenová	2,13	0,64	1,15	19,17	4,81	<b>27,89</b>	1,53	0,55	1,56	6,97	7,83	<b>18,43</b>	2,09	0,69	0,72	4,71	3,20	<b>11,41</b>
oktadekadienová	14,23	1,93	2,76	7,08	5,11	<b>31,12</b>	8,54	1,93	11,18	5,06	12,15	<b>38,86</b>	18,79	0,91	10,69	8,92	6,48	<b>45,79</b>
oktadekadienová	16,33	4,56	2,92	4,99	4,42	<b>33,23</b>	10,34	5,52	3,46	2,59	3,16	<b>25,07</b>	11,97	1,71	3,18	3,46	3,41	<b>23,73</b>

**Příloha 16 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 4-6) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
kyselina	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
stearidonová	1,47	1,25	0,77	2,74	2,52	<b>8,76</b>	0,39	0,84	1,09	2,44	3,38	<b>8,14</b>	1,30	0,40	0,76	1,81	2,29	<b>6,57</b>
8,11,14-eikosatrienová	25,02	0,33	0,75	2,30	0,94	<b>29,34</b>	20,14	0,32	0,85	2,35	1,05	<b>24,71</b>	31,00	0,82	0,47	2,06	0,69	<b>35,05</b>
behenová	22,39	0,68	1,12	2,02	3,37	<b>29,58</b>	13,85	0,64	1,36	2,05	9,43	<b>27,34</b>	14,15	1,52	1,63	2,61	3,34	<b>23,24</b>
arachidonová	96,60	2,16	4,68	8,94	54,66	<b>167,05</b>	58,79	2,51	3,55	9,05	61,04	<b>134,94</b>	92,70	3,31	4,40	6,99	60,08	<b>167,48</b>
eikosatetraenová	13,76	0,73	2,15	3,59	1,30	<b>21,53</b>	3,34	0,68	1,49	2,60	5,22	<b>13,34</b>	5,67	1,82	1,22	1,32	1,63	<b>11,66</b>
eikosapentaenová	11,00	0,37	1,53	3,61	2,32	<b>18,82</b>	6,74	0,29	1,55	1,90	5,75	<b>16,22</b>	9,69	0,46	1,77	1,50	4,55	<b>17,97</b>
lignocerová	22,29	0,25	0,83	1,13	0,72	<b>25,22</b>	12,99	0,23	1,00	1,68	0,99	<b>16,89</b>	11,83	0,53	0,77	0,67	0,34	<b>14,14</b>
dokosatetraenová	1,48	0,34	0,41	0,44	0,85	<b>3,52</b>	0,06	0,25	0,46	1,51	0,78	<b>3,06</b>	1,17	0,14	0,49	1,55	0,44	<b>3,79</b>
nervonová	34,34	6,56	11,27	1,90	4,83	<b>58,89</b>	33,22	3,96	7,23	1,14	3,34	<b>48,87</b>	36,74	1,67	3,77	1,17	2,21	<b>45,56</b>
dokosapentaenová	5,00	0,05	1,02	3,46	2,93	<b>12,46</b>	1,52	0,03	0,52	0,95	1,67	<b>4,68</b>	7,09	0,12	0,61	0,72	0,43	<b>8,97</b>
dokosapentaenová	1,32	0,33	0,13	4,91	3,07	<b>9,76</b>	0,76	0,15	0,16	4,79	4,35	<b>10,21</b>	0,96	0,13	0,15	0,57	5,98	<b>7,79</b>
dokosahexaenová	0,90	0,51	0,76	3,73	0,61	<b>6,51</b>	1,07	0,34	0,78	2,81	0,90	<b>5,90</b>	1,50	1,38	0,81	2,86	0,42	<b>6,96</b>
cerotová	0,61	0,22	0,39	2,26	0,58	<b>4,06</b>	0,36	0,12	0,35	0,77	1,60	<b>3,20</b>	0,28	0,38	0,60	1,88	0,71	<b>3,85</b>
tetrakosatetraenová	0,67	0,40	0,57	1,29	0,96	<b>3,89</b>	0,28	0,19	0,68	2,25	1,40	<b>4,79</b>	0,73	0,39	0,20	1,61	0,48	<b>3,42</b>
tetrakosapentaenová	1,76	0,06	17,19	0,59	0,61	<b>20,20</b>	0,64	0,03	10,44	1,54	0,83	<b>13,49</b>	1,13	0,08	6,65	1,06	0,41	<b>9,33</b>
tetrakosapentaenová	0,71	0,26	0,32	0,83	2,56	<b>4,67</b>	0,16	0,18	0,27	1,43	2,64	<b>4,68</b>	0,67	0,45	1,18	0,44	1,97	<b>4,71</b>
tetrakosahexaenová	1,32	0,23	0,89	1,91	0,01	<b>4,35</b>	0,64	0,27	1,42	0,42	0,04	<b>2,79</b>	2,54	0,58	0,92	1,58	0,01	<b>5,62</b>
<b>SUMA</b>	<b>1482,63</b>	<b>159,67</b>	<b>522,63</b>	<b>1323,38</b>	<b>1080,67</b>	<b>4552,99</b>	<b>978,08</b>	<b>134,40</b>	<b>440,81</b>	<b>1022,57</b>	<b>1083,57</b>	<b>3639,43</b>	<b>1171,53</b>	<b>159,18</b>	<b>436,52</b>	<b>1119,73</b>	<b>986,37</b>	<b>3849,33</b>
9-desaturáza	0,60	3,16	2,88	10,12	15,64	<b>2,97</b>	0,57	1,63	2,45	5,60	13,61	<b>2,66</b>	0,68	1,84	3,50	8,14	16,53	<b>3,04</b>
elongáza x 100	41,79	26,31	36,94	12,77	8,45	<b>27,63</b>	41,85	42,70	41,56	20,84	6,90	<b>28,43</b>	42,94	50,30	35,59	13,57	6,80	<b>26,98</b>
5-desaturáza	3,86	6,59	6,23	3,89	58,11	<b>5,69</b>	2,92	7,84	4,18	3,84	58,31	<b>5,46</b>	2,99	4,01	9,38	3,38	86,83	<b>4,78</b>
6-desaturáza x 100	8,54	2,05	1,06	0,98	0,18	<b>2,55</b>	13,27	2,92	2,24	1,36	0,25	<b>3,10</b>	17,23	7,37	1,01	1,05	0,16	<b>4,09</b>
de novo lipogeneze	1,76	2,87	2,09	1,58	0,30	<b>1,08</b>	2,41	3,88	3,29	1,67	0,55	<b>1,32</b>	2,20	4,14	2,47	1,76	0,44	<b>1,27</b>

**Příloha 17 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 7-9)**

PLAZMA	μmol/L																	
	7 PL	7 DG	7 FFS	7 TG	7 EC	7 Plazma	8 PL	8 DG	8 FFS	8 TG	8 EC	8 Plazma	9 PL	9 DG	9 FFS	9 TG	9 EC	9 Plazma
12-methyltridekanová	0,74	0,09	0,89	3,02	1,20	<b>5,95</b>	0,32	0,18	0,58	0,47	0,41	<b>1,97</b>	0,54	0,19	0,55	4,58	1,18	<b>7,04</b>
myristová	1,78	1,42	13,58	23,74	6,71	<b>47,24</b>	0,21	2,74	11,48	9,95	3,74	<b>28,13</b>	0,80	5,87	7,21	16,11	49,90	<b>79,88</b>
13-methylmyristová	3,28	0,58	0,68	8,36	3,26	<b>16,15</b>	2,64	0,37	0,29	1,60	0,12	<b>5,02</b>	2,94	0,76	0,38	2,83	1,67	<b>8,57</b>
12-methyltridekanová	1,19	0,30	0,43	1,54	2,30	<b>5,76</b>	0,20	0,30	0,73	0,43	0,13	<b>1,79</b>	1,03	0,83	1,37	2,21	0,94	<b>6,38</b>
pentadekanová	2,43	0,71	1,92	8,52	0,81	<b>14,38</b>	2,76	0,49	0,36	2,04	2,45	<b>8,09</b>	3,29	0,16	1,62	12,47	2,42	<b>19,96</b>
palmitová	314,75	53,29	149,64	481,86	181,52	<b>1181,05</b>	335,92	38,78	112,23	141,79	114,16	<b>742,88</b>	247,66	52,02	181,81	330,84	200,49	<b>1012,81</b>
trans -palmitoolejová	0,17	0,96	0,89	2,24	4,86	<b>9,13</b>	0,70	0,16	0,34	0,32	0,14	<b>1,65</b>	0,86	1,67	0,81	1,69	9,74	<b>14,78</b>
sapienová	5,61	0,37	0,38	21,21	5,64	<b>33,19</b>	4,27	0,12	0,18	4,69	1,97	<b>11,23</b>	3,04	0,40	0,59	18,15	3,03	<b>25,21</b>
cis -palmitoolejová	1,42	2,44	6,19	17,50	0,95	<b>28,49</b>	1,34	0,99	1,05	5,94	0,43	<b>9,75</b>	1,99	5,01	3,06	11,09	0,72	<b>21,85</b>
14-methylhexadecanová	1,24	1,10	0,50	4,60	1,34	<b>8,78</b>	0,95	0,34	0,24	0,97	0,16	<b>2,65</b>	4,09	1,01	0,46	1,11	0,69	<b>7,36</b>
heptadecanová	5,27	0,30	1,04	6,87	2,44	<b>15,92</b>	4,02	0,33	1,00	2,03	0,22	<b>7,61</b>	3,28	0,84	0,58	4,88	1,80	<b>11,37</b>
16-methylheptadecanová	0,46	0,17	1,86	4,56	2,73	<b>9,78</b>	0,87	0,25	0,84	2,52	0,91	<b>5,40</b>	0,73	0,49	0,28	2,84	0,86	<b>5,19</b>
stearová	154,70	14,01	43,87	64,74	14,63	<b>291,95</b>	167,44	21,20	49,18	36,15	8,08	<b>282,05</b>	116,34	24,46	78,62	75,72	13,61	<b>308,75</b>
trans -vacenová	0,91	0,44	0,77	0,71	3,04	<b>5,86</b>	0,95	0,59	0,69	1,35	0,26	<b>3,85</b>	1,40	5,00	2,42	0,63	1,71	<b>11,15</b>
olejová	70,59	37,91	168,17	645,35	236,85	<b>1158,87</b>	80,50	34,86	112,97	213,08	118,27	<b>559,69</b>	62,87	47,41	229,30	395,96	190,87	<b>926,41</b>
vacenová	7,01	1,26	9,02	30,37	11,05	<b>58,72</b>	5,80	0,50	4,69	8,03	4,94	<b>23,97</b>	6,61	0,94	8,48	20,74	10,28	<b>47,05</b>
nonadecanová	1,94	1,57	4,37	6,47	0,70	<b>15,05</b>	1,41	1,03	1,58	0,68	0,22	<b>4,92</b>	2,63	1,70	4,60	1,33	0,93	<b>11,18</b>
linolová	163,66	13,14	68,62	287,13	644,74	<b>1177,29</b>	183,59	6,57	62,20	101,04	362,48	<b>715,88</b>	103,57	12,20	108,61	196,65	407,91	<b>828,93</b>
gamma-linolenová	1,02	1,55	1,26	6,89	10,93	<b>21,65</b>	0,69	0,26	1,50	1,96	4,68	<b>9,08</b>	2,92	0,57	1,29	4,08	12,20	<b>21,07</b>
arachidová	0,96	0,42	1,03	5,75	0,92	<b>9,08</b>	1,46	1,58	1,20	0,57	0,49	<b>5,31</b>	2,16	1,01	1,24	4,85	1,22	<b>10,48</b>
alfa-linolenová	0,92	0,72	1,28	19,16	5,79	<b>27,87</b>	0,78	0,22	0,55	2,48	1,42	<b>5,45</b>	1,08	0,42	1,17	12,09	6,50	<b>21,26</b>
oktadecadienová	6,56	3,05	2,37	7,28	7,06	<b>26,32</b>	3,64	1,02	2,54	3,16	1,12	<b>11,49</b>	11,83	1,57	4,49	9,26	9,09	<b>36,24</b>
oktadecadienová	8,16	4,02	3,06	6,84	6,25	<b>28,33</b>	6,72	0,90	4,18	1,18	2,97	<b>15,96</b>	8,38	1,52	7,09	3,96	4,90	<b>25,85</b>

**Příloha 18 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 7-9) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	7 PL	7 DG	7 FFS	7 TG	7 EC	7 Plazma	8 PL	8 DG	8 FFS	8 TG	8 EC	8 Plazma	9 PL	9 DG	9 FFS	9 TG	9 EC	9 Plazma
stearidonová	0,96	0,59	0,76	4,83	2,68	<b>9,81</b>	0,30	0,60	1,27	2,10	0,45	<b>4,72</b>	1,50	0,32	1,59	1,79	5,36	<b>10,55</b>
8,11,14-eikosatrienová	18,54	0,71	1,00	3,15	0,78	<b>24,18</b>	13,07	0,27	0,76	1,14	0,12	<b>15,36</b>	12,45	0,21	0,26	2,25	0,80	<b>15,97</b>
behenová	12,62	0,69	0,82	4,14	3,05	<b>21,32</b>	14,61	0,95	0,65	0,61	2,93	<b>19,75</b>	11,83	0,91	1,35	2,74	4,58	<b>21,41</b>
arachidonová	78,21	2,15	4,05	14,15	77,85	<b>176,41</b>	102,01	2,87	3,63	7,99	35,47	<b>151,98</b>	44,45	2,35	0,97	6,17	64,66	<b>118,61</b>
eikosatetraenová	1,33	0,67	1,58	2,29	1,43	<b>7,31</b>	0,28	1,20	1,18	2,24	0,17	<b>5,07</b>	5,36	1,48	2,29	1,45	2,39	<b>12,96</b>
eikosapentaenová	7,17	0,37	1,92	3,47	4,60	<b>17,53</b>	5,56	0,46	1,42	1,06	2,72	<b>11,23</b>	6,38	0,27	2,02	2,21	3,85	<b>14,73</b>
lignocerová	12,51	0,21	0,90	1,44	0,83	<b>15,89</b>	13,81	0,43	0,68	0,34	0,35	<b>15,61</b>	9,44	0,23	0,57	1,28	0,47	<b>11,99</b>
dokosatetraenová	0,74	0,50	0,43	0,52	0,83	<b>3,01</b>	0,57	0,36	0,37	0,93	0,42	<b>2,63</b>	0,95	0,17	0,45	1,30	0,74	<b>3,61</b>
nervonová	30,12	6,43	12,47	3,00	4,29	<b>56,31</b>	30,62	2,71	6,64	0,87	2,63	<b>43,48</b>	20,70	1,23	3,45	1,68	2,82	<b>29,89</b>
dokosapentaenová	1,89	0,17	0,81	2,83	3,73	<b>9,43</b>	0,59	0,06	0,28	0,98	0,85	<b>2,76</b>	5,70	0,23	0,80	0,96	0,53	<b>8,22</b>
dokosapentaenová	0,83	0,21	0,08	0,72	3,34	<b>5,19</b>	0,48	0,16	0,07	0,37	0,01	<b>1,09</b>	0,81	0,09	0,10	0,49	4,48	<b>5,98</b>
dokosahexaenová	1,18	0,79	0,66	6,13	0,67	<b>9,42</b>	0,76	0,44	0,38	1,01	0,25	<b>2,84</b>	0,86	0,45	1,85	4,46	0,61	<b>8,24</b>
cerotová	1,27	0,36	0,36	1,86	0,64	<b>4,50</b>	0,28	0,33	0,72	0,45	0,07	<b>1,84</b>	0,86	0,06	0,34	2,36	0,90	<b>4,51</b>
tetrakosatetraenová	0,91	0,51	0,35	3,72	0,97	<b>6,46</b>	6,91	0,34	0,33	0,53	0,06	<b>8,18</b>	0,60	0,18	0,42	1,53	0,74	<b>3,46</b>
tetrakosapentaenová	1,31	0,08	14,93	0,75	0,60	<b>17,67</b>	0,50	0,07	1,07	0,63	0,05	<b>2,32</b>	1,37	0,03	2,89	3,43	1,19	<b>8,91</b>
tetrakosapentaenová	0,75	0,20	0,18	1,29	2,73	<b>5,16</b>	0,18	0,27	0,35	0,63	0,08	<b>1,51</b>	0,69	0,26	0,52	0,88	5,48	<b>7,83</b>
tetrakosahexaenová	1,05	0,49	1,60	2,54	0,01	<b>5,68</b>	0,36	0,14	0,51	0,30	0,06	<b>1,37</b>	1,05	0,72	0,86	1,80	0,01	<b>4,44</b>
<b>SUMA</b>	<b>933,16</b>	<b>161,94</b>	<b>531,74</b>	<b>1728,51</b>	<b>1271,75</b>	<b>4599,09</b>	<b>1006,08</b>	<b>133,45</b>	<b>398,90</b>	<b>572,63</b>	<b>684,47</b>	<b>2763,54</b>	<b>723,99</b>	<b>184,23</b>	<b>675,77</b>	<b>1179,85</b>	<b>1041,26</b>	<b>3769,10</b>
9-desaturáza	0,46	2,71	3,83	9,97	16,19	<b>3,97</b>	0,48	1,64	2,30	5,89	14,64	<b>1,98</b>	0,54	1,94	2,92	5,23	14,02	<b>3,00</b>
elongáza x 100	49,15	26,29	29,32	13,44	8,06	<b>24,72</b>	49,84	54,66	43,82	25,50	7,08	<b>37,97</b>	46,98	47,02	43,25	22,89	6,79	<b>30,48</b>
5-desaturáza	4,22	3,02	4,07	4,49	99,55	<b>7,30</b>	7,80	10,50	4,79	7,04	301,09	<b>9,90</b>	3,57	11,26	3,67	2,74	81,13	<b>7,42</b>
6-desaturáza x 100	11,33	5,41	1,45	1,10	0,12	<b>2,05</b>	7,12	4,17	1,22	1,12	0,03	<b>2,14</b>	12,02	1,71	0,24	1,15	0,20	<b>1,93</b>
de novo lipogeneze	1,92	4,06	2,18	1,68	0,28	<b>1,00</b>	1,83	5,90	1,80	1,40	0,31	<b>1,04</b>	2,39	4,26	1,67	1,68	0,49	<b>1,22</b>

**Příloha 19 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 10-12)**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
12-methyltridekanová	1,03	0,10	0,46	0,35	0,95	<b>2,89</b>	0,87	0,15	0,32	1,58	0,55	<b>3,47</b>	2,07	0,20	0,79	2,09	0,58	<b>5,73</b>
myristová	0,27	2,01	9,79	11,39	5,59	<b>29,05</b>	1,28	0,87	9,25	13,37	2,92	<b>27,68</b>	1,29	1,08	14,34	18,20	4,68	<b>39,58</b>
13-methylmyristová	2,84	0,36	0,28	3,50	0,24	<b>7,21</b>	3,97	0,49	0,30	2,79	1,51	<b>9,05</b>	5,65	0,46	0,20	4,17	1,83	<b>12,30</b>
12-methyltetradekanová	0,40	0,40	0,57	0,48	0,28	<b>2,14</b>	1,31	0,27	0,70	0,67	1,36	<b>4,31</b>	3,52	0,29	0,58	1,77	1,38	<b>7,54</b>
pentadekanová	2,34	0,30	0,30	3,03	1,59	<b>7,55</b>	2,04	0,56	1,42	3,44	0,49	<b>7,95</b>	2,99	0,74	1,42	3,51	0,61	<b>9,28</b>
palmitová	316,37	37,91	111,77	280,15	157,44	<b>903,65</b>	279,06	41,05	124,08	231,88	91,06	<b>767,14</b>	569,95	50,42	138,21	302,51	127,82	<b>1188,91</b>
trans -palmitoolejová	0,69	0,27	0,25	0,72	0,29	<b>2,22</b>	0,27	0,99	0,48	0,89	2,48	<b>5,11</b>	1,29	1,08	0,53	1,02	3,97	<b>7,89</b>
sapienová	2,72	0,23	0,31	9,10	5,97	<b>18,34</b>	6,73	0,31	0,30	10,71	2,32	<b>20,36</b>	8,42	1,77	0,29	11,96	4,26	<b>26,71</b>
cis -palmitoolejová	0,38	0,38	1,58	7,99	0,69	<b>11,02</b>	1,96	1,65	2,67	5,65	0,57	<b>12,50</b>	6,73	1,51	2,37	7,42	0,51	<b>18,53</b>
14-methylhexadekanová	0,58	0,87	0,40	1,13	0,35	<b>3,32</b>	2,39	0,79	0,72	1,18	0,84	<b>5,92</b>	2,62	1,04	0,57	1,65	0,98	<b>6,85</b>
heptadekanová	3,73	0,24	0,96	2,83	0,52	<b>8,29</b>	3,69	0,29	0,89	1,85	0,77	<b>7,49</b>	4,12	0,10	1,31	3,75	0,97	<b>10,26</b>
16-methylheptadekanová	0,59	0,33	1,04	2,60	1,39	<b>5,95</b>	0,50	0,12	2,04	0,71	1,23	<b>4,60</b>	0,77	0,23	2,72	2,13	1,57	<b>7,41</b>
stearová	137,74	20,61	48,97	41,78	9,35	<b>258,46</b>	126,88	13,15	49,91	38,26	7,98	<b>236,17</b>	245,36	18,59	58,77	60,66	8,39	<b>391,77</b>
trans -vacenová	1,01	0,16	1,95	1,47	0,61	<b>5,21</b>	0,90	0,79	1,10	1,72	1,44	<b>5,96</b>	1,51	0,42	0,63	1,06	1,86	<b>5,49</b>
olejová	76,53	29,92	112,50	365,99	159,98	<b>744,92</b>	75,52	32,66	115,93	321,73	113,19	<b>659,03</b>	152,46	43,68	131,70	377,48	140,19	<b>845,50</b>
vacenová	6,63	0,73	4,19	14,16	6,73	<b>32,44</b>	7,71	0,91	7,15	12,00	4,65	<b>32,41</b>	11,50	1,71	7,22	16,21	6,20	<b>42,84</b>
nonadekanová	1,01	0,99	1,02	1,75	0,51	<b>5,28</b>	2,68	1,77	3,27	2,64	0,42	<b>10,78</b>	2,72	1,68	3,27	3,64	0,49	<b>11,81</b>
linolová	151,22	9,72	51,79	168,61	404,71	<b>786,06</b>	150,42	8,85	64,78	130,57	273,89	<b>628,51</b>	338,55	20,55	72,27	177,73	360,99	<b>970,08</b>
gamma-linolenová	0,39	0,50	1,88	2,28	3,89	<b>8,94</b>	1,83	1,41	1,88	2,22	5,18	<b>12,52</b>	2,04	1,26	1,17	10,07	11,72	<b>26,26</b>
arachidová	1,09	1,29	1,44	0,43	1,06	<b>5,31</b>	1,87	0,31	1,52	2,04	0,32	<b>6,06</b>	1,44	0,31	1,18	3,29	0,54	<b>6,77</b>
alfa-linolenová	0,72	0,33	0,62	7,56	3,27	<b>12,49</b>	1,84	0,78	1,45	3,71	1,59	<b>9,38</b>	2,07	0,50	1,04	5,12	4,14	<b>12,87</b>
oktadekadienová	3,67	1,99	4,57	1,78	2,76	<b>14,78</b>	7,32	1,01	4,85	6,77	3,28	<b>23,24</b>	14,96	2,11	2,34	4,26	3,65	<b>27,32</b>
oktadekadienová	10,22	1,13	4,17	2,01	4,78	<b>22,32</b>	10,83	2,90	5,18	2,23	3,37	<b>24,52</b>	10,99	1,22	3,30	2,59	3,16	<b>21,26</b>

**Příloha 20 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 10-12) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
stearidonová	0,88	1,54	1,22	1,05	0,78	<b>5,47</b>	1,62	0,73	0,81	1,75	1,59	<b>6,50</b>	1,49	0,99	0,68	3,10	1,91	<b>8,16</b>
8,11,14-eikosatrienová	11,02	0,47	0,78	1,19	0,29	<b>13,74</b>	10,08	0,40	0,67	1,46	0,46	<b>13,07</b>	63,01	2,07	2,27	1,78	0,42	<b>69,55</b>
behenová	10,37	1,92	0,77	0,59	4,85	<b>18,49</b>	10,18	0,72	0,90	2,15	1,62	<b>15,58</b>	14,51	1,19	1,06	1,97	2,50	<b>21,24</b>
arachidonová	78,44	4,43	5,50	11,76	61,08	<b>161,22</b>	90,95	2,38	4,08	8,28	34,86	<b>140,56</b>	88,98	1,82	4,69	9,08	39,07	<b>143,64</b>
eikosatetraenová	1,30	1,44	1,07	1,14	0,42	<b>5,38</b>	2,59	0,76	0,77	0,75	0,85	<b>5,73</b>	2,03	0,69	2,21	1,67	0,90	<b>7,50</b>
eikosapentaenová	4,31	0,39	1,54	1,78	2,69	<b>10,71</b>	6,51	0,35	1,18	1,93	2,48	<b>12,46</b>	11,94	0,44	1,60	2,08	1,86	<b>17,93</b>
lignocerová	9,23	0,66	0,87	0,28	0,50	<b>11,54</b>	11,99	0,27	0,89	0,84	0,36	<b>14,34</b>	13,47	0,16	0,85	0,66	0,56	<b>15,69</b>
dokosatetraenová	0,51	0,18	0,52	0,72	0,78	<b>2,70</b>	1,43	0,29	0,37	1,08	0,39	<b>3,56</b>	0,73	0,21	0,56	0,56	0,58	<b>2,65</b>
nervonová	22,82	1,50	6,45	1,16	1,82	<b>33,74</b>	27,38	8,08	9,54	1,02	2,16	<b>48,18</b>	49,32	3,24	11,51	1,26	3,64	<b>68,98</b>
dokosapentaenová	2,19	0,06	0,22	1,71	1,77	<b>5,95</b>	5,71	0,10	1,12	1,04	2,12	<b>10,09</b>	2,72	0,14	0,80	2,38	2,12	<b>8,16</b>
dokosapentaenová	0,70	0,24	0,10	0,72	0,02	<b>1,77</b>	1,13	0,12	0,10	0,38	2,26	<b>4,00</b>	0,85	0,12	0,11	0,53	2,70	<b>4,31</b>
dokosahexaenová	0,49	0,63	0,58	2,18	0,61	<b>4,49</b>	0,91	0,31	0,79	2,02	0,29	<b>4,33</b>	1,40	0,14	0,76	3,46	0,36	<b>6,12</b>
cerotová	0,33	0,06	0,23	0,41	0,14	<b>1,17</b>	0,68	0,36	0,31	0,78	0,37	<b>2,50</b>	0,65	0,12	0,30	1,64	0,40	<b>3,12</b>
tetrakosatetraenová	3,18	0,54	0,29	1,89	0,12	<b>6,03</b>	1,09	0,46	0,41	0,89	0,64	<b>3,49</b>	1,54	0,21	0,50	2,52	0,55	<b>5,32</b>
tetrakosapentaenová	0,57	0,04	1,92	0,41	0,12	<b>3,05</b>	1,82	0,07	9,01	0,41	0,33	<b>11,64</b>	1,84	0,12	11,61	0,67	0,34	<b>14,58</b>
tetrakosapentaenová	0,18	0,18	0,20	0,54	0,14	<b>1,24</b>	0,81	0,22	0,45	0,62	1,76	<b>3,85</b>	0,72	0,16	0,56	0,55	1,28	<b>3,28</b>
tetrakosahexaenová	0,83	0,58	0,73	0,51	0,13	<b>2,78</b>	1,53	0,62	1,04	1,19	0,00	<b>4,38</b>	1,81	0,47	1,23	1,26	0,00	<b>4,77</b>
<b>SUMA</b>	<b>879,53</b>	<b>135,64</b>	<b>393,77</b>	<b>969,15</b>	<b>859,23</b>	<b>3197,31</b>	<b>879,28</b>	<b>139,33</b>	<b>443,62</b>	<b>836,23</b>	<b>584,96</b>	<b>2839,42</b>	<b>1662,03</b>	<b>175,26</b>	<b>499,50</b>	<b>1069,48</b>	<b>761,69</b>	<b>4119,96</b>
9-desaturáza	0,56	1,45	2,30	8,76	17,11	<b>2,88</b>	0,60	2,48	2,32	8,41	14,19	<b>2,79</b>	0,62	2,35	2,24	6,22	16,72	<b>2,16</b>
elongáza x 100	43,54	54,38	43,81	14,91	5,94	<b>28,60</b>	45,47	32,03	40,22	16,50	8,76	<b>30,79</b>	43,05	36,87	42,52	20,05	6,56	<b>32,95</b>
5-desaturáza	7,12	9,47	7,09	9,88	213,73	<b>11,73</b>	9,03	5,97	6,06	5,67	75,17	<b>10,75</b>	1,41	0,88	2,07	5,10	92,61	<b>2,07</b>
6-desaturáza x 100	7,29	4,81	1,50	0,71	0,07	<b>1,75</b>	6,70	4,51	1,04	1,12	0,17	<b>2,08</b>	18,61	10,08	3,14	1,00	0,12	<b>7,17</b>
de novo lipogeneze	2,09	3,90	2,16	1,66	0,39	<b>1,15</b>	1,86	4,64	1,92	1,78	0,33	<b>1,22</b>	1,68	2,45	1,91	1,70	0,35	<b>1,23</b>



**Příloha 21 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 13-15)**

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
12-methyltridekanová	0,96	0,09	0,74	2,51	0,77	<b>5,07</b>	0,98	0,21	1,56	3,14	1,13	<b>7,02</b>	1,07	0,10	0,56	2,24	0,86	<b>4,83</b>
myristová	1,90	2,26	3,46	5,93	3,68	<b>17,24</b>	0,34	2,98	14,29	25,29	9,00	<b>51,91</b>	1,28	4,92	10,96	17,88	4,83	<b>39,87</b>
13-methylmyristová	4,55	0,28	0,47	1,74	9,68	<b>16,71</b>	2,75	0,48	1,06	13,27	0,18	<b>17,74</b>	4,89	0,54	0,40	3,88	1,70	<b>11,41</b>
12-methyltridekanová	1,43	0,43	2,41	2,34	6,18	<b>12,79</b>	0,16	0,53	0,88	1,39	0,16	<b>3,12</b>	0,42	0,36	1,31	1,34	0,59	<b>4,02</b>
pentadekanová	3,14	1,72	5,46	2,80	3,48	<b>16,60</b>	1,81	0,61	0,54	6,66	2,41	<b>12,04</b>	1,21	0,19	1,42	5,38	1,14	<b>9,34</b>
palmitová	358,56	46,44	95,45	296,80	103,20	<b>900,43</b>	245,92	66,74	202,44	697,80	225,41	<b>1438,33</b>	303,01	47,92	138,54	323,65	156,82	<b>969,94</b>
trans -palmitoolejová	0,21	3,56	4,24	3,65	11,66	<b>23,31</b>	0,55	0,46	0,32	1,34	0,33	<b>3,01</b>	5,72	1,61	0,71	1,63	9,16	<b>18,84</b>
sapienová	6,72	2,53	2,68	13,99	2,60	<b>28,51</b>	3,03	0,58	0,36	22,61	4,89	<b>31,47</b>	3,66	0,38	0,95	18,36	1,55	<b>24,91</b>
cis -palmitoolejová	1,70	3,77	2,74	6,99	1,61	<b>16,80</b>	1,01	2,37	5,52	23,43	0,75	<b>33,08</b>	2,25	3,06	2,98	7,36	0,34	<b>16,00</b>
14-methylhexadekanová	1,49	4,52	0,39	5,03	5,72	<b>17,16</b>	0,55	1,68	0,96	1,68	0,33	<b>5,21</b>	1,10	1,35	0,55	1,07	0,49	<b>4,56</b>
heptadekanová	6,31	0,13	1,50	1,40	6,63	<b>15,97</b>	2,52	0,48	1,64	5,68	0,63	<b>10,94</b>	3,38	0,60	2,30	2,92	1,66	<b>10,85</b>
16-methylheptadekanová	0,55	0,21	11,38	2,58	10,42	<b>25,14</b>	0,48	0,43	1,82	3,20	2,50	<b>8,43</b>	0,80	0,48	0,44	0,90	0,74	<b>3,35</b>
stearová	156,44	17,76	43,35	38,27	4,82	<b>260,65</b>	112,50	24,86	97,70	83,70	12,81	<b>331,57</b>	112,09	24,24	50,54	53,95	9,04	<b>249,85</b>
trans -vacenová	1,09	0,20	1,80	1,10	0,52	<b>4,70</b>	0,46	2,00	2,88	1,07	0,54	<b>6,94</b>	1,26	1,79	6,19	2,99	0,46	<b>12,70</b>
olejová	84,54	29,35	83,42	326,04	128,62	<b>651,97</b>	80,99	51,33	232,74	709,90	298,26	<b>1373,22</b>	73,96	43,79	151,20	384,47	147,57	<b>800,98</b>
vacenová	8,40	0,97	3,43	10,18	3,19	<b>26,17</b>	7,43	1,62	12,42	46,70	14,27	<b>82,45</b>	8,14	0,82	14,27	20,06	9,66	<b>52,95</b>
nonadekanová	2,32	1,74	6,09	4,63	2,26	<b>17,04</b>	1,10	1,33	2,14	2,77	0,38	<b>7,71</b>	1,23	1,26	3,52	3,06	0,45	<b>9,53</b>
linolová	195,99	12,73	16,40	183,91	190,96	<b>599,98</b>	124,16	15,27	88,56	335,91	656,74	<b>1220,64</b>	104,69	10,89	55,70	204,18	268,47	<b>643,92</b>
gamma-linolenová	1,23	0,87	2,17	1,61	3,23	<b>9,11</b>	0,40	0,72	4,16	4,71	5,59	<b>15,57</b>	4,30	0,56	1,35	3,26	3,38	<b>12,84</b>
arachidová	1,16	0,29	1,81	2,98	1,17	<b>7,40</b>	1,04	2,45	2,21	1,28	0,98	<b>7,96</b>	2,14	0,72	0,54	3,62	0,85	<b>7,88</b>
alfa-linolenová	1,10	0,56	2,28	1,04	3,64	<b>8,63</b>	0,74	0,39	1,02	17,18	3,94	<b>23,27</b>	1,37	0,69	1,16	8,52	2,50	<b>14,24</b>
oktadekadienová	7,86	2,72	7,13	6,30	30,80	<b>54,82</b>	2,70	2,42	4,76	4,79	1,62	<b>16,29</b>	9,09	1,14	9,31	10,20	7,11	<b>36,85</b>
oktadekadienová	9,77	1,40	3,38	4,97	20,08	<b>39,60</b>	8,36	1,51	4,01	3,51	5,49	<b>22,88</b>	9,55	2,62	1,68	6,33	2,92	<b>23,10</b>

**Příloha 22 Koncentrace MK – metabolický syndrom (vzorky 13-15) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
stearidonová	1,15	2,63	0,84	5,94	4,54	<b>15,11</b>	0,58	2,70	1,51	1,49	0,74	<b>7,03</b>	1,46	0,39	1,04	2,70	3,69	<b>9,27</b>
8,11,14-eikosatrienová	22,20	0,23	0,50	1,95	0,90	<b>25,78</b>	12,23	1,12	1,86	3,08	0,19	<b>18,48</b>	9,07	0,34	0,57	2,03	1,37	<b>13,39</b>
behenová	15,11	0,25	0,50	0,98	6,98	<b>23,82</b>	8,05	1,69	1,55	1,42	6,25	<b>18,96</b>	8,73	1,08	1,16	3,45	3,53	<b>17,95</b>
arachidonová	88,43	0,50	5,32	11,43	19,66	<b>125,35</b>	45,53	6,79	8,55	16,20	86,16	<b>163,22</b>	61,82	3,21	1,94	7,38	46,62	<b>120,95</b>
eikosatetraenová	1,60	1,40	1,21	5,82	1,82	<b>11,85</b>	0,85	2,59	2,46	2,71	0,32	<b>8,93</b>	10,92	1,62	1,26	1,26	1,30	<b>16,36</b>
eikosapentaenová	8,59	0,46	0,69	1,07	1,17	<b>11,98</b>	6,01	0,56	2,32	4,75	5,93	<b>19,57</b>	2,52	0,54	1,67	2,03	4,20	<b>10,94</b>
lignocerová	14,98	0,50	1,11	1,32	1,67	<b>19,58</b>	7,01	0,44	1,19	0,75	0,67	<b>10,05</b>	10,49	0,38	1,54	1,29	0,47	<b>14,18</b>
dokosatetraenová	0,88	0,38	1,78	0,97	2,10	<b>6,12</b>	0,48	0,78	0,94	2,46	0,82	<b>5,47</b>	1,29	0,20	0,41	1,49	0,44	<b>3,83</b>
nervonová	36,07	2,48	3,06	2,32	2,11	<b>46,03</b>	21,51	3,13	13,20	3,76	5,80	<b>47,39</b>	23,61	1,17	3,47	2,06	3,08	<b>33,39</b>
dokosapentaenová	2,27	0,05	0,71	6,39	9,50	<b>18,92</b>	1,05	0,19	0,65	0,73	1,67	<b>4,28</b>	6,40	0,13	0,58	0,57	0,23	<b>7,92</b>
dokosapentaenová	1,00	0,49	0,16	1,48	2,38	<b>5,50</b>	0,48	0,19	0,18	0,96	0,02	<b>1,83</b>	1,06	0,10	0,24	4,39	4,58	<b>10,36</b>
dokosahexaenová	1,41	0,71	1,35	0,70	1,07	<b>5,24</b>	0,46	0,30	0,69	4,64	0,39	<b>6,47</b>	0,71	0,41	0,74	2,59	0,29	<b>4,73</b>
cerotová	1,52	0,15	0,36	3,38	1,94	<b>7,36</b>	0,47	0,30	0,59	0,96	0,14	<b>2,47</b>	0,84	0,14	0,83	1,28	0,87	<b>3,96</b>
tetrakosatetraenová	1,09	0,48	0,46	1,24	2,10	<b>5,37</b>	3,83	0,67	1,01	3,63	0,12	<b>9,26</b>	1,12	0,22	0,30	2,16	0,43	<b>4,23</b>
tetrakosapentaenová	1,56	0,09	6,67	1,22	1,10	<b>10,65</b>	0,40	0,09	3,71	1,27	0,11	<b>5,57</b>	1,86	0,06	4,52	1,73	1,18	<b>9,34</b>
tetrakosapentaenová	0,90	0,30	0,26	1,74	3,59	<b>6,78</b>	0,33	0,29	0,77	1,70	0,14	<b>3,23</b>	1,14	0,19	0,37	0,59	2,68	<b>4,97</b>
tetrakosahexaenová	1,25	0,52	1,11	2,04	0,03	<b>4,96</b>	0,59	0,86	1,32	0,26	0,10	<b>3,14</b>	1,34	0,75	0,80	1,49	0,01	<b>4,39</b>
<b>SUMA</b>	<b>1070,39</b>	<b>159,14</b>	<b>341,28</b>	<b>989,80</b>	<b>630,58</b>	<b>3139,18</b>	<b>723,85</b>	<b>218,14</b>	<b>740,45</b>	<b>2081,80</b>	<b>1371,91</b>	<b>5080,15</b>	<b>815,98</b>	<b>175,95</b>	<b>493,03</b>	<b>1140,73</b>	<b>722,22</b>	<b>3287,91</b>
9-desaturáza	0,54	1,65	1,92	8,52	26,70	<b>2,50</b>	0,72	2,06	2,38	8,48	23,29	<b>4,14</b>	0,66	1,81	2,99	7,13	16,33	<b>3,21</b>
elongáza x 100	43,63	38,26	45,42	12,89	4,67	<b>28,95</b>	45,75	37,25	48,26	11,99	5,68	<b>23,05</b>	36,99	50,58	36,48	16,67	5,76	<b>25,76</b>
5-desaturáza	3,98	2,22	10,56	5,85	21,94	<b>4,86</b>	3,72	6,08	4,59	5,26	461,03	<b>8,83</b>	6,81	9,39	3,38	3,63	34,02	<b>9,03</b>
6-desaturáza x 100	11,33	1,78	3,07	1,06	0,47	<b>4,30</b>	9,85	7,31	2,10	0,92	0,03	<b>1,51</b>	8,67	3,14	1,03	1,00	0,51	<b>2,08</b>
de novo lipogeneze	1,83	3,65	5,82	1,61	0,54	<b>1,50</b>	1,98	4,37	2,29	2,08	0,34	<b>1,18</b>	2,89	4,40	2,49	1,59	0,58	<b>1,51</b>

**Příloha 23 Biochemické parametry vzorků plazmy jaterní steatózy**

Parametr	Jednotka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
triacylglyceroly	mmol/l	2,74	2,45	1,86	2,27	2,83	2,75	2,87	2,73	2,72	2,86	3,24	2,39	2,51	2,39	2,51
cholesterol celkový	mmol/l	5,41	6,37	5,32	5,28	5,61	5,26	6,75	4,37	6,15	5,76	6,27	4,97	5,68	4,97	5,68
HDL cholesterol	mmol/l	1,08	1,26	1,25	1,26	1,28	1,29	1,51	1,46	0,95	1,35	1,42	1,25	1,43	1,25	1,43
LDL cholesterol	mmol/l	3,94	4,25	3,28	3,56	3,32	3,74	4,17	2,44	4,79	3,58	4,37	3,04	3,68	3,04	3,68

**Příloha 24 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 1-3)**

PLAZMA	μmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
12-methyltridekanová	1,51	0,50	1,75	1,90	2,10	7,76	0,92	0,35	1,10	1,49	1,90	5,76	0,72	0,38	0,80	2,13	0,76	4,78
myristová	4,28	3,46	18,15	19,20	21,95	67,05	4,56	4,79	18,64	18,01	54,11	100,11	5,79	8,95	10,73	14,75	9,43	49,65
13-methylmyristová	0,30	0,65	1,19	3,70	5,09	10,93	0,24	0,79	1,17	3,57	10,69	16,46	0,25	1,58	1,00	4,09	3,42	10,34
12-methyltetradekanová	0,70	0,35	0,74	2,25	1,38	5,41	0,84	0,33	0,48	2,65	3,15	7,45	0,49	0,61	0,39	1,99	0,69	4,17
pentadekanová	2,51	0,43	1,48	4,83	4,15	13,39	4,25	0,47	1,39	3,56	1,20	10,88	2,46	1,51	1,48	4,11	1,67	11,23
palmitová	372,88	48,31	181,97	601,40	210,68	1415,24	498,75	64,31	203,46	516,55	450,41	1733,48	302,19	56,23	155,69	366,90	106,50	987,52
trans -palmitoolejová	1,77	2,00	1,82	1,56	7,30	14,44	2,35	2,11	1,87	1,46	13,02	20,81	3,45	0,29	1,30	0,93	3,31	9,29
sapienová	6,79	0,29	1,22	12,37	5,44	26,11	7,16	0,53	1,29	15,20	10,16	34,34	4,82	0,84	1,25	15,70	2,94	25,55
cis -palmitoolejová	3,07	0,59	3,40	6,25	0,64	13,96	3,77	0,67	2,44	4,57	1,35	12,80	1,86	0,84	3,21	5,16	0,38	11,46
14-methylhexadekanová	1,36	1,57	1,54	1,50	0,59	6,56	2,33	1,94	1,98	2,10	0,84	9,19	1,00	1,26	2,18	1,21	0,84	6,48
heptadekanová	2,55	1,83	1,02	4,26	1,50	11,16	5,57	0,96	1,17	4,42	4,19	16,31	1,98	1,61	1,56	2,30	0,44	7,90
16-methylheptadekanová	1,08	0,47	1,64	4,23	1,07	8,48	0,81	0,55	1,47	1,09	2,69	6,61	1,03	0,54	1,21	1,09	1,43	5,31
stearová	184,15	24,68	81,84	73,68	19,59	383,92	241,23	30,61	90,75	92,02	37,64	492,25	138,06	26,93	55,36	40,98	8,44	269,77
trans -vacenová	1,34	1,29	6,41	0,98	1,58	11,59	1,92	2,36	3,73	1,72	1,63	11,36	2,85	2,73	0,67	0,98	1,31	8,56
olejová	82,54	24,36	164,89	465,84	239,01	976,64	131,32	38,01	165,10	499,22	364,54	1198,19	60,87	27,02	143,26	310,97	99,00	641,12
vacenová	6,16	1,59	7,11	17,78	11,09	43,73	10,54	1,94	6,14	13,21	16,71	48,54	7,82	2,12	9,47	13,16	6,07	38,65
nonadekanová	2,26	0,80	3,47	3,16	1,00	10,69	3,45	0,47	4,20	2,76	1,36	12,24	2,23	0,31	3,59	2,95	0,66	9,74
linolová	165,84	9,43	76,17	243,81	519,14	1014,39	175,62	12,48	92,46	246,16	1181,29	1708,01	145,46	8,58	61,60	162,70	235,48	613,83
gamma-linolenová	1,47	0,33	2,10	5,99	6,92	16,81	7,74	0,34	2,06	3,38	12,21	25,74	0,81	0,37	1,62	2,32	2,95	8,07
arachidová	1,67	1,50	1,38	3,34	1,61	9,51	1,49	1,34	1,89	2,48	3,36	10,56	1,15	1,36	2,44	1,48	1,03	7,46
alfa-linolenová	1,50	0,89	2,22	6,33	7,89	18,83	1,47	1,15	2,88	9,88	8,34	23,72	0,85	0,83	0,71	9,14	2,22	13,75
oktadekadienová	13,44	1,29	6,89	2,38	7,31	31,32	7,47	1,46	11,10	2,22	19,54	41,78	5,96	1,63	5,77	3,15	4,53	21,04
oktadekadienová	8,56	2,11	4,24	2,69	7,26	24,85	9,23	2,44	8,47	3,46	13,07	36,67	6,92	2,04	6,24	3,09	2,31	20,60

**Příloha 25 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 1-3) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
stearidonová	0,93	0,70	1,29	3,82	2,59	<b>9,33</b>	1,15	1,58	1,90	3,72	2,41	<b>10,76</b>	1,28	1,50	1,50	0,79	0,86	<b>5,92</b>
8,11,14-eikosatrienová	17,27	0,34	1,02	2,46	1,27	<b>22,36</b>	19,21	0,49	1,39	2,75	2,26	<b>26,09</b>	15,20	0,49	0,54	1,42	0,66	<b>18,31</b>
behenová	10,12	1,20	2,46	5,29	4,48	<b>23,56</b>	21,66	1,26	2,08	2,05	8,42	<b>35,47</b>	19,81	0,60	0,76	5,22	2,57	<b>28,97</b>
arachidonová	76,16	4,57	7,17	12,00	78,45	<b>178,35</b>	80,90	5,67	9,36	12,31	134,42	<b>242,66</b>	69,74	3,91	4,79	6,84	43,25	<b>128,53</b>
eikosatetraenová	4,06	1,22	1,77	1,74	0,99	<b>9,78</b>	3,49	1,92	1,49	3,41	1,97	<b>12,29</b>	1,70	1,50	2,09	4,03	0,72	<b>10,05</b>
eikosapentaenová	4,23	0,25	1,52	14,93	6,41	<b>27,34</b>	6,93	0,24	1,48	27,39	7,74	<b>43,78</b>	5,27	0,35	2,25	4,67	4,63	<b>17,17</b>
lignocerová	8,46	0,34	1,71	1,80	1,66	<b>13,98</b>	16,37	0,40	2,61	1,34	1,99	<b>22,72</b>	11,63	0,60	1,31	4,13	0,69	<b>18,35</b>
dokosatetraenová	0,84	0,32	1,86	1,59	1,28	<b>5,89</b>	0,72	0,30	1,45	1,54	1,06	<b>5,08</b>	0,46	0,44	1,66	1,62	0,50	<b>4,69</b>
nervonová	18,94	2,99	5,16	1,50	5,46	<b>34,05</b>	27,16	5,33	4,32	1,69	13,23	<b>51,74</b>	21,41	4,38	7,86	1,05	1,12	<b>35,82</b>
dokosapentaenová	2,04	0,23	0,74	1,31	5,69	<b>10,01</b>	1,51	0,27	0,59	1,45	8,54	<b>12,35</b>	0,84	0,12	2,28	0,94	2,61	<b>6,78</b>
dokosapentaenová	0,69	0,15	0,48	6,38	1,27	<b>8,97</b>	1,40	0,27	0,34	6,09	3,61	<b>11,70</b>	0,54	0,28	0,10	0,48	0,45	<b>1,85</b>
dokosahexaenová	1,62	0,45	0,42	3,52	0,71	<b>6,72</b>	1,54	0,38	0,60	6,74	2,22	<b>11,47</b>	1,88	0,32	0,56	2,58	0,58	<b>5,94</b>
cerotová	1,19	0,18	0,83	2,66	1,13	<b>5,99</b>	1,91	0,38	0,51	1,53	1,88	<b>6,20</b>	1,65	0,19	1,01	1,49	0,90	<b>5,24</b>
tetrakosatetraenová	2,83	0,30	0,78	2,05	5,71	<b>11,67</b>	2,92	0,45	0,97	3,58	8,78	<b>16,70</b>	2,59	0,38	0,43	1,62	1,79	<b>6,81</b>
tetrakosapentaenová	0,81	0,12	6,35	1,05	2,27	<b>10,60</b>	1,19	0,15	6,06	1,08	2,28	<b>10,77</b>	0,92	0,10	6,43	0,87	1,01	<b>9,32</b>
tetrakosapentaenová	0,48	0,12	0,67	1,15	2,70	<b>5,13</b>	0,36	0,23	0,48	0,82	4,24	<b>6,13</b>	0,93	0,26	0,53	0,80	1,12	<b>3,65</b>
tetrakosahexaenová	1,82	0,37	0,52	0,98	1,26	<b>4,95</b>	1,83	0,70	0,43	1,31	1,96	<b>6,22</b>	2,25	0,43	0,50	0,95	0,60	<b>4,72</b>
<b>SUMA</b>	<b>1021,20</b>	<b>143,57</b>	<b>608,40</b>	<b>1554,66</b>	<b>1208,63</b>	<b>4532,46</b>	<b>1315,30</b>	<b>192,40</b>	<b>663,30</b>	<b>1531,95</b>	<b>2422,41</b>	<b>6117,35</b>	<b>860,13</b>	<b>167,42</b>	<b>509,13</b>	<b>1013,81</b>	<b>562,88</b>	<b>3101,36</b>
9-desaturáza	0,45	0,99	2,01	6,32	12,20	<b>2,54</b>	0,54	1,24	1,82	5,43	9,69	<b>2,43</b>	0,44	1,00	2,59	7,59	11,74	<b>2,38</b>
elongáza x 100	49,39	51,09	44,97	12,25	9,30	<b>27,13</b>	48,37	47,60	44,60	17,81	8,36	<b>28,40</b>	45,69	47,89	35,56	11,17	7,92	<b>27,32</b>
5-desaturáza	4,41	13,29	7,03	4,88	61,75	<b>7,98</b>	4,21	11,57	6,74	4,47	59,58	<b>9,30</b>	4,59	8,01	8,92	4,80	65,72	<b>7,02</b>
6-desaturáza x 100	10,41	3,64	1,34	1,01	0,24	<b>2,20</b>	10,94	3,92	1,50	1,12	0,19	<b>1,53</b>	10,45	5,69	0,87	0,87	0,28	<b>2,98</b>
de novo lipogeneze	2,25	5,12	2,39	2,47	0,41	<b>1,40</b>	2,84	5,15	2,20	2,10	0,38	<b>1,01</b>	2,08	6,55	2,53	2,26	0,45	<b>1,61</b>

**Příloha 26 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 4-6)**

PLAZMA	μmol/L																	
	4 PL	4 DG	4 FFS	4 TG	4 EC	4 Plazma	5 PL	5 DG	5 FFS	5 TG	5 EC	5 Plazma	6 PL	6 DG	6 FFS	6 TG	6 EC	6 Plazma
12-methyltridekanová	1,14	0,26	0,73	2,87	2,22	<b>7,21</b>	1,08	0,42	1,59	2,71	1,13	<b>6,94</b>	0,94	0,49	0,91	2,36	0,88	<b>5,58</b>
myristová	4,20	4,13	11,79	24,54	33,42	<b>78,07</b>	6,06	8,40	18,91	22,37	13,28	<b>69,03</b>	4,89	4,74	13,84	15,90	22,16	<b>61,53</b>
13-methylmyristová	0,23	0,53	0,75	3,80	6,41	<b>11,71</b>	0,16	0,77	0,58	2,53	5,27	<b>9,31</b>	0,23	0,43	0,74	4,08	5,63	<b>11,12</b>
12-methyltetradekanová	0,59	0,22	0,46	2,44	0,94	<b>4,65</b>	0,64	0,83	0,81	2,18	0,82	<b>5,29</b>	0,71	0,30	0,61	1,46	1,49	<b>4,56</b>
pentadekanová	2,59	0,41	0,95	4,26	2,94	<b>11,16</b>	4,26	1,67	1,26	2,59	2,53	<b>12,30</b>	3,03	0,39	1,43	3,16	2,73	<b>10,74</b>
palmitová	331,41	39,65	122,91	459,70	289,44	<b>1243,11</b>	525,50	57,50	227,02	681,20	159,43	<b>1650,66</b>	461,35	53,18	172,32	542,70	261,14	<b>1490,69</b>
trans -palmitoolejová	2,34	1,02	1,36	3,01	10,47	<b>18,19</b>	1,27	0,44	1,74	2,03	5,27	<b>10,75</b>	1,06	0,39	1,36	1,00	6,20	<b>9,99</b>
sapienová	3,77	0,21	1,37	20,83	6,52	<b>32,70</b>	8,09	0,51	1,52	15,17	4,03	<b>29,32</b>	6,79	0,27	1,81	15,45	3,88	<b>28,19</b>
cis -palmitoolejová	2,15	0,87	2,49	12,35	0,67	<b>18,54</b>	2,57	0,61	3,25	13,15	0,96	<b>20,55</b>	1,83	0,82	3,45	4,17	0,93	<b>11,21</b>
14-methylhexadekanová	0,74	1,10	1,45	2,49	0,99	<b>6,78</b>	1,18	1,16	2,13	2,79	1,17	<b>8,42</b>	1,36	1,16	1,79	1,93	1,54	<b>7,79</b>
heptadekanová	3,46	0,95	1,18	3,89	2,90	<b>12,39</b>	3,61	1,07	2,24	4,35	0,70	<b>11,98</b>	3,84	0,74	1,76	4,11	1,24	<b>11,69</b>
16-methylheptadekanová	0,91	0,34	1,15	2,67	1,10	<b>6,17</b>	1,60	0,64	2,13	5,96	2,44	<b>12,77</b>	1,01	0,52	1,30	4,48	1,09	<b>8,41</b>
stearová	126,08	21,37	64,33	75,28	28,60	<b>315,66</b>	230,19	31,00	86,61	122,52	16,67	<b>486,98</b>	232,80	30,14	68,54	76,55	25,77	<b>433,81</b>
trans -vacenová	0,65	1,11	1,07	2,27	1,20	<b>6,30</b>	2,35	1,77	3,35	3,09	0,44	<b>11,01</b>	2,50	1,46	2,38	1,32	0,65	<b>8,32</b>
olejová	65,80	24,28	132,70	447,90	331,93	<b>1002,61</b>	77,01	27,19	179,31	619,44	165,29	<b>1068,23</b>	78,38	27,89	152,45	484,73	272,97	<b>1016,42</b>
vacenová	5,38	1,54	6,61	16,94	15,24	<b>45,72</b>	7,82	2,02	8,78	12,13	8,72	<b>39,48</b>	9,47	1,23	7,12	18,61	13,46	<b>49,88</b>
nonadekanová	2,43	0,28	2,78	3,17	1,98	<b>10,65</b>	1,43	0,30	4,49	4,74	1,76	<b>12,73</b>	1,65	0,42	3,73	2,52	2,33	<b>10,65</b>
linolová	136,95	10,82	56,89	251,43	702,25	<b>1158,35</b>	199,54	10,51	70,07	296,36	430,68	<b>1007,16</b>	163,58	9,69	69,04	242,78	581,44	<b>1066,52</b>
gamma-linolenová	1,58	0,22	2,64	4,32	11,51	<b>20,28</b>	1,63	0,35	1,71	3,78	4,55	<b>12,03</b>	1,62	0,22	2,03	3,02	10,22	<b>17,09</b>
arachidová	1,55	0,97	2,02	2,98	1,43	<b>8,95</b>	0,98	1,71	2,47	4,03	1,28	<b>10,48</b>	0,98	1,21	2,26	2,89	1,43	<b>8,77</b>
alfa-linolenová	1,53	0,73	1,84	8,53	11,64	<b>24,27</b>	1,89	0,61	1,01	9,67	4,55	<b>17,74</b>	2,21	0,55	0,93	8,96	5,99	<b>18,64</b>
oktadekadienová	6,66	1,63	6,18	2,25	7,61	<b>24,33</b>	6,70	1,76	9,60	2,51	6,64	<b>27,21</b>	7,43	1,42	6,33	4,48	11,41	<b>31,07</b>
oktadekadienová	7,08	2,39	5,42	3,05	6,07	<b>24,00</b>	8,82	2,78	6,91	3,23	4,13	<b>25,87</b>	10,52	3,00	5,44	2,34	7,00	<b>28,30</b>

Příloha 27 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 4-6) pokračování

PLAZMA	μmol/L																	
	4 PL	4 DG	4 FFS	4 TG	4 EC	4 Plazma	5 PL	5 DG	5 FFS	5 TG	5 EC	5 Plazma	6 PL	6 DG	6 FFS	6 TG	6 EC	6 Plazma
stearidonová	2,02	0,96	1,35	3,19	4,38	<b>11,90</b>	1,04	1,46	1,10	2,54	0,67	<b>6,80</b>	1,49	0,94	1,42	1,70	2,95	<b>8,50</b>
8,11,14-eikosatrienová	13,54	0,25	0,60	2,38	1,30	<b>18,07</b>	22,35	0,44	1,45	2,67	1,45	<b>28,36</b>	15,11	0,30	0,98	1,46	1,43	<b>19,29</b>
behenová	11,42	0,78	1,66	3,08	6,15	<b>23,09</b>	16,76	0,95	1,49	4,90	3,06	<b>27,16</b>	15,85	1,43	2,25	3,34	6,14	<b>29,01</b>
arachidonová	74,19	3,24	5,64	13,83	97,92	<b>194,82</b>	62,22	3,81	8,01	10,23	49,15	<b>133,42</b>	88,87	2,95	5,60	7,50	78,72	<b>183,64</b>
eikosatetraenová	2,80	1,42	2,42	4,08	1,75	<b>12,47</b>	2,59	2,26	1,31	11,37	0,87	<b>18,40</b>	3,34	1,67	1,59	5,55	1,04	<b>13,19</b>
eikosapentaenová	8,33	0,24	1,67	49,36	4,97	<b>64,57</b>	4,66	0,34	1,23	24,43	1,98	<b>32,65</b>	4,23	0,22	1,54	3,89	3,66	<b>13,54</b>
lignocerová	14,90	0,28	1,00	1,65	1,39	<b>19,21</b>	13,90	0,58	1,51	1,70	0,92	<b>18,61</b>	14,06	0,78	1,60	1,23	1,26	<b>18,92</b>
dokosatetraenová	0,53	0,23	1,43	2,95	0,51	<b>5,66</b>	0,90	0,48	1,91	4,92	0,47	<b>8,68</b>	0,74	0,55	1,88	1,60	0,37	<b>5,15</b>
nervonová	25,90	3,76	6,54	2,47	5,30	<b>43,98</b>	23,14	3,49	7,03	3,15	3,28	<b>40,08</b>	27,10	3,50	6,95	2,63	4,73	<b>44,92</b>
dokosapentaenová	1,25	0,13	1,13	2,35	6,56	<b>11,42</b>	0,83	0,20	1,32	1,67	3,98	<b>8,00</b>	1,52	0,15	1,16	1,53	4,53	<b>8,89</b>
dokosapentaenová	0,70	0,15	0,33	5,65	2,12	<b>8,96</b>	0,80	0,21	0,18	1,25	1,06	<b>3,52</b>	1,00	0,17	0,25	0,50	1,91	<b>3,83</b>
dokosahexaenová	1,44	0,65	0,76	4,50	0,91	<b>8,26</b>	1,72	0,86	0,65	4,30	0,72	<b>8,25</b>	1,97	0,51	0,74	3,05	0,49	<b>6,76</b>
cerotová	1,60	0,20	0,56	2,30	1,04	<b>5,71</b>	1,60	0,19	0,75	1,95	1,29	<b>5,77</b>	1,75	0,19	0,85	1,38	1,79	<b>5,96</b>
tetrakosatetraenová	3,00	0,19	0,52	3,00	5,67	<b>12,37</b>	2,85	0,37	0,50	4,02	3,41	<b>11,15</b>	3,55	0,33	0,69	3,32	3,99	<b>11,88</b>
tetrakosapentaenová	0,87	0,05	5,41	3,66	2,06	<b>12,05</b>	1,18	0,11	5,13	1,71	1,03	<b>9,15</b>	1,31	0,08	6,43	1,21	1,68	<b>10,71</b>
tetrakosapentaenová	0,54	0,22	0,65	1,92	2,87	<b>6,21</b>	0,57	0,29	0,81	1,40	1,13	<b>4,20</b>	0,45	0,23	0,64	1,11	1,12	<b>3,56</b>
tetrakosahexaenová	0,64	0,43	0,77	1,73	1,42	<b>4,98</b>	2,75	0,68	0,57	0,94	0,94	<b>5,89</b>	1,93	0,51	0,94	1,57	1,13	<b>6,07</b>
<b>SUMA</b>	<b>876,91</b>	<b>132,22</b>	<b>465,55</b>	<b>1473,07</b>	<b>1627,76</b>	<b>4559,51</b>	<b>1259,25</b>	<b>175,73</b>	<b>677,45</b>	<b>1926,74</b>	<b>922,15</b>	<b>4941,31</b>	<b>1188,47</b>	<b>161,18</b>	<b>563,09</b>	<b>1497,55</b>	<b>1364,51</b>	<b>4750,80</b>
9-desaturáza	0,52	1,14	2,06	5,95	11,60	<b>3,18</b>	0,33	0,88	2,07	5,06	9,92	<b>2,19</b>	0,34	0,93	2,22	6,33	10,59	<b>2,34</b>
elongáza x 100	38,04	53,89	52,34	16,38	9,88	<b>25,39</b>	43,80	53,92	38,15	17,99	10,45	<b>29,50</b>	50,46	56,68	39,77	14,11	9,87	<b>29,10</b>
5-desaturáza	5,48	12,82	9,34	5,82	75,61	<b>10,78</b>	2,78	8,71	5,53	3,83	33,88	<b>4,70</b>	5,88	9,75	5,71	5,12	55,09	<b>9,52</b>
6-desaturáza x 100	9,89	2,34	1,06	0,95	0,18	<b>1,56</b>	11,20	4,16	2,07	0,90	0,34	<b>2,82</b>	9,24	3,12	1,42	0,60	0,25	<b>1,81</b>
de novo lipogeneze	2,42	3,66	2,16	1,83	0,41	<b>1,07</b>	2,63	5,47	3,24	2,30	0,37	<b>1,64</b>	2,82	5,49	2,50	2,24	0,45	<b>1,40</b>

**Příloha 28 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 7-9)**

PLAZMA	μmol/L																	
	7 PL	7 DG	7 FFS	7 TG	7 EC	7 Plazma	8 PL	8 DG	8 FFS	8 TG	8 EC	8 Plazma	9 PL	9 DG	9 FFS	9 TG	9 EC	9 Plazma
12-methyltridekanová	1,18	0,46	1,03	1,62	2,84	<b>7,14</b>	1,88	0,69	0,49	1,72	1,91	<b>6,68</b>	1,36	0,38	0,97	1,86	0,60	<b>5,18</b>
myristová	6,24	5,08	19,73	15,97	47,54	<b>94,56</b>	5,57	2,97	13,25	15,38	15,52	<b>52,69</b>	5,53	4,84	16,10	19,61	17,44	<b>63,51</b>
13-methylmyristová	0,41	0,65	1,19	3,08	9,80	<b>15,14</b>	0,25	0,26	1,01	4,76	5,81	<b>12,09</b>	0,36	0,49	0,93	4,31	6,07	<b>12,17</b>
12-methyltridekanová	0,94	0,52	1,08	2,56	2,16	<b>7,25</b>	0,66	0,48	0,93	2,49	1,06	<b>5,61</b>	0,89	0,46	0,87	1,71	1,21	<b>5,14</b>
pentadekanová	4,36	0,55	2,00	2,92	4,39	<b>14,21</b>	3,44	0,35	1,80	3,32	4,48	<b>13,40</b>	3,06	1,27	2,15	3,36	2,78	<b>12,63</b>
palmitová	552,39	65,62	278,86	586,49	390,86	<b>1874,22</b>	432,89	38,89	106,00	522,10	160,16	<b>1260,03</b>	416,30	66,12	251,31	641,48	213,14	<b>1588,35</b>
trans-palmitolejová	3,90	0,95	1,50	3,05	14,00	<b>23,41</b>	2,50	0,73	1,01	1,71	3,98	<b>9,94</b>	1,26	0,22	1,74	1,77	5,59	<b>10,58</b>
sapienová	7,42	0,92	1,32	14,13	7,55	<b>31,34</b>	4,93	0,31	1,34	17,48	4,84	<b>28,90</b>	5,82	0,31	1,81	17,97	8,85	<b>34,75</b>
cis-palmitolejová	3,10	0,48	3,59	7,74	0,82	<b>15,72</b>	2,60	1,12	2,78	2,74	0,44	<b>9,68</b>	2,70	0,66	3,49	3,00	0,82	<b>10,67</b>
14-methylhexadecanová	1,06	1,34	3,27	3,45	1,15	<b>10,27</b>	0,91	0,58	0,82	3,42	0,80	<b>6,53</b>	1,62	1,22	1,82	1,97	1,35	<b>7,98</b>
heptadekanová	6,20	0,82	2,24	5,10	1,05	<b>15,41</b>	6,24	0,44	0,64	5,16	1,22	<b>13,70</b>	3,80	0,83	2,27	4,31	0,95	<b>12,16</b>
16-methylheptadekanová	1,01	0,31	2,00	2,20	1,11	<b>6,64</b>	1,24	0,28	0,91	2,63	1,79	<b>6,84</b>	1,45	0,30	1,11	2,93	1,97	<b>7,77</b>
stearová	264,05	35,63	113,33	93,44	31,06	<b>537,51</b>	177,39	21,27	38,60	61,67	13,09	<b>312,02</b>	219,36	33,83	91,05	94,10	12,85	<b>451,19</b>
trans-vacenová	1,59	1,65	1,86	2,12	3,11	<b>10,33</b>	0,60	1,08	0,98	1,55	2,82	<b>7,03</b>	1,62	2,13	1,65	0,98	1,17	<b>7,55</b>
olejová	68,56	39,66	206,12	492,08	462,86	<b>1269,30</b>	84,56	28,17	107,72	430,84	152,77	<b>804,06</b>	99,51	34,65	175,12	472,50	195,73	<b>977,51</b>
vacenová	13,29	2,37	8,70	13,09	18,36	<b>55,80</b>	11,88	1,30	6,18	15,07	8,26	<b>42,69</b>	9,52	1,58	7,41	16,57	8,70	<b>43,78</b>
nonadekanová	3,23	0,28	4,60	4,39	1,12	<b>13,61</b>	2,23	0,27	2,02	3,47	1,49	<b>9,47</b>	1,52	0,40	3,12	4,13	0,98	<b>10,15</b>
linolová	162,68	14,10	87,24	257,09	1097,02	<b>1618,14</b>	143,69	8,20	50,50	236,09	354,33	<b>792,81</b>	172,48	9,98	69,69	238,43	506,50	<b>997,08</b>
gamma-linolenová	4,37	0,31	2,30	10,76	15,14	<b>32,87</b>	6,01	0,27	1,27	5,74	5,16	<b>18,45</b>	1,44	0,27	1,92	1,16	8,13	<b>12,92</b>
arachidová	2,60	1,98	2,73	3,61	1,66	<b>12,57</b>	1,29	1,08	0,82	3,19	1,15	<b>7,52</b>	0,72	1,57	3,60	2,75	1,59	<b>10,23</b>
alfa-linolenová	2,05	1,24	1,51	7,06	10,94	<b>22,80</b>	1,61	0,45	1,06	6,25	4,85	<b>14,22</b>	1,51	0,44	0,95	6,52	4,78	<b>14,19</b>
oktadekadienová	14,57	2,19	8,78	5,04	15,40	<b>45,98</b>	11,13	1,10	5,72	3,61	5,23	<b>26,80</b>	4,19	1,69	6,59	4,81	6,83	<b>24,11</b>
oktadekadienová	9,15	3,20	9,45	3,79	12,71	<b>38,30</b>	9,10	2,49	5,61	3,13	4,42	<b>24,75</b>	7,35	2,10	10,01	2,64	6,00	<b>28,10</b>



**Příloha 29 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 7-9) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	7 PL	7 DG	7 FFS	7 TG	7 EC	7 Plazma	8 PL	8 DG	8 FFS	8 TG	8 EC	8 Plazma	9 PL	9 DG	9 FFS	9 TG	9 EC	9 Plazma
stearidonová	1,52	1,42	1,65	3,22	2,44	10,25	1,31	1,30	0,73	1,80	2,57	7,72	1,65	1,40	1,01	1,07	1,41	6,54
8,11,14-eikosatrienová	23,20	0,95	2,04	3,13	3,73	33,05	18,96	0,42	0,73	2,26	0,81	23,19	16,32	0,47	1,47	2,26	0,86	21,38
behenová	16,42	1,31	1,90	1,48	10,50	31,62	12,64	0,75	1,34	1,93	5,60	22,26	17,67	1,02	1,48	1,96	4,52	26,66
arachidonová	102,50	4,96	10,86	11,17	150,85	280,35	61,89	2,52	3,23	9,22	55,29	132,15	66,09	4,65	2,60	6,63	60,55	140,52
eikosatetraenová	2,85	1,57	1,20	2,86	2,98	11,46	5,62	1,13	1,78	2,94	1,33	12,80	4,45	1,47	1,41	4,41	1,05	12,79
eikosapentaenová	5,39	0,37	0,97	32,74	6,40	45,87	5,42	0,27	1,57	23,01	2,12	32,39	4,91	0,33	0,77	16,76	0,97	23,73
lignocerová	13,84	0,72	2,04	0,77	1,23	18,60	10,62	0,66	0,77	2,51	1,03	15,60	16,74	0,65	1,78	1,23	1,10	21,51
dokosatetraenová	0,69	0,55	1,62	2,10	3,05	8,00	0,39	0,54	1,24	1,08	0,95	4,21	0,97	0,58	1,43	1,50	0,50	4,98
nervonová	23,09	5,04	4,38	4,15	6,19	42,86	20,93	3,29	7,93	2,44	4,31	38,89	19,26	4,65	4,40	1,43	2,88	32,62
dokosapentaenová	1,92	0,17	0,98	2,30	8,65	14,03	1,68	0,16	1,88	1,18	3,70	8,59	1,11	0,19	1,41	1,57	3,99	8,26
dokosapentaenová	0,80	0,22	0,24	5,24	1,38	7,88	0,97	0,20	0,19	5,13	0,56	7,06	0,49	0,22	0,17	0,43	1,04	2,35
dokosahexaenová	2,17	1,02	0,44	7,19	2,59	13,40	2,07	0,66	0,33	4,81	0,58	8,45	2,14	0,60	0,70	2,94	0,42	6,80
cerotová	1,36	0,42	0,40	1,55	2,18	5,91	0,95	0,22	0,26	1,56	1,23	4,22	1,74	0,33	0,81	1,03	1,06	4,96
tetrakosatetraenová	4,33	0,31	0,75	3,14	10,61	19,14	1,85	0,23	0,62	2,51	2,90	8,11	4,93	0,42	0,55	2,59	2,49	10,99
tetrakosapentaenová	0,78	0,08	5,84	4,37	3,11	14,19	1,05	0,09	7,07	2,48	1,23	11,91	0,88	0,08	5,96	1,28	1,32	9,52
tetrakosapentaenová	0,59	0,35	0,71	0,90	5,34	7,89	0,35	0,20	0,58	0,87	2,09	4,08	0,69	0,20	0,56	0,74	1,61	3,80
tetrakosahexaenová	1,41	0,73	0,86	1,41	2,16	6,57	1,30	0,41	0,77	1,23	1,15	4,87	0,71	0,49	0,75	1,43	0,74	4,12
<b>SUMA</b>	<b>1344,20</b>	<b>207,49</b>	<b>808,31</b>	<b>1635,50</b>	<b>2383,05</b>	<b>6350,56</b>	<b>1068,58</b>	<b>133,81</b>	<b>390,49</b>	<b>1428,51</b>	<b>851,03</b>	<b>3840,42</b>	<b>1133,10</b>	<b>192,48</b>	<b>691,96</b>	<b>1607,11</b>	<b>1109,53</b>	<b>4698,17</b>
9-desaturáza	0,26	1,11	1,82	5,27	14,90	2,36	0,48	1,32	2,79	6,99	11,67	2,58	0,45	1,02	1,92	5,02	15,23	2,17
elongáza x 100	47,80	54,30	40,64	15,93	7,95	28,68	40,98	54,71	36,41	11,81	8,17	24,76	52,69	51,16	36,23	14,67	6,03	28,41
5-desaturáza	4,42	5,22	5,32	3,57	40,45	8,48	3,26	6,06	4,40	4,07	68,15	5,70	4,05	9,83	1,77	2,94	70,20	6,57
6-desaturáza x 100	14,26	6,73	2,34	1,22	0,34	2,04	13,20	5,06	1,45	0,96	0,23	2,92	9,46	4,74	2,10	0,95	0,17	2,14
de novo lipogeneze	3,40	4,65	3,20	2,28	0,36	1,16	3,01	4,74	2,10	2,21	0,45	1,59	2,41	6,63	3,61	2,69	0,42	1,59

**Příloha 30 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 10-12)**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
12-methyltridekanová	0,93	0,68	1,06	1,96	1,09	<b>5,73</b>	0,89	0,21	0,81	2,32	0,95	<b>5,18</b>	1,05	0,36	0,86	1,53	0,38	<b>4,17</b>
myristová	6,26	7,09	14,52	19,76	7,59	<b>55,23</b>	5,29	2,48	19,52	22,66	17,11	<b>67,06</b>	5,58	1,88	11,37	25,46	14,70	<b>58,99</b>
13-methylmyristová	0,28	1,48	0,93	3,43	6,64	<b>12,77</b>	0,34	0,32	0,88	4,25	9,54	<b>15,33</b>	0,28	0,75	0,65	3,98	6,32	<b>11,98</b>
12-methyltetradekanová	0,55	0,53	0,84	1,99	2,15	<b>6,05</b>	0,75	0,85	1,21	2,81	3,95	<b>9,58</b>	0,89	0,41	1,48	2,88	1,48	<b>7,13</b>
pentadekanová	5,06	0,86	1,04	3,85	2,70	<b>13,52</b>	2,78	0,59	1,28	3,05	6,84	<b>14,53</b>	3,40	0,67	1,55	3,29	4,57	<b>13,48</b>
palmitová	424,98	76,74	188,53	600,54	189,60	<b>1480,38</b>	552,79	77,68	288,69	801,04	387,69	<b>2107,90</b>	454,02	71,04	158,55	531,35	260,36	<b>1475,32</b>
trans -palmitoolejová	1,12	0,53	0,81	1,88	5,75	<b>10,08</b>	1,64	0,40	1,31	0,95	11,92	<b>16,23</b>	2,33	0,15	1,10	1,78	7,06	<b>12,42</b>
sapienová	5,63	0,34	1,30	18,03	2,92	<b>28,22</b>	6,62	8,33	1,48	11,09	8,09	<b>35,62</b>	6,98	0,37	1,67	14,33	3,58	<b>26,94</b>
cis -palmitoolejová	2,93	0,79	2,93	8,44	0,94	<b>16,03</b>	2,80	0,57	3,09	5,15	1,18	<b>12,79</b>	2,30	0,95	3,75	10,42	0,67	<b>18,09</b>
14-methylhexadekanová	1,44	1,49	1,59	2,65	1,94	<b>9,11</b>	2,43	0,38	1,96	1,95	3,75	<b>10,46</b>	1,77	0,46	1,39	1,16	1,29	<b>6,07</b>
heptadekanová	2,91	1,45	2,10	3,88	0,87	<b>11,22</b>	4,89	0,37	2,59	5,05	2,93	<b>15,83</b>	4,03	0,85	1,39	4,86	1,17	<b>12,30</b>
16-methylheptadekanová	1,64	0,71	1,48	2,25	1,22	<b>7,30</b>	1,60	0,39	1,59	2,43	1,08	<b>7,10</b>	7,05	0,51	1,27	4,20	1,43	<b>14,46</b>
stearová	184,52	29,70	83,19	90,00	16,84	<b>404,25</b>	258,06	46,09	107,74	120,41	23,88	<b>556,17</b>	203,86	28,03	75,63	69,95	14,90	<b>392,37</b>
trans -vaccenová	1,43	2,52	3,46	2,55	1,39	<b>11,34</b>	6,26	1,56	3,31	5,62	2,80	<b>19,56</b>	16,04	2,18	0,69	6,29	0,42	<b>25,60</b>
olejová	90,57	32,73	146,54	472,11	197,17	<b>939,12</b>	129,83	30,92	170,42	591,99	316,48	<b>1239,65</b>	115,02	27,19	180,86	463,68	203,66	<b>990,41</b>
vaccenová	11,01	1,68	6,95	17,79	11,17	<b>48,61</b>	11,57	1,76	8,56	13,93	17,98	<b>53,80</b>	6,24	1,64	7,49	13,15	13,87	<b>42,39</b>
nonadekanová	1,23	0,39	3,04	4,99	1,86	<b>11,52</b>	2,89	0,31	4,15	1,37	1,23	<b>9,94</b>	1,64	0,48	3,23	4,03	0,99	<b>10,36</b>
linolová	187,86	11,80	70,11	258,90	458,50	<b>987,17</b>	200,42	9,14	83,04	304,32	869,75	<b>1466,67</b>	206,63	9,01	73,72	251,33	508,64	<b>1049,33</b>
gamma-linolenová	1,33	0,38	2,38	3,15	5,46	<b>12,71</b>	3,74	0,29	2,02	4,91	13,67	<b>24,62</b>	0,46	0,20	1,40	4,08	8,46	<b>14,61</b>
arachidová	0,95	2,00	4,45	2,44	1,51	<b>11,35</b>	1,43	2,20	1,35	1,29	2,50	<b>8,78</b>	0,53	1,56	1,76	2,40	1,08	<b>7,32</b>
alfa-linolenová	1,49	0,67	0,81	8,38	5,25	<b>16,61</b>	2,59	1,15	0,73	6,60	10,47	<b>21,54</b>	1,08	0,40	0,59	7,94	4,38	<b>14,39</b>
oktadekadienová	8,30	1,81	7,14	4,31	8,47	<b>30,03</b>	13,72	1,84	10,40	2,92	11,70	<b>40,58</b>	5,28	1,38	4,78	3,78	9,50	<b>24,72</b>
oktadekadienová	9,15	2,05	8,05	2,43	5,20	<b>26,87</b>	9,82	1,78	9,03	2,31	11,09	<b>34,03</b>	10,28	2,93	4,49	3,20	6,66	<b>27,55</b>

**Příloha 31 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 10-12) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
stearidonová	1,05	1,68	1,46	3,09	2,28	9,57	1,64	0,93	0,90	0,95	3,20	7,62	0,93	1,02	0,94	1,64	1,44	5,98
8,11,14-eikosatrienová	16,92	0,44	1,06	2,29	1,14	21,86	22,95	0,49	1,51	3,24	2,21	30,39	10,79	0,46	0,68	2,49	1,08	15,49
behenová	11,73	1,29	1,03	3,96	6,35	24,35	12,94	1,12	0,67	2,48	8,36	25,56	12,76	0,75	0,91	4,31	4,63	23,36
arachidonová	67,27	3,53	3,42	11,05	63,24	148,51	100,88	4,29	9,43	10,64	107,39	232,63	100,40	3,36	5,68	12,06	61,91	183,41
eikosatetraenová	3,81	1,66	1,29	11,51	0,99	19,26	5,53	1,44	1,35	0,07	1,15	9,54	4,53	1,37	2,56	7,31	0,73	16,49
eikosapentaenová	4,83	0,38	0,91	12,00	3,64	21,75	7,67	0,35	0,75	7,82	6,19	22,78	7,59	0,29	1,45	21,86	2,03	33,23
lignocerová	10,31	0,85	2,10	1,86	0,68	15,79	14,79	0,38	2,00	0,59	0,98	18,73	12,13	0,57	0,95	0,95	0,52	15,11
dokosatetraenová	0,79	0,49	1,45	3,65	0,51	6,89	0,60	0,53	0,51	0,28	1,27	3,19	1,12	0,59	0,81	2,66	1,00	6,18
nervonová	22,98	4,33	4,43	2,71	3,29	37,73	27,89	3,76	2,06	1,93	6,80	42,43	27,13	3,99	8,75	2,08	2,68	44,63
dokosapentaenová	1,63	0,25	1,62	2,87	5,19	11,56	1,32	0,31	0,98	2,44	8,97	14,03	2,70	0,15	1,20	1,94	4,75	10,74
dokosapentaenová	0,72	0,20	0,24	0,97	0,90	3,04	1,08	0,21	0,20	0,44	2,11	4,04	0,61	0,18	0,14	1,05	1,28	3,26
dokosahexaenová	1,92	0,63	0,62	3,01	0,42	6,60	2,63	0,61	0,38	1,52	2,18	7,33	2,77	0,61	0,73	3,57	0,48	8,17
cerotová	1,55	0,36	0,60	1,68	1,60	5,79	1,82	0,21	0,61	1,42	1,76	5,82	1,60	0,18	0,56	1,16	1,47	4,97
tetrakosatetraenová	3,03	0,48	0,77	3,20	2,12	9,62	1,73	0,30	0,89	1,91	7,11	11,94	3,54	0,22	0,99	2,06	4,13	10,94
tetrakosapentaenová	0,64	0,08	4,49	1,96	0,90	8,06	1,34	0,10	5,65	1,30	1,70	10,10	0,89	0,08	5,13	2,92	1,38	10,40
tetrakosapentaenová	0,48	0,25	0,72	1,42	1,22	4,09	1,02	0,23	0,52	0,75	2,02	4,54	0,68	0,16	0,64	1,93	1,69	5,11
tetrakosahexaenová	1,12	0,56	0,67	1,33	0,84	4,51	1,20	0,44	0,53	1,22	1,58	4,98	2,01	0,50	0,57	1,24	0,86	5,18
<b>SUMA</b>	<b>1112,37</b>	<b>205,88</b>	<b>590,13</b>	<b>1614,29</b>	<b>1041,54</b>	<b>4524,21</b>	<b>1441,18</b>	<b>216,36</b>	<b>765,10</b>	<b>1968,41</b>	<b>1912,55</b>	<b>6259,59</b>	<b>1260,90</b>	<b>179,90</b>	<b>584,34</b>	<b>1518,32</b>	<b>1179,61</b>	<b>4675,07</b>
9-desaturáza	0,49	1,10	1,76	5,25	11,71	2,32	0,50	0,67	1,58	4,92	13,26	2,23	0,56	0,97	2,39	6,63	13,67	2,52
elongáza x 100	43,42	38,71	44,12	14,99	8,88	27,31	46,68	59,34	37,32	15,03	6,16	26,39	44,90	39,46	47,70	13,17	5,72	26,60
5-desaturáza	3,97	7,98	3,23	4,82	55,45	6,79	4,40	8,77	6,26	3,28	48,61	7,65	9,31	7,38	8,36	4,84	57,56	11,84
6-desaturáza x 100	9,01	3,75	1,51	0,89	0,25	2,21	11,45	5,36	1,82	1,06	0,25	2,07	5,22	5,06	0,92	0,99	0,21	1,48
de novo lipogeneze	2,26	6,51	2,69	2,32	0,41	1,50	2,76	8,50	3,48	2,63	0,45	1,44	2,20	7,88	2,15	2,11	0,51	1,41

Příloha 32 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 13-15)

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
12-methyltridekanová	0,90	0,55	0,46	2,12	0,48	4,51	0,47	0,21	0,44	2,76	0,61	4,49	0,70	0,56	0,36	2,32	0,45	4,40
myristová	3,85	3,92	12,33	19,18	13,64	52,93	3,30	4,59	11,24	23,95	17,53	60,61	5,00	5,13	13,90	23,90	28,99	76,91
13-methylmyristová	0,32	1,21	0,75	3,34	3,36	8,99	0,25	0,36	0,40	3,62	5,94	10,56	0,20	0,45	0,25	4,19	17,47	22,55
12-methyltetradekanová	0,59	0,80	1,07	1,80	1,42	5,67	0,46	0,59	0,93	3,15	1,65	6,79	0,51	0,76	1,93	2,44	3,23	8,87
pentadekanová	3,52	1,40	1,87	2,57	2,73	12,09	3,99	0,73	1,75	3,94	3,36	13,77	3,45	0,97	1,46	3,80	5,39	15,07
palmitová	436,64	61,97	274,16	715,66	214,41	1702,84	382,81	59,14	191,11	610,05	304,69	1547,79	382,93	69,26	226,07	649,71	557,75	1885,71
trans -palmitoolejová	1,71	0,24	1,66	1,62	5,84	11,08	0,83	0,97	1,48	0,94	8,80	13,02	1,15	1,01	1,22	1,36	14,06	18,80
sapienová	3,51	0,63	3,32	17,12	4,27	28,86	8,02	2,54	1,60	14,35	9,61	36,12	7,01	2,77	1,79	18,91	13,37	43,83
cis -palmitoolejová	2,71	0,64	4,36	6,69	0,42	14,82	2,41	1,01	4,29	6,10	1,34	15,16	2,72	0,65	3,70	6,28	1,97	15,33
14-methylhexadekanová	1,62	1,03	1,30	2,98	1,22	8,15	1,30	0,81	1,19	1,91	2,31	7,52	1,46	0,63	0,93	2,63	3,87	9,52
heptadekanová	3,68	1,11	1,94	3,07	1,06	10,85	3,03	0,44	1,10	3,13	1,45	9,15	2,95	0,57	1,33	2,92	2,54	10,32
16-methylheptadekanová	1,73	0,54	1,35	3,89	1,31	8,82	0,37	0,40	1,25	1,17	1,46	4,65	0,27	0,70	1,14	1,67	3,34	7,12
stearová	210,13	36,02	110,10	91,83	14,62	462,70	188,84	27,51	62,10	66,92	21,05	366,42	192,47	42,08	64,50	103,90	29,81	432,76
trans -vacenová	3,85	2,66	0,98	1,71	1,11	10,31	3,13	1,15	8,49	14,74	1,46	28,97	1,08	2,14	2,64	5,54	1,57	12,96
olejová	127,17	32,34	238,03	596,59	181,23	1175,36	96,22	27,75	153,02	489,41	277,03	1043,43	119,22	33,28	146,41	532,65	430,21	1261,78
vacenová	7,18	1,83	8,26	11,44	10,71	39,42	9,31	1,40	8,22	19,01	14,07	52,01	11,01	1,45	7,28	17,28	22,01	59,03
nonadekanová	1,17	0,38	3,96	4,29	1,20	11,01	1,50	0,24	1,86	2,71	0,91	7,21	1,39	0,42	2,59	2,07	1,18	7,65
linolová	170,77	10,64	100,99	298,41	410,19	990,99	170,01	8,96	71,21	260,71	667,75	1178,64	175,69	11,10	77,57	277,40	1069,64	1611,40
gamma-linolenová	2,07	0,25	1,90	6,17	6,85	17,24	0,56	0,25	1,45	5,07	11,97	19,29	1,17	0,26	1,57	4,24	24,22	31,46
arachidová	0,50	1,89	1,13	1,79	0,78	6,09	4,47	1,02	1,46	3,37	4,75	15,08	4,50	1,31	1,21	1,87	5,41	14,31
alfa-linolenová	1,07	0,47	0,73	6,62	4,75	13,64	0,45	0,52	1,72	4,69	8,04	15,42	1,84	0,28	1,05	6,55	12,77	22,50
oktadekadienová	7,18	2,07	5,93	4,47	6,07	25,73	1,53	1,21	6,15	3,15	12,50	24,53	2,69	1,76	6,88	4,31	19,37	35,01
oktadekadienová	6,98	3,01	3,57	2,21	3,11	18,87	7,92	2,30	5,29	2,13	7,68	25,31	7,34	2,77	4,73	2,67	12,25	29,77

**Příloha 33 Koncentrace MK – jaterní steatóza (vzorky 13-15) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
stearidonová	1,08	1,40	0,93	1,65	3,45	8,51	2,03	1,03	0,95	2,97	1,26	8,24	2,16	1,57	0,64	4,13	6,06	14,56
8,11,14-eikosatrienová	17,92	0,51	1,10	3,21	1,06	23,81	23,25	0,36	1,05	2,88	2,07	29,61	19,50	0,60	1,12	2,51	3,46	27,20
behenová	16,12	1,17	1,31	4,75	4,43	27,78	11,41	0,94	0,90	2,26	7,28	22,79	12,96	1,06	1,23	3,52	11,06	29,83
arachidonová	78,60	4,48	8,29	15,77	56,03	163,18	70,91	2,55	7,31	11,15	102,68	194,60	73,79	3,50	8,19	9,64	148,69	243,81
eikosatetraenová	1,65	1,79	0,90	6,12	0,50	10,95	3,66	1,16	2,08	1,39	1,57	9,85	3,08	1,39	0,84	1,10	0,98	7,39
eikosapentaenová	4,45	0,36	0,96	12,93	2,42	21,13	5,20	0,31	1,65	23,99	3,46	34,62	5,65	0,30	0,99	14,15	7,19	28,29
lignocerová	15,09	1,03	1,23	0,77	0,67	18,77	9,71	0,75	1,24	0,71	0,59	13,00	11,59	0,71	1,22	0,31	1,19	15,02
dokosatetraenová	1,80	0,58	0,56	3,93	1,21	8,07	1,48	0,33	1,41	2,55	0,67	6,44	1,89	0,38	1,20	8,17	1,47	13,11
nervonová	25,35	4,56	3,69	3,07	3,64	40,31	23,98	3,68	8,00	2,42	2,90	40,98	26,88	4,73	4,36	1,66	6,36	43,98
dokosapentaenová	1,04	0,17	0,34	1,38	4,78	7,71	2,36	0,12	1,02	1,84	4,92	10,26	1,97	0,15	0,93	5,99	9,65	18,69
dokosapentaenová	0,58	0,35	0,18	0,93	0,81	2,85	0,64	0,16	0,19	1,16	1,55	3,70	0,65	0,30	0,23	1,33	3,60	6,10
dokosahexaenová	2,69	1,25	0,42	3,48	0,42	8,25	1,44	0,70	0,50	3,96	0,88	7,48	1,30	0,70	0,49	2,80	1,26	6,54
cerotová	1,19	0,36	0,49	1,13	1,67	4,84	0,98	0,23	0,82	1,38	1,73	5,15	1,10	0,22	0,76	1,53	2,86	6,47
tetrakosatetraenová	2,02	0,31	0,90	2,03	4,04	9,30	2,51	0,24	0,94	1,78	4,08	9,55	1,94	0,30	0,82	1,14	6,99	11,19
tetrakosapentaenová	0,55	0,13	4,25	2,12	1,46	8,51	0,48	0,06	3,71	0,96	2,30	7,51	0,42	0,07	4,48	1,42	3,56	9,96
tetrakosapentaenová	0,30	0,25	0,66	0,60	2,18	3,99	0,43	0,29	0,55	0,91	1,66	3,84	0,63	0,26	0,33	1,04	3,55	5,81
tetrakosahexaenová	2,19	0,43	0,76	1,74	0,58	5,70	1,57	0,42	0,74	1,43	0,78	4,94	1,29	0,54	0,81	1,65	1,78	6,07
<b>SUMA</b>	<b>1184,45</b>	<b>197,73</b>	<b>820,10</b>	<b>1884,17</b>	<b>993,12</b>	<b>5027,58</b>	<b>1067,21</b>	<b>171,41</b>	<b>584,84</b>	<b>1624,72</b>	<b>1540,35</b>	<b>4932,54</b>	<b>1108,56</b>	<b>212,09</b>	<b>614,16</b>	<b>1755,68</b>	<b>2515,58</b>	<b>6146,06</b>
9-desaturáza	0,61	0,90	2,16	6,50	12,39	2,54	0,51	1,01	2,46	7,31	13,16	2,85	0,62	0,79	2,27	5,13	14,43	2,92
elongáza x 100	48,12	58,12	40,16	12,83	6,82	27,17	49,33	46,52	32,50	10,97	6,91	23,67	50,26	60,76	28,53	15,99	5,34	22,95
5-desaturáza	4,39	8,87	7,51	4,91	52,79	6,85	3,05	7,05	6,93	3,87	49,71	6,57	3,78	5,79	7,30	3,85	42,94	8,96
6-desaturáza x 100	10,50	4,75	1,09	1,08	0,26	2,40	13,68	4,04	1,48	1,10	0,31	2,51	11,10	5,44	1,45	0,90	0,32	1,69
de novo lipogeneze	2,56	5,82	2,71	2,40	0,52	1,72	2,25	6,60	2,68	2,34	0,46	1,31	2,18	6,24	2,91	2,34	0,52	1,17

**Příloha 34 Biochemické parametry vzorků plazmy diabetes mellitus**

Parametr	Jednotka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
triacylglyceroly	mmol/l	2,95	2,38	2,25	2,25	2,42	3,51	2,87	3,09	3,17	2,44	3,28	3,70	4,36	4,05	4,22
cholesterol celkový	mmol/l	5,54	4,30	4,89	4,69	4,42	5,69	5,69	5,66	5,88	4,53	5,11	5,75	6,52	6,13	5,92
HDL cholesterol	mmol/l	1,25	1,26	1,14	1,23	1,01	0,93	1,67	1,18	1,51	1,10	1,38	0,96	1,11	1,02	1,07
LDL cholesterol	mmol/l	3,28	2,75	3,06	2,99	2,96	3,79	3,55	3,36	3,89	3,07	3,82	4,29	4,56	4,46	4,16
glukóza	mmol/l	11,70	8,10	10,6	10,60	12,40	13,90	9,70	17,70	12,60	10,80	14,30	11,80	13,20	9,20	17,20
glykovaný hemoglobin	mmol/l	80,00	65,00	69,00	77,00	82,00	111,00	78,00	112,00	79,00	86,00	103,00	89,00	97,00	69,00	89,00

**Příloha 35 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 1-3)**

PLAZMA	μmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
12-methyltridekanová	2,06	0,21	0,78	0,42	1,27	<b>4,74</b>	1,44	0,13	0,33	0,36	0,80	<b>3,05</b>	2,51	0,18	0,25	0,44	0,80	<b>4,18</b>
myristová	8,77	4,10	10,14	34,79	10,79	<b>68,59</b>	7,94	3,94	9,62	42,84	3,83	<b>68,16</b>	6,97	3,80	7,74	36,46	4,96	<b>59,94</b>
13-methylmyristová	4,18	1,47	0,11	5,74	6,96	<b>18,45</b>	1,96	0,67	0,14	4,42	4,56	<b>11,76</b>	2,57	0,56	0,23	4,69	3,02	<b>11,07</b>
12-methyltetradekanová	1,07	0,87	0,75	15,53	1,93	<b>20,15</b>	0,65	0,30	0,71	8,34	1,05	<b>11,04</b>	0,60	0,29	1,29	12,76	0,87	<b>15,80</b>
pentadekanová	4,77	1,43	1,58	3,53	7,93	<b>19,24</b>	2,42	1,10	1,25	1,20	1,07	<b>7,04</b>	2,69	1,14	2,25	1,28	0,80	<b>8,15</b>
palmitová	620,91	52,60	127,70	687,18	282,37	<b>1770,76</b>	484,55	62,68	124,64	610,17	148,60	<b>1430,64</b>	495,97	60,20	123,43	562,29	140,16	<b>1382,05</b>
trans -palmitoolejová	1,03	0,56	2,38	3,25	1,98	<b>9,20</b>	0,47	0,55	1,73	3,09	0,66	<b>6,49</b>	0,34	0,55	2,33	2,56	1,48	<b>7,26</b>
sapienová	12,54	0,92	3,93	26,98	7,13	<b>51,50</b>	6,60	1,47	2,93	23,39	5,10	<b>39,49</b>	7,59	1,21	4,28	10,06	3,50	<b>26,63</b>
cis -palmitoolejová	3,34	0,58	5,47	24,18	28,04	<b>61,61</b>	2,47	0,88	6,28	24,39	12,35	<b>46,38</b>	1,89	0,76	4,76	28,56	12,19	<b>48,15</b>
14-methylhexadekanová	1,07	0,30	0,40	1,92	1,25	<b>4,93</b>	0,75	0,64	0,47	1,80	0,58	<b>4,24</b>	0,85	0,43	0,15	1,33	0,95	<b>3,70</b>
heptadekanová	7,83	0,56	0,88	4,90	1,80	<b>15,97</b>	4,56	0,53	1,04	1,95	1,46	<b>9,54</b>	3,82	0,43	0,93	2,50	0,79	<b>8,47</b>
16-methylheptadekanová	6,38	0,09	0,37	1,41	2,71	<b>10,96</b>	2,55	0,11	0,56	0,22	1,71	<b>5,16</b>	2,78	0,09	0,49	0,24	1,14	<b>4,74</b>
stearová	287,07	21,61	45,53	95,49	21,08	<b>470,78</b>	232,29	21,25	49,47	86,68	11,38	<b>401,08</b>	214,52	24,34	47,82	83,76	9,55	<b>379,99</b>
trans -vacenová	3,32	1,52	1,01	0,79	0,97	<b>7,61</b>	2,43	2,64	0,98	0,79	0,50	<b>7,35</b>	1,60	2,55	0,68	0,57	0,47	<b>5,87</b>
olejová	201,52	27,59	132,38	777,81	320,03	<b>1459,32</b>	171,32	30,43	137,23	714,07	172,84	<b>1225,88</b>	160,98	29,37	131,07	690,53	154,14	<b>1166,10</b>
vacenová	22,32	2,59	5,84	35,27	13,46	<b>79,49</b>	24,47	3,19	6,25	26,46	6,55	<b>66,93</b>	12,40	3,03	4,43	18,82	5,74	<b>44,43</b>
nonadekanová	1,53	0,17	0,69	1,72	1,48	<b>5,61</b>	1,83	0,11	0,47	1,87	1,20	<b>5,48</b>	1,40	0,07	0,43	1,12	0,72	<b>3,74</b>
linolová	291,00	12,31	62,64	403,93	916,57	<b>1686,45</b>	256,73	14,44	50,36	334,70	480,95	<b>1137,18</b>	283,11	13,57	39,22	318,47	440,67	<b>1095,05</b>
gamma-linolenová	3,48	0,57	3,77	22,70	19,30	<b>49,82</b>	3,40	0,30	5,32	24,23	10,68	<b>43,93</b>	2,68	0,19	0,94	21,68	9,06	<b>34,55</b>
arachidová	11,16	0,47	0,90	9,81	2,00	<b>24,34</b>	8,04	1,04	1,62	7,65	0,97	<b>19,32</b>	7,01	0,92	1,72	5,95	0,43	<b>16,03</b>
alfa-linolenová	4,05	0,48	4,14	16,78	6,35	<b>31,78</b>	2,30	0,19	3,11	6,94	2,89	<b>15,44</b>	1,75	0,17	2,94	7,05	3,73	<b>15,65</b>
oktadekadienová	18,49	0,77	9,89	38,67	2,82	<b>70,64</b>	14,28	0,40	11,22	36,51	2,72	<b>65,14</b>	12,49	0,43	16,32	33,86	1,87	<b>64,98</b>
oktadekadienová	5,57	0,44	3,56	1,03	1,42	<b>12,03</b>	4,23	0,10	2,69	0,49	1,31	<b>8,82</b>	5,47	0,14	4,14	0,65	0,86	<b>11,27</b>

**Příloha 36 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 1-3) pokračování**

PLAZMA	µmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
stearidonová	4,64	0,64	1,14	7,46	2,23	<b>16,10</b>	3,57	0,35	1,39	4,63	1,15	<b>11,08</b>	2,74	0,32	2,00	4,28	0,98	<b>10,32</b>
8,11,14-eikosatrienová	29,53	0,62	0,55	7,61	5,37	<b>43,68</b>	23,89	0,34	0,31	7,40	2,75	<b>34,69</b>	17,43	0,29	0,46	7,30	3,21	<b>28,69</b>
behenová	27,88	0,99	1,39	1,53	6,19	<b>37,99</b>	21,21	0,96	1,03	1,25	1,72	<b>26,16</b>	22,15	0,77	3,41	1,58	2,36	<b>30,27</b>
arachidonová	159,23	5,51	2,18	39,46	120,34	<b>326,71</b>	145,90	5,81	2,13	46,17	65,47	<b>265,48</b>	122,96	5,53	3,74	43,31	61,16	<b>236,70</b>
eikosatetraenová	6,19	0,08	1,17	1,30	1,61	<b>10,34</b>	5,12	0,10	1,06	1,09	0,95	<b>8,31</b>	3,41	0,07	1,49	0,89	0,86	<b>6,72</b>
eikosapentaenová	7,94	0,32	0,94	4,60	5,66	<b>19,47</b>	8,22	0,48	1,33	4,47	3,70	<b>18,20</b>	4,24	0,37	1,50	3,41	3,71	<b>13,23</b>
lignocerová	0,45	0,52	0,08	1,92	3,74	<b>6,70</b>	0,38	0,76	0,04	0,50	0,19	<b>1,87</b>	0,35	0,78	0,12	2,15	0,60	<b>4,00</b>
dokosatetraenová	13,73	0,02	0,50	14,98	0,56	<b>29,79</b>	8,53	0,02	0,57	13,64	0,26	<b>23,02</b>	5,28	0,03	0,72	12,06	2,61	<b>20,69</b>
nervonová	98,79	5,99	4,79	1,38	6,40	<b>117,34</b>	74,79	4,95	4,49	0,88	4,03	<b>89,15</b>	60,82	4,74	4,11	0,94	3,58	<b>74,19</b>
dokosapentaenová	23,90	0,27	0,11	1,90	1,23	<b>27,42</b>	13,62	0,11	0,58	1,41	0,62	<b>16,34</b>	9,18	0,07	0,40	1,35	0,78	<b>11,78</b>
dokosapentaenová	0,88	0,04	0,19	0,52	0,63	<b>2,25</b>	0,42	0,02	0,21	0,14	0,19	<b>0,98</b>	0,48	0,01	0,25	0,16	0,15	<b>1,06</b>
dokosahexaenová	2,41	0,35	0,40	0,61	1,65	<b>5,43</b>	2,54	0,12	0,19	2,88	0,76	<b>6,49</b>	1,96	0,16	0,19	2,89	0,80	<b>6,00</b>
cerotová	0,29	0,17	0,12	2,49	1,35	<b>4,43</b>	0,15	0,30	0,09	1,78	0,75	<b>3,07</b>	0,09	0,31	0,13	1,90	0,64	<b>3,07</b>
tetrakosatetraenová	1,09	0,02	0,49	0,36	1,34	<b>3,31</b>	1,60	0,02	0,46	0,21	0,79	<b>3,08</b>	0,86	0,01	0,18	0,23	0,68	<b>1,94</b>
tetrakosapentaenová	1,62	0,08	0,69	0,71	0,48	<b>3,58</b>	1,30	0,06	0,89	0,56	0,40	<b>3,21</b>	0,80	0,01	0,53	0,56	0,50	<b>2,39</b>
tetrakosapentaenová	0,77	0,20	0,31	0,61	1,37	<b>3,26</b>	0,43	0,13	0,33	0,51	0,69	<b>2,09</b>	0,34	0,15	0,85	0,42	0,79	<b>2,55</b>
tetrakosahexaenová	0,71	0,77	1,36	2,27	1,21	<b>6,31</b>	0,54	0,28	1,21	2,06	0,70	<b>4,79</b>	0,38	0,40	1,43	2,24	0,75	<b>5,20</b>
<b>SUMA</b>	<b>1904,50</b>	<b>149,80</b>	<b>442,25</b>	<b>2304,57</b>	<b>1821,99</b>	<b>6619,10</b>	<b>1551,89</b>	<b>163,90</b>	<b>436,71</b>	<b>2054,16</b>	<b>960,88</b>	<b>5159,54</b>	<b>1488,46</b>	<b>161,45</b>	<b>422,35</b>	<b>1934,29</b>	<b>885,06</b>	<b>4879,61</b>
9-desaturáza	0,45	0,99	2,01	6,32	12,20	<b>3,10</b>	0,54	1,24	1,82	5,43	9,69	<b>3,06</b>	0,44	1,00	2,59	7,59	11,74	<b>3,07</b>
elongáza x 100	49,39	51,09	44,97	12,25	9,30	<b>26,59</b>	48,37	47,60	44,60	17,81	8,36	<b>28,03</b>	45,69	47,89	35,56	11,17	7,92	<b>27,49</b>
5-desaturáza	4,41	13,29	7,03	4,88	61,75	<b>7,48</b>	4,21	11,57	6,74	4,47	59,58	<b>7,65</b>	4,59	8,01	8,92	4,80	65,72	<b>8,25</b>
6-desaturáza x 100	10,41	3,64	1,34	1,01	0,24	<b>2,59</b>	10,94	3,92	1,50	1,12	0,19	<b>3,05</b>	10,45	5,69	0,87	0,87	0,28	<b>2,62</b>
de novo lipogeneze	2,25	5,12	2,39	2,47	0,41	<b>1,05</b>	2,84	5,15	2,20	2,10	0,38	<b>1,26</b>	2,08	6,55	2,53	2,26	0,45	<b>1,26</b>



**Příloha 37 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 4-6)**

PLAZMA	μmol/L																	
	4 PL	4 DG	4 FFS	4 TG	4 EC	4 Plazma	5 PL	5 DG	5 FFS	5 TG	5 EC	5 Plazma	6 PL	6 DG	6 FFS	6 TG	6 EC	6 Plazma
12-methyltridekanová	2,61	0,29	0,26	0,61	0,69	<b>4,45</b>	2,35	0,16	0,72	0,49	0,66	<b>4,38</b>	1,77	0,57	0,38	1,11	0,93	<b>4,76</b>
myristová	7,34	2,31	6,22	46,36	8,27	<b>70,51</b>	9,06	2,22	5,00	59,47	9,67	<b>85,42</b>	9,68	2,24	8,22	48,66	9,42	<b>78,23</b>
13-methylmyristová	0,12	0,27	0,22	5,85	3,88	<b>10,34</b>	0,08	0,18	0,49	4,69	3,73	<b>9,17</b>	0,12	0,45	0,32	6,69	5,14	<b>12,72</b>
12-methyltetradekanová	0,34	0,62	0,83	10,69	1,02	<b>13,50</b>	0,95	0,32	1,02	14,00	1,21	<b>17,50</b>	0,32	0,51	1,05	21,82	1,84	<b>25,54</b>
pentadekanová	2,01	0,43	0,87	3,45	0,88	<b>7,64</b>	1,25	0,33	0,77	3,68	1,42	<b>7,47</b>	2,38	0,57	0,97	3,19	1,93	<b>9,03</b>
palmitová	567,41	57,87	141,81	705,85	163,97	<b>1636,91</b>	548,95	71,66	132,90	615,38	139,59	<b>1508,47</b>	692,19	57,51	169,77	855,35	292,13	<b>2066,96</b>
<i>trans</i> -palmitoolejová	0,43	0,37	0,51	2,86	0,88	<b>5,05</b>	0,27	0,19	0,62	2,21	0,67	<b>3,96</b>	0,47	0,62	0,57	1,53	0,60	<b>3,78</b>
sapienová	7,52	2,14	1,54	13,38	3,26	<b>27,85</b>	9,59	3,27	5,10	14,40	5,72	<b>38,09</b>	13,62	3,48	3,32	41,99	7,12	<b>69,54</b>
<i>cis</i> -palmitoolejová	2,84	0,84	4,36	22,73	13,67	<b>44,44</b>	1,78	0,73	4,64	24,23	14,16	<b>45,54</b>	2,44	0,76	6,06	25,45	18,35	<b>53,06</b>
14-methylhexadekanová	1,56	1,36	2,91	2,70	0,87	<b>9,41</b>	1,46	1,17	3,02	1,97	0,58	<b>8,21</b>	1,14	1,94	2,85	2,28	1,34	<b>9,55</b>
heptadekanová	2,90	0,86	0,40	1,51	0,81	<b>6,48</b>	1,63	0,68	1,09	1,67	0,67	<b>5,75</b>	3,95	1,18	0,43	8,85	1,77	<b>16,18</b>
16-methylheptadekanová	0,89	1,26	0,78	6,46	1,98	<b>11,38</b>	0,44	0,63	1,18	0,34	1,56	<b>4,15</b>	0,63	1,93	0,64	12,26	2,91	<b>18,38</b>
stearová	233,43	24,37	51,12	105,98	9,85	<b>424,75</b>	223,86	25,82	42,74	81,71	10,67	<b>384,79</b>	279,69	26,23	68,18	113,34	19,60	<b>507,04</b>
<i>trans</i> -vacenová	3,51	5,58	0,25	0,43	0,56	<b>10,34</b>	2,65	4,92	0,62	0,44	0,53	<b>9,16</b>	4,71	4,44	0,34	1,41	0,86	<b>11,77</b>
olejová	140,64	33,58	161,38	784,95	168,74	<b>1289,29</b>	147,34	36,71	130,10	681,40	150,34	<b>1145,88</b>	188,36	37,29	196,75	876,15	339,19	<b>1637,74</b>
vacenová	44,47	3,91	6,09	26,38	6,33	<b>87,18</b>	29,79	3,98	6,84	25,18	6,76	<b>72,55</b>	36,88	2,87	9,40	39,08	11,92	<b>100,14</b>
nonadekanová	1,55	0,17	0,14	2,35	0,60	<b>4,81</b>	1,22	0,29	0,39	1,71	0,83	<b>4,44</b>	1,23	0,23	0,19	2,01	0,66	<b>4,32</b>
linolová	276,71	16,43	42,38	345,65	519,70	<b>1200,86</b>	261,93	20,08	29,53	339,25	442,23	<b>1093,01</b>	354,79	16,39	76,31	445,75	886,29	<b>1779,53</b>
gamma-linolenová	4,93	3,17	0,70	29,67	13,18	<b>51,65</b>	3,55	2,36	0,59	25,56	10,23	<b>42,30</b>	5,53	4,11	0,94	35,21	18,58	<b>64,37</b>
arachidová	2,77	0,88	0,44	5,09	1,13	<b>10,31</b>	1,43	0,77	0,42	7,05	0,87	<b>10,55</b>	2,42	1,63	0,82	12,14	1,16	<b>18,16</b>
alfa-linolenová	2,47	0,36	3,71	16,03	3,96	<b>26,52</b>	1,23	0,23	4,24	10,43	2,75	<b>18,88</b>	3,55	0,61	9,78	43,49	8,53	<b>65,97</b>
oktadekadienová	11,04	0,36	4,03	36,04	1,41	<b>52,87</b>	17,12	0,81	9,86	35,42	2,41	<b>65,61</b>	14,92	0,86	5,97	45,72	2,24	<b>69,70</b>
oktadekadienová	4,35	0,42	1,33	0,39	0,49	<b>6,99</b>	4,13	0,60	2,34	0,76	0,66	<b>8,50</b>	1,72	0,73	1,51	2,28	1,33	<b>7,58</b>

**Příloha 38 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 4-6) pokračování**

<b>PLAZMA</b>	<b>μmol/L</b>																	
<b>kyselina</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
	<b>PL</b>	<b>DG</b>	<b>FFS</b>	<b>TG</b>	<b>EC</b>	<b>Plazma</b>	<b>PL</b>	<b>DG</b>	<b>FFS</b>	<b>TG</b>	<b>EC</b>	<b>Plazma</b>	<b>PL</b>	<b>DG</b>	<b>FFS</b>	<b>TG</b>	<b>EC</b>	<b>Plazma</b>
stearidonová	2,50	0,51	0,69	5,08	0,70	<b>9,48</b>	1,84	0,50	1,74	3,67	1,05	<b>8,81</b>	2,19	0,77	1,14	4,61	1,79	<b>10,50</b>
8,11,14-eikosatrienová	21,19	2,55	0,44	6,67	2,93	<b>33,78</b>	17,55	2,49	1,50	7,39	4,36	<b>33,29</b>	24,36	3,02	0,88	9,66	5,87	<b>43,79</b>
behenová	15,33	2,21	1,05	1,28	2,32	<b>22,20</b>	14,32	1,89	4,24	1,62	3,22	<b>25,28</b>	12,75	4,23	2,08	1,56	3,73	<b>24,35</b>
arachidonová	145,59	7,23	5,19	38,96	64,09	<b>261,06</b>	150,01	6,45	7,69	43,23	60,52	<b>267,90</b>	194,56	5,82	9,65	49,73	127,46	<b>387,24</b>
eikosatetraenová	3,77	0,74	0,68	2,47	1,05	<b>8,71</b>	3,95	0,48	1,12	0,96	1,08	<b>7,60</b>	3,47	0,49	0,75	2,44	1,40	<b>8,55</b>
eikosapentaenová	6,49	0,18	1,68	3,78	3,30	<b>15,43</b>	10,02	0,13	1,60	3,85	4,29	<b>19,90</b>	7,31	0,22	1,23	4,85	6,28	<b>19,89</b>
lignocerová	10,18	0,68	0,22	1,50	0,22	<b>12,80</b>	7,32	0,99	3,11	1,94	0,51	<b>13,87</b>	15,39	0,80	0,25	3,01	0,76	<b>20,20</b>
dokosatetraenová	30,42	0,62	0,69	10,71	0,20	<b>42,64</b>	13,99	0,30	0,90	10,61	0,58	<b>26,38</b>	31,32	1,18	1,00	18,88	0,75	<b>53,14</b>
nervonová	62,49	2,28	3,19	2,45	3,58	<b>73,98</b>	81,41	1,75	3,12	1,30	2,44	<b>90,02</b>	86,26	4,11	3,61	4,82	6,74	<b>105,53</b>
dokosapentaenová	13,20	0,26	0,17	2,10	0,67	<b>16,40</b>	21,12	0,16	0,20	1,18	0,78	<b>23,43</b>	9,09	0,12	0,12	3,97	1,31	<b>14,62</b>
dokosapentaenová	6,18	0,15	0,57	0,60	0,06	<b>7,55</b>	4,35	0,11	0,64	0,19	0,09	<b>5,39</b>	6,07	0,30	0,34	3,98	0,51	<b>11,20</b>
dokosahexaenová	3,12	0,32	0,74	8,74	0,83	<b>13,75</b>	3,38	0,30	3,27	3,59	0,79	<b>11,33</b>	2,71	0,64	2,10	8,58	1,44	<b>15,47</b>
cerotová	0,33	0,17	0,22	1,99	0,62	<b>3,33</b>	0,13	0,14	0,78	2,18	0,66	<b>3,89</b>	0,22	0,19	0,18	2,03	1,22	<b>3,83</b>
tetrakosatetraenová	0,45	0,04	0,14	0,23	0,60	<b>1,46</b>	0,47	0,06	0,54	0,19	0,64	<b>1,90</b>	0,97	0,04	0,28	0,64	1,41	<b>3,33</b>
tetrakosapentaenová	0,88	0,12	0,08	0,45	0,41	<b>1,94</b>	0,71	0,07	0,21	0,19	0,53	<b>1,71</b>	0,58	0,05	0,08	1,85	1,07	<b>3,63</b>
tetrakosapentaenová	0,22	0,35	0,26	1,16	0,70	<b>2,69</b>	0,26	0,36	0,66	0,45	0,66	<b>2,39</b>	0,16	0,46	0,12	1,15	1,37	<b>3,26</b>
tetrakosahexaenová	0,70	0,64	0,91	2,50	0,83	<b>5,58</b>	0,48	0,66	1,58	1,96	0,68	<b>5,36</b>	0,51	1,03	1,44	2,54	1,45	<b>6,96</b>
<b>SUMA</b>	<b>1648,86</b>	<b>180,89</b>	<b>453,23</b>	<b>2270,06</b>	<b>1013,26</b>	<b>5550,30</b>	<b>1608,38</b>	<b>199,98</b>	<b>422,13</b>	<b>2040,98</b>	<b>895,79</b>	<b>5147,25</b>	<b>2026,42</b>	<b>196,61</b>	<b>596,03</b>	<b>2776,05</b>	<b>1804,40</b>	<b>7375,51</b>
9-desaturáza	0,52	1,14	2,06	5,95	11,60	<b>3,04</b>	0,33	0,88	2,07	5,06	9,92	<b>2,98</b>	0,34	0,93	2,22	6,33	10,59	<b>3,23</b>
elongáza x 100	38,04	53,89	52,34	16,38	9,88	<b>25,95</b>	43,80	53,92	38,15	17,99	10,45	<b>25,51</b>	50,46	56,68	39,77	14,11	9,87	<b>24,53</b>
5-desaturáza	5,48	12,82	9,34	5,82	75,61	<b>7,73</b>	2,78	8,71	5,53	3,83	33,88	<b>8,05</b>	5,88	9,75	5,71	5,12	55,09	<b>8,84</b>
6-desaturáza x 100	9,89	2,34	1,06	0,95	0,18	<b>2,81</b>	11,20	4,16	2,07	0,90	0,34	<b>3,05</b>	9,24	3,12	1,42	0,60	0,25	<b>2,46</b>
de novo lipogeneze	2,42	3,66	2,16	1,83	0,41	<b>1,36</b>	2,63	5,47	3,24	2,30	0,37	<b>1,38</b>	2,82	5,49	2,50	2,24	0,45	<b>1,16</b>

Příloha 39 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 7-9)

PLAZMA	μmol/L																		
	7 PL	7 DG	7 FFS	7 TG	7 EC	7 Plazma	8 PL	8 DG	8 FFS	8 TG	8 EC	8 Plazma	9 PL	9 DG	9 FFS	9 TG	9 EC	9 Plazma	
kyselina																			
12-methyltridekanová	2,06	0,44	0,44	0,94	1,87	<b>5,74</b>	2,34	0,39	0,82	1,48	1,68	<b>6,72</b>	1,59	0,59	0,17	1,28	1,24	<b>4,88</b>	
myristová	10,61	2,97	6,78	46,12	21,58	<b>88,06</b>	13,33	5,56	5,97	42,22	12,68	<b>79,76</b>	11,63	2,08	8,96	29,04	16,39	<b>68,10</b>	
13-methylmyristová	0,15	0,37	0,24	3,68	7,89	<b>12,33</b>	0,08	0,28	0,28	4,62	5,51	<b>10,77</b>	0,13	0,45	0,16	4,66	5,51	<b>10,91</b>	
12-methyltetradekanová	0,58	0,45	0,78	14,58	2,21	<b>18,61</b>	0,66	0,86	1,22	21,20	2,10	<b>26,03</b>	0,59	1,08	1,10	18,41	1,34	<b>22,52</b>	
pentadekanová	2,21	0,65	0,60	3,67	3,03	<b>10,17</b>	1,35	0,78	1,50	3,45	2,65	<b>9,73</b>	1,56	1,01	1,02	4,09	2,47	<b>10,14</b>	
palmitová	579,65	49,71	148,12	622,02	332,67	<b>1732,17</b>	534,66	49,69	145,54	843,90	317,27	<b>1891,06</b>	566,94	51,32	#####	775,98	330,06	<b>1857,67</b>	
trans -palmitoolejová	0,95	0,38	0,29	1,70	2,27	<b>5,60</b>	0,84	0,25	0,90	1,59	1,46	<b>5,03</b>	0,66	0,54	0,52	2,11	2,16	<b>5,99</b>	
sapienová	11,91	6,61	2,44	18,61	7,82	<b>47,39</b>	9,65	3,58	4,32	13,36	11,94	<b>42,85</b>	12,26	3,70	2,06	53,35	6,17	<b>77,55</b>	
cis -palmitoolejová	2,18	0,57	5,19	31,60	27,73	<b>67,27</b>	2,38	0,55	5,78	24,55	26,19	<b>59,45</b>	2,39	0,59	5,92	26,83	27,38	<b>63,12</b>	
14-methylhexadekanová	1,56	1,02	1,77	2,02	2,11	<b>8,47</b>	1,22	1,05	2,12	2,68	1,66	<b>8,73</b>	1,16	1,05	2,07	2,14	1,27	<b>7,68</b>	
heptadekanová	7,31	1,31	0,59	2,20	1,52	<b>12,92</b>	7,50	0,55	0,90	1,16	1,76	<b>11,87</b>	3,10	0,78	0,39	3,47	1,50	<b>9,24</b>	
16-methylheptadekanová	1,27	1,19	0,66	6,01	3,03	<b>12,16</b>	1,60	1,66	0,60	2,86	3,43	<b>10,15</b>	1,47	1,67	1,36	6,77	2,98	<b>14,26</b>	
stearová	262,02	20,77	56,70	85,65	24,61	<b>449,74</b>	243,70	17,23	60,12	113,58	21,73	<b>456,36</b>	256,87	20,93	42,24	116,26	20,27	<b>456,55</b>	
trans -vacenová	3,08	4,89	1,16	1,41	1,08	<b>11,61</b>	3,87	2,81	0,71	0,36	1,01	<b>8,77</b>	4,45	3,06	0,51	1,17	0,56	<b>9,76</b>	
olejová	168,65	27,36	161,06	747,06	398,30	<b>1502,43</b>	173,79	28,95	183,43	865,92	353,39	<b>1605,48</b>	158,37	30,89	#####	904,91	356,46	<b>1608,88</b>	
vacenová	28,74	4,26	6,53	29,20	18,03	<b>86,76</b>	35,57	3,06	10,26	36,87	15,03	<b>100,79</b>	27,18	5,50	5,91	40,88	15,68	<b>95,15</b>	
nonadekanová	1,62	0,37	0,37	1,64	1,54	<b>5,55</b>	1,89	0,23	0,61	1,06	1,76	<b>5,56</b>	2,39	0,37	0,47	2,31	0,93	<b>6,47</b>	
linolová	296,52	18,57	53,73	356,57	1068,81	<b>1794,20</b>	291,03	16,66	57,63	423,20	962,65	<b>1751,17</b>	279,09	23,00	59,26	448,88	1085,01	<b>1895,24</b>	
gamma-linolenová	5,16	2,56	0,84	25,73	24,23	<b>58,52</b>	5,04	1,39	1,14	29,26	24,71	<b>61,54</b>	4,95	3,37	0,46	27,41	24,63	<b>60,82</b>	
arachidová	2,26	1,81	0,43	7,47	2,32	<b>14,30</b>	2,68	0,73	0,62	10,97	1,93	<b>16,94</b>	3,24	1,52	0,32	6,96	1,42	<b>13,45</b>	
alfa-linolenová	1,65	1,52	3,83	12,94	7,45	<b>27,40</b>	1,71	0,74	4,11	20,61	6,64	<b>33,81</b>	1,13	0,46	5,00	17,53	6,21	<b>30,32</b>	
oktadekadienová	10,45	1,32	14,38	35,71	4,34	<b>66,18</b>	12,62	0,70	7,00	44,19	4,30	<b>68,81</b>	20,52	1,13	12,68	48,23	2,23	<b>84,80</b>	
oktadekadienová	4,54	0,44	1,94	1,67	2,96	<b>11,56</b>	6,52	0,38	2,92	4,17	3,52	<b>17,51</b>	7,54	0,66	1,50	3,22	2,10	<b>15,02</b>	

Příloha 40 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 7-9) pokračování

PLAZMA	μmol/L																	
kyselina	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
stearidonová	2,08	0,92	1,22	5,58	2,65	<b>12,45</b>	2,99	0,66	1,86	6,73	2,80	<b>15,03</b>	3,63	0,85	1,25	7,01	2,97	<b>15,71</b>
8,11,14-eikosatrienová	24,87	3,01	0,43	8,48	9,26	<b>46,05</b>	18,52	1,87	1,03	9,25	6,99	<b>37,66</b>	16,62	2,13	0,47	10,47	7,27	<b>36,95</b>
behenová	19,46	3,00	0,53	1,68	5,09	<b>29,77</b>	21,41	1,71	1,55	2,52	3,81	<b>30,99</b>	13,15	1,88	1,17	1,79	4,28	<b>22,27</b>
arachidonová	139,87	5,49	5,27	46,35	146,97	<b>343,95</b>	153,66	6,36	7,54	51,16	129,42	<b>348,13</b>	136,24	6,14	7,32	56,11	138,64	<b>344,44</b>
eikosatetraenová	5,19	0,53	0,92	0,79	2,15	<b>9,59</b>	7,73	0,34	1,90	1,09	2,48	<b>13,53</b>	3,80	0,52	0,96	2,57	1,93	<b>9,79</b>
eikosapentaenová	9,79	0,31	1,58	4,43	8,83	<b>24,95</b>	8,98	0,16	2,34	4,22	9,36	<b>25,06</b>	7,38	1,65	0,98	5,60	8,95	<b>24,57</b>
lignocerová	12,28	0,89	1,22	0,61	1,29	<b>16,29</b>	12,01	0,78	0,42	0,72	0,92	<b>14,84</b>	10,00	0,95	0,84	2,52	0,42	<b>14,74</b>
dokosatetraenová	22,59	0,34	0,25	13,93	1,27	<b>38,38</b>	18,55	0,53	0,34	15,41	0,66	<b>35,49</b>	24,88	1,10	0,40	14,27	0,30	<b>40,94</b>
nervonová	77,86	2,48	1,31	2,25	6,64	<b>90,54</b>	84,98	1,70	2,25	4,45	7,00	<b>100,37</b>	99,32	6,02	1,37	1,86	6,60	<b>115,17</b>
dokosapentaenová	27,28	0,33	0,27	1,00	1,65	<b>30,53</b>	21,93	0,20	0,48	1,90	1,58	<b>26,08</b>	18,30	0,18	0,05	3,66	0,97	<b>23,16</b>
dokosapentaenová	4,41	0,52	0,37	2,20	1,44	<b>8,95</b>	3,52	0,41	0,51	0,69	0,43	<b>5,56</b>	3,44	0,43	0,33	2,45	0,38	<b>7,04</b>
dokosahexaenová	2,98	0,55	1,07	3,83	2,13	<b>10,56</b>	2,80	0,45	1,92	0,56	1,65	<b>7,38</b>	2,22	0,66	1,58	7,86	1,67	<b>13,99</b>
cerotová	0,13	0,06	0,14	1,77	1,74	<b>3,82</b>	0,16	0,46	0,56	1,93	1,65	<b>4,77</b>	0,10	0,30	0,12	2,14	1,31	<b>3,97</b>
tetrakosatetraenová	0,94	0,05	0,29	0,15	1,72	<b>3,15</b>	1,05	0,41	0,78	0,05	1,36	<b>3,65</b>	1,37	0,06	0,32	0,63	1,26	<b>3,64</b>
tetrakosapentaenová	1,37	0,07	0,34	0,27	1,07	<b>3,12</b>	1,15	0,05	0,66	0,49	1,17	<b>3,51</b>	1,55	0,04	0,37	0,98	0,93	<b>3,87</b>
tetrakosapentaenová	0,55	0,26	0,23	0,37	1,79	<b>3,19</b>	0,65	0,28	0,81	0,51	1,36	<b>3,61</b>	0,72	0,43	0,41	1,21	1,55	<b>4,33</b>
tetrakosahexaenová	0,66	0,81	1,27	2,04	1,87	<b>6,65</b>	0,71	0,89	1,80	2,56	1,70	<b>7,65</b>	0,89	0,99	1,29	2,78	1,63	<b>7,58</b>
<b>SUMA</b>	<b>1764,45</b>	<b>176,15</b>	<b>492,57</b>	<b>2160,95</b>	<b>2171,98</b>	<b>6738,09</b>	<b>1722,82</b>	<b>163,33</b>	<b>533,26</b>	<b>2625,48</b>	<b>1967,31</b>	<b>6980,20</b>	<b>1721,86</b>	<b>189,10</b>	<b>471,93</b>	<b>2678,80</b>	<b>2104,01</b>	<b>7129,70</b>
9-desaturáza	0,26	1,11	1,82	5,27	14,90	<b>3,34</b>	0,48	1,32	2,79	6,99	11,67	<b>3,52</b>	0,45	1,02	1,92	5,02	15,23	<b>3,52</b>
elongáza x 100	47,80	54,30	40,64	15,93	7,95	<b>25,96</b>	40,98	54,71	36,41	11,81	8,17	<b>24,13</b>	52,69	51,16	36,23	14,67	6,03	<b>24,58</b>
5-desaturáza	4,42	5,22	5,32	3,57	40,45	<b>7,47</b>	3,26	6,06	4,40	4,07	68,15	<b>9,24</b>	4,05	9,83	1,77	2,94	70,20	<b>9,32</b>
6-desaturáza x 100	14,26	6,73	2,34	1,22	0,34	<b>2,57</b>	13,20	5,06	1,45	0,96	0,23	<b>2,15</b>	9,46	4,74	2,10	0,95	0,17	<b>1,95</b>
de novo lipogeneze	3,40	4,65	3,20	2,28	0,36	<b>0,97</b>	3,01	4,74	2,10	2,21	0,45	<b>1,08</b>	2,41	6,63	3,61	2,69	0,42	<b>0,98</b>

**Příloha 41 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 10-12)**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
12-methyltridekanová	2,61	0,29	0,18	0,99	0,78	<b>4,85</b>	2,40	0,20	0,17	1,40	1,01	<b>5,17</b>	2,05	0,27	0,30	1,11	1,52	<b>5,25</b>
myristová	7,45	3,62	7,51	68,57	10,86	<b>98,01</b>	11,45	2,54	6,16	31,00	12,61	<b>63,77</b>	6,97	2,92	7,78	65,94	12,55	<b>96,17</b>
13-methylmyristová	0,12	0,29	0,16	4,04	3,99	<b>8,60</b>	0,05	0,23	0,16	4,62	4,79	<b>9,85</b>	0,08	0,35	0,28	7,31	6,14	<b>14,15</b>
12-methyltetradekanová	0,70	0,74	0,74	16,96	0,92	<b>20,06</b>	0,40	0,51	0,61	14,04	1,25	<b>16,81</b>	0,33	0,57	0,85	22,98	2,30	<b>27,04</b>
pentadekanová	1,02	0,53	0,32	2,29	0,84	<b>5,00</b>	1,95	0,46	1,01	5,79	2,35	<b>11,56</b>	1,60	0,67	0,82	3,43	2,14	<b>8,67</b>
palmitová	531,25	50,95	114,87	661,86	177,51	<b>1536,44</b>	607,50	66,21	130,60	786,14	284,05	<b>1874,50</b>	627,72	70,27	144,39	902,46	360,66	<b>2105,51</b>
trans -palmitoolejová	0,53	0,44	1,52	4,57	1,83	<b>8,88</b>	0,65	0,39	0,39	4,07	1,01	<b>6,52</b>	0,54	0,49	0,58	4,75	2,80	<b>9,16</b>
sapienová	8,12	1,83	1,59	23,21	5,15	<b>39,90</b>	8,92	2,94	2,25	17,02	7,66	<b>38,80</b>	6,53	2,91	2,85	16,44	8,47	<b>37,20</b>
cis -palmitoolejová	2,39	0,55	4,82	31,50	15,89	<b>55,15</b>	3,05	0,87	5,02	26,13	20,94	<b>56,01</b>	2,68	0,90	5,70	25,14	29,27	<b>63,69</b>
14-methylhexadekanová	2,41	1,38	3,81	2,97	0,98	<b>11,55</b>	1,71	1,60	1,72	1,94	1,12	<b>8,09</b>	1,49	1,49	3,44	2,41	1,70	<b>10,52</b>
heptadekanová	5,22	0,80	0,43	3,06	1,28	<b>10,78</b>	6,65	1,59	0,58	1,98	1,53	<b>12,33</b>	4,39	1,85	0,56	2,28	1,41	<b>10,48</b>
16-methylheptadekanová	1,21	1,26	0,38	1,74	1,50	<b>6,10</b>	0,40	0,76	0,56	0,16	2,02	<b>3,90</b>	0,49	1,05	0,88	1,22	3,00	<b>6,64</b>
stearová	240,31	22,12	38,47	90,79	10,54	<b>402,23</b>	254,69	28,11	46,06	108,29	21,65	<b>458,80</b>	289,73	29,90	58,88	135,46	21,39	<b>535,35</b>
trans -vacenová	3,84	2,67	0,28	0,80	0,54	<b>8,12</b>	4,90	4,31	0,61	0,61	0,74	<b>11,17</b>	4,47	4,58	1,27	0,77	0,94	<b>12,02</b>
olejová	164,14	29,10	140,61	737,74	192,47	<b>1264,06</b>	144,15	37,84	150,30	859,21	323,24	<b>1514,74</b>	172,94	39,10	177,76	876,65	392,20	<b>1658,64</b>
vacenová	33,48	4,23	4,97	36,68	8,52	<b>87,89</b>	40,39	5,31	6,84	35,69	14,05	<b>102,27</b>	41,27	4,83	8,60	27,70	15,30	<b>97,69</b>
nonadekanová	2,13	0,32	0,26	1,60	0,77	<b>5,07</b>	2,45	0,51	0,28	1,45	1,15	<b>5,83</b>	1,80	0,76	0,34	1,63	1,16	<b>5,69</b>
linolová	283,41	15,53	27,82	375,34	541,20	<b>1243,29</b>	252,82	22,33	34,45	430,19	863,61	<b>1603,40</b>	272,04	17,37	53,82	447,40	1018,62	<b>1809,25</b>
gamma-linolenová	3,31	3,35	0,53	29,31	11,98	<b>48,47</b>	4,48	2,36	0,54	30,31	23,09	<b>60,78</b>	5,26	3,89	1,08	29,62	22,40	<b>62,27</b>
arachidová	1,93	1,10	0,29	7,03	1,33	<b>11,67</b>	2,39	0,74	0,17	9,93	1,86	<b>15,10</b>	2,80	2,19	0,59	10,02	1,97	<b>17,58</b>
alfa-linolenová	2,30	0,45	3,22	17,86	4,76	<b>28,60</b>	1,64	0,28	2,94	5,67	5,82	<b>16,34</b>	0,84	0,45	4,11	19,79	9,32	<b>34,50</b>
oktadekadienová	8,77	1,02	6,00	38,34	2,82	<b>56,96</b>	12,98	1,30	5,16	39,83	4,20	<b>63,48</b>	13,48	2,32	5,76	46,86	5,15	<b>73,57</b>
oktadekadienová	6,84	0,74	2,29	2,45	1,67	<b>13,98</b>	4,65	0,91	1,63	3,21	2,32	<b>12,71</b>	4,93	3,18	4,14	5,29	2,23	<b>19,76</b>

**Příloha 42 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 10-12) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
stearidonová	3,93	0,71	0,62	4,26	1,51	<b>11,02</b>	3,75	1,06	0,74	3,90	2,86	<b>12,29</b>	2,68	1,43	0,96	4,56	3,06	<b>12,71</b>
8,11,14-eikosatrienová	17,87	0,96	1,15	8,94	3,24	<b>32,18</b>	18,65	1,20	0,22	8,41	4,24	<b>32,72</b>	28,69	2,76	0,77	9,42	5,39	<b>47,04</b>
behenová	16,46	0,88	1,52	2,08	2,19	<b>23,13</b>	17,01	1,25	1,35	1,54	2,76	<b>23,90</b>	21,77	2,45	2,09	2,42	5,72	<b>34,45</b>
arachidonová	147,01	4,94	3,90	52,94	73,01	<b>281,80</b>	155,61	7,16	4,30	47,04	109,80	<b>323,91</b>	171,18	7,83	10,54	47,43	124,59	<b>361,57</b>
eikosatetraenová	4,18	0,50	0,65	0,82	1,41	<b>7,55</b>	5,66	0,55	0,66	0,57	1,96	<b>9,40</b>	4,41	0,85	1,06	2,35	2,07	<b>10,74</b>
eikosapentaenová	9,16	0,14	1,39	5,00	3,99	<b>19,69</b>	10,30	0,17	1,01	4,64	6,57	<b>22,69</b>	7,49	0,22	2,17	5,33	6,78	<b>21,98</b>
lignocerová	6,38	0,67	0,19	1,63	1,38	<b>10,25</b>	9,14	0,66	0,23	1,67	0,16	<b>11,86</b>	9,71	0,82	0,20	1,20	4,34	<b>16,27</b>
dokosatetraenová	31,78	0,77	0,73	14,03	0,68	<b>47,99</b>	16,78	0,33	0,41	16,84	0,37	<b>34,72</b>	32,91	0,57	0,90	17,22	3,61	<b>55,22</b>
nervonová	82,69	3,51	2,94	2,89	2,70	<b>94,73</b>	94,95	1,36	1,91	0,82	4,90	<b>103,94</b>	84,41	2,97	5,12	1,39	5,76	<b>99,65</b>
dokosapentaenová	17,55	0,23	0,70	1,42	0,70	<b>20,60</b>	23,85	0,36	0,78	1,12	1,26	<b>27,36</b>	24,49	0,48	1,43	0,57	1,41	<b>28,38</b>
dokosapentaenová	4,76	0,11	0,27	0,68	0,61	<b>6,43</b>	4,70	0,12	0,33	0,11	0,30	<b>5,56</b>	6,61	0,18	0,48	0,72	0,91	<b>8,91</b>
dokosahexaenová	2,56	0,44	1,14	6,89	1,00	<b>12,03</b>	2,49	0,38	1,33	2,38	1,39	<b>7,97</b>	2,80	0,41	1,39	5,83	1,55	<b>11,98</b>
cerotová	0,24	0,13	0,15	2,27	0,78	<b>3,57</b>	0,11	0,16	0,11	1,72	1,18	<b>3,29</b>	0,17	0,36	0,43	1,85	0,96	<b>3,77</b>
tetrakosatetraenová	1,24	0,09	0,31	0,23	0,56	<b>2,43</b>	0,89	0,12	0,42	0,20	1,09	<b>2,73</b>	1,21	0,24	0,25	0,29	1,01	<b>3,00</b>
tetrakosapentaenová	0,98	0,12	0,46	0,58	0,58	<b>2,73</b>	2,39	0,21	0,66	0,45	0,91	<b>4,62</b>	1,57	0,31	0,82	0,73	1,15	<b>4,58</b>
tetrakosapentaenová	0,36	0,26	0,31	0,38	0,85	<b>2,15</b>	0,45	0,29	0,34	0,27	1,36	<b>2,70</b>	0,62	0,58	0,34	1,11	1,35	<b>4,00</b>
tetrakosahexaenová	0,82	0,75	1,00	2,10	0,98	<b>5,65</b>	1,02	0,93	0,97	1,98	1,36	<b>6,27</b>	0,99	1,26	1,55	1,50	1,62	<b>6,92</b>
<b>SUMA</b>	<b>1671,46</b>	<b>168,53</b>	<b>388,47</b>	<b>2276,83</b>	<b>1104,30</b>	<b>5569,59</b>	<b>1749,42</b>	<b>209,62</b>	<b>424,99</b>	<b>2523,29</b>	<b>1755,56</b>	<b>6618,87</b>	<b>1878,15</b>	<b>228,03</b>	<b>527,28</b>	<b>2772,56</b>	<b>2105,92</b>	<b>7463,95</b>
9-desaturáza	0,49	1,10	1,76	5,25	11,71	<b>3,14</b>	0,50	0,67	1,58	4,92	13,26	<b>3,30</b>	0,56	0,97	2,39	6,63	13,67	<b>3,10</b>
elongáza x 100	43,42	38,71	44,12	14,99	8,88	<b>26,18</b>	46,68	59,34	37,32	15,03	6,16	<b>24,48</b>	44,90	39,46	47,70	13,17	5,72	<b>25,43</b>
5-desaturáza	3,97	7,98	3,23	4,82	55,45	<b>8,76</b>	4,40	8,77	6,26	3,28	48,61	<b>9,90</b>	9,31	7,38	8,36	4,84	57,56	<b>7,69</b>
6-desaturáza x 100	9,01	3,75	1,51	0,89	0,25	<b>2,59</b>	11,45	5,36	1,82	1,06	0,25	<b>2,04</b>	5,22	5,06	0,92	0,99	0,21	<b>2,60</b>
de novo lipogeneze	2,26	6,51	2,69	2,32	0,41	<b>1,24</b>	2,76	8,50	3,48	2,63	0,45	<b>1,17</b>	2,20	7,88	2,15	2,11	0,51	<b>1,16</b>

**Příloha 43 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 13-15)**

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
12-methyltridekanová	3,03	0,33	0,58	1,49	2,23	<b>7,67</b>	1,77	0,89	0,56	1,84	1,69	<b>6,75</b>	5,98	3,15	0,73	1,84	1,47	<b>13,18</b>
myristová	12,94	2,10	5,71	40,56	15,37	<b>76,68</b>	10,56	1,96	9,54	45,98	16,32	<b>84,37</b>	15,97	2,93	10,55	48,80	6,87	<b>85,13</b>
13-methylmyristová	0,14	0,49	0,40	9,46	8,26	<b>18,74</b>	0,06	0,34	0,23	7,45	8,33	<b>16,41</b>	0,16	0,64	0,34	6,02	5,64	<b>12,80</b>
12-methyltetradekanová	0,43	0,57	0,89	22,77	2,49	<b>27,16</b>	0,62	0,86	0,87	15,84	2,24	<b>20,43</b>	1,00	1,59	1,31	25,49	1,68	<b>31,06</b>
pentadekanová	1,99	0,60	1,05	5,81	4,06	<b>13,51</b>	2,19	1,15	0,98	5,63	2,42	<b>12,38</b>	2,64	1,16	1,59	4,72	2,40	<b>12,50</b>
palmitová	776,50	82,04	158,82	1305,87	508,14	<b>2831,37</b>	651,51	65,44	162,18	1058,13	502,18	<b>2439,44</b>	741,34	73,44	176,47	1143,68	389,61	<b>2524,54</b>
trans -palmitoolejová	0,85	0,52	0,53	4,11	1,86	<b>7,87</b>	0,68	0,66	0,56	3,60	1,69	<b>7,18</b>	0,70	0,65	0,85	2,28	1,57	<b>6,04</b>
sapienová	7,87	2,94	3,16	23,58	8,77	<b>46,32</b>	10,20	2,81	1,85	17,72	9,11	<b>41,67</b>	12,80	2,38	3,81	34,47	9,43	<b>62,89</b>
cis -palmitoolejová	2,85	1,16	6,28	25,94	33,87	<b>70,10</b>	4,15	0,76	7,84	31,97	37,55	<b>82,28</b>	2,84	0,98	6,65	27,79	30,69	<b>68,95</b>
14-methylhexadekanová	1,47	1,48	2,56	4,07	2,58	<b>12,17</b>	1,06	1,44	2,45	2,47	2,15	<b>9,57</b>	1,23	1,60	2,68	3,10	2,25	<b>10,86</b>
heptadekanová	5,99	1,67	0,54	1,71	1,63	<b>11,55</b>	4,94	1,74	0,52	5,74	2,13	<b>15,07</b>	9,59	1,50	0,66	4,26	1,90	<b>17,91</b>
16-methylheptadekanová	1,09	2,40	0,73	9,18	3,80	<b>17,21</b>	1,24	1,54	0,67	5,99	3,19	<b>12,63</b>	2,16	3,46	0,86	8,72	3,63	<b>18,83</b>
stearová	352,92	35,20	58,85	196,23	36,36	<b>679,55</b>	324,58	30,23	66,51	146,69	34,14	<b>602,15</b>	353,62	33,23	63,72	157,02	23,38	<b>630,97</b>
trans -vacenová	6,52	5,26	1,02	0,76	1,16	<b>14,71</b>	4,30	9,98	0,61	0,60	1,22	<b>16,70</b>	10,15	5,46	0,87	1,18	1,34	<b>19,00</b>
olejová	205,91	42,53	193,19	1191,28	570,11	<b>2203,01</b>	222,47	41,08	192,44	1002,91	583,70	<b>2042,60</b>	207,04	44,52	201,69	1066,31	465,81	<b>1985,38</b>
vacenová	39,27	8,32	9,74	53,41	22,31	<b>133,06</b>	39,65	4,16	7,15	54,65	23,84	<b>129,45</b>	32,33	6,24	8,31	57,73	16,16	<b>120,76</b>
nonadekanová	1,80	0,57	0,34	1,79	1,20	<b>5,69</b>	1,91	0,68	0,24	1,27	1,84	<b>5,94</b>	3,79	0,57	0,87	2,07	1,69	<b>8,99</b>
linolová	400,92	29,43	60,36	591,86	1519,61	<b>2602,17</b>	379,59	23,59	82,32	468,04	1460,69	<b>2414,23</b>	419,13	26,83	70,62	516,44	1332,42	<b>2365,44</b>
gamma-linolenová	4,58	5,54	0,88	41,28	33,93	<b>86,21</b>	4,97	4,38	1,08	30,16	39,26	<b>79,84</b>	1,73	4,96	0,95	38,61	33,23	<b>79,49</b>
arachidová	2,61	2,51	0,62	9,31	2,04	<b>17,10</b>	2,82	2,22	0,51	9,14	1,80	<b>16,49</b>	0,95	3,93	0,47	10,25	2,57	<b>18,17</b>
alfa-linolenová	1,59	0,71	3,18	21,18	10,90	<b>37,56</b>	2,71	1,97	8,70	60,92	10,87	<b>85,17</b>	2,42	0,98	4,91	30,12	10,05	<b>48,48</b>
oktadekadienová	24,00	2,32	7,49	70,04	3,91	<b>107,76</b>	18,23	4,77	9,04	50,56	3,70	<b>86,30</b>	35,37	0,85	16,58	53,01	5,37	<b>111,19</b>
oktadekadienová	6,41	1,80	7,00	5,67	2,16	<b>23,04</b>	6,67	1,05	9,13	8,09	3,58	<b>28,53</b>	14,82	0,30	7,56	7,64	3,68	<b>34,00</b>

**Příloha 44 Koncentrace MK – diabetes mellitus (vzorky 13-15) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma
stearidonová	3,14	1,64	0,96	8,22	3,52	<b>17,48</b>	3,11	0,81	1,11	7,40	3,40	<b>15,83</b>	5,63	0,74	1,15	7,84	4,17	<b>19,53</b>
8,11,14-eikosatrienová	23,00	3,56	0,70	11,73	6,71	<b>45,70</b>	21,39	2,15	0,83	11,48	9,11	<b>44,96</b>	5,61	1,77	1,22	12,81	10,35	<b>31,76</b>
behenová	16,14	2,34	1,60	2,71	7,00	<b>29,79</b>	19,97	2,72	0,93	2,16	6,86	<b>32,64</b>	5,92	1,81	1,44	2,03	6,10	<b>17,29</b>
arachidonová	179,72	7,59	6,56	47,21	209,91	<b>451,00</b>	185,63	5,07	6,16	50,37	176,95	<b>424,18</b>	181,26	8,27	8,85	53,58	181,54	<b>433,49</b>
eikosatetraenová	6,10	1,15	1,33	1,14	2,61	<b>12,33</b>	4,00	1,34	0,95	2,85	2,80	<b>11,94</b>	8,32	2,52	1,91	2,26	2,87	<b>17,88</b>
eikosapentaenová	15,23	0,21	1,76	9,07	11,64	<b>37,91</b>	9,82	0,26	1,70	6,97	10,31	<b>29,05</b>	10,97	0,51	2,02	6,01	8,93	<b>28,43</b>
lignocerová	14,70	1,03	0,42	1,48	0,44	<b>18,07</b>	11,76	0,95	0,23	1,42	0,83	<b>15,18</b>	1,85	1,02	0,33	1,16	1,24	<b>5,59</b>
dokosatetraenová	41,18	0,69	0,65	25,42	1,09	<b>69,04</b>	19,62	0,46	0,39	17,05	0,59	<b>38,10</b>	29,45	0,51	0,79	20,75	0,99	<b>52,49</b>
nervonová	117,09	3,99	4,09	2,13	8,08	<b>135,38</b>	101,82	2,01	3,14	4,04	8,70	<b>119,71</b>	78,13	4,84	4,13	5,05	8,38	<b>100,53</b>
dokosapentaenová	33,22	0,52	1,19	1,65	1,14	<b>37,73</b>	31,66	0,60	1,17	1,54	1,50	<b>36,47</b>	47,69	0,18	0,44	1,48	2,03	<b>51,83</b>
dokosapentaenová	6,96	0,24	0,54	0,51	0,48	<b>8,72</b>	5,78	0,96	0,82	0,38	0,30	<b>8,23</b>	5,66	0,60	0,54	1,47	1,31	<b>9,58</b>
dokosahexaenová	3,20	0,42	1,42	13,30	2,76	<b>21,09</b>	2,45	0,64	2,65	6,77	1,81	<b>14,32</b>	4,27	0,61	1,90	11,67	1,83	<b>20,29</b>
cerotová	0,26	0,36	0,35	3,48	1,56	<b>6,00</b>	0,15	0,18	0,12	2,69	1,29	<b>4,43</b>	0,16	0,10	0,53	3,62	1,30	<b>5,71</b>
tetrakosatetraenová	1,51	0,21	0,37	0,24	1,97	<b>4,30</b>	1,24	0,18	0,75	0,40	1,12	<b>3,69</b>	1,64	0,04	0,30	0,19	1,22	<b>3,39</b>
tetrakosapentaenová	1,46	0,27	0,75	0,54	1,07	<b>4,10</b>	1,04	0,34	0,85	0,42	1,39	<b>4,04</b>	2,58	0,08	0,61	0,86	1,11	<b>5,24</b>
tetrakosapentaenová	0,91	0,54	0,77	0,54	1,70	<b>4,46</b>	0,66	0,64	0,65	1,34	2,04	<b>5,34</b>	1,04	0,65	0,84	1,07	1,88	<b>5,48</b>
tetrakosahexaenová	1,09	1,27	1,31	3,10	2,41	<b>9,18</b>	1,00	1,32	1,40	3,19	2,91	<b>9,82</b>	3,72	1,93	2,19	2,38	2,13	<b>12,35</b>
<b>SUMA</b>	<b>2339,61</b>	<b>269,52</b>	<b>561,69</b>	<b>3782,83</b>	<b>3073,83</b>	<b>9975,49</b>	<b>2131,97</b>	<b>238,32</b>	<b>603,80</b>	<b>3169,87</b>	<b>2999,53</b>	<b>9087,49</b>	<b>2286,67</b>	<b>262,53</b>	<b>627,23</b>	<b>3400,78</b>	<b>2605,19</b>	<b>9122,40</b>
9-desaturáza	0,61	0,90	2,16	6,50	12,39	<b>3,24</b>	0,51	1,01	2,46	7,31	13,16	<b>3,39</b>	0,62	0,79	2,27	5,13	14,43	<b>3,15</b>
elongáza x 100	48,12	58,12	40,16	12,83	6,82	<b>24,00</b>	49,33	46,52	32,50	10,97	6,91	<b>24,68</b>	50,26	60,76	28,53	15,99	5,34	<b>24,99</b>
5-desaturáza	4,39	8,87	7,51	4,91	52,79	<b>9,87</b>	3,05	7,05	6,93	3,87	49,71	<b>9,44</b>	3,78	5,79	7,30	3,85	42,94	<b>13,65</b>
6-desaturáza x 100	10,50	4,75	1,09	1,08	0,26	<b>1,76</b>	13,68	4,04	1,48	1,10	0,31	<b>1,86</b>	11,10	5,44	1,45	0,90	0,32	<b>1,34</b>
de novo lipogeneze	2,56	5,82	2,71	2,40	0,52	<b>1,09</b>	2,25	6,60	2,68	2,34	0,46	<b>1,01</b>	2,18	6,24	2,91	2,34	0,52	<b>1,07</b>



**Příloha 45 Biochemické parametry vzorků plazmy kardiovaskulární choroba**

Parametr	Jednotka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
triacylglyceroly	mmol/l	2,31	2,08	1,27	1,36	1,21	1,17	1,05	2,12	1,24	1,67	1,01	1,48	1,63	1,45	1,54
cholesterol celkový	mmol/l	5,66	5,32	5,06	4,11	4,93	3,38	3,91	4,91	4,99	4,79	3,26	3,75	4,83	5,11	3,75
HDL cholesterol	mmol/l	1,29	0,98	1,07	1,00	1,15	0,91	0,98	1,05	1,55	1,16	0,97	1,05	0,85	1,15	1,16
LDL cholesterol	mmol/l	4,06	3,73	3,52	2,86	3,09	2,08	2,64	3,19	2,38	2,66	2,02	2,32	3,23	3,53	2,03

**Příloha 46 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 1-3)**

PLAZMA	μmol/L																	
	1 PL	1 DG	1 FFS	1 TG	1 EC	1 Plazma	2 PL	2 DG	2 FFS	2 TG	2 EC	2 Plazma	3 PL	3 DG	3 FFS	3 TG	3 EC	3 Plazma
12-methyltridekanová	0,61	0,24	1,46	2,07	2,35	<b>6,73</b>	0,39	0,15	0,74	1,15	1,00	<b>3,42</b>	0,55	0,24	0,98	0,64	0,84	<b>3,24</b>
myristová	7,02	4,55	12,51	28,14	12,24	<b>64,45</b>	2,20	3,86	16,38	24,21	11,54	<b>58,18</b>	4,11	3,73	10,99	7,86	9,93	<b>36,62</b>
13-methylmyristová	1,19	0,97	0,50	3,63	4,66	<b>10,95</b>	2,46	0,47	0,22	3,22	3,25	<b>9,62</b>	3,82	0,46	0,47	2,48	5,08	<b>12,32</b>
12-methyltetradekanová	0,91	0,44	1,45	6,34	1,49	<b>10,63</b>	0,90	0,45	1,28	9,75	1,29	<b>13,66</b>	0,34	0,44	1,03	3,39	1,59	<b>6,80</b>
pentadekanová	3,03	1,85	1,94	5,20	2,96	<b>14,99</b>	2,03	1,24	2,41	3,71	2,75	<b>12,15</b>	1,94	0,53	1,67	1,33	2,55	<b>8,02</b>
palmitová	473,94	71,39	131,03	466,53	290,06	<b>1432,95</b>	400,96	43,91	204,87	420,49	291,42	<b>1361,65</b>	300,36	46,83	120,55	189,51	267,28	<b>924,53</b>
trans-palmitoolejová	0,86	0,89	1,65	4,91	6,06	<b>14,37</b>	0,40	0,72	2,90	2,93	5,14	<b>12,09</b>	0,56	0,29	1,75	2,14	4,35	<b>9,09</b>
sapienová	8,60	2,47	4,02	19,08	10,20	<b>44,37</b>	14,08	2,57	5,01	12,42	3,84	<b>37,91</b>	3,44	1,25	4,41	6,67	6,67	<b>22,44</b>
cis-palmitoolejová	5,35	4,11	9,03	14,69	13,40	<b>46,58</b>	7,53	2,59	13,95	14,61	13,85	<b>52,53</b>	2,28	1,51	8,16	9,62	12,59	<b>34,15</b>
14-methylhexadekanová	0,71	0,80	0,45	0,79	1,93	<b>4,67</b>	0,82	0,55	0,28	1,48	1,08	<b>4,20</b>	0,78	0,39	0,63	0,57	1,12	<b>3,50</b>
heptadekanová	3,00	0,70	0,97	7,54	1,32	<b>13,53</b>	5,13	0,51	1,21	7,07	0,91	<b>14,82</b>	2,55	0,31	0,89	3,61	0,93	<b>8,30</b>
16-methylheptadekanová	1,97	0,13	0,43	3,71	2,22	<b>8,45</b>	3,22	0,14	0,74	3,83	1,40	<b>9,32</b>	2,89	0,25	0,72	1,43	1,64	<b>6,92</b>
stearová	212,69	29,25	49,93	56,89	27,89	<b>376,65</b>	178,42	17,17	58,87	46,22	26,77	<b>327,44</b>	120,69	18,93	44,10	18,89	23,09	<b>225,71</b>
trans-vacenová	3,33	3,67	0,58	0,78	3,36	<b>11,73</b>	2,16	1,90	2,37	0,59	0,46	<b>7,47</b>	3,55	1,91	0,90	0,53	2,60	<b>9,49</b>
olejová	107,34	66,79	143,72	538,54	289,78	<b>1146,18</b>	131,48	39,93	211,15	485,62	285,21	<b>1153,39</b>	100,57	45,70	130,67	245,44	281,21	<b>803,59</b>
vacenová	7,20	2,52	3,61	19,12	18,63	<b>51,09</b>	8,09	2,37	10,13	14,96	11,55	<b>47,10</b>	8,00	1,98	3,03	10,43	18,50	<b>41,93</b>
nonadekanová	0,80	0,28	0,47	1,40	1,11	<b>4,06</b>	1,14	0,14	0,77	1,93	0,75	<b>4,73</b>	1,57	0,23	0,59	1,28	1,58	<b>5,25</b>
linolová	259,82	26,42	78,51	310,04	856,03	<b>1530,81</b>	107,83	11,93	99,59	282,09	850,59	<b>1352,03</b>	155,46	15,21	69,81	139,06	797,85	<b>1177,39</b>
gamma-linolenová	3,26	0,60	4,47	17,62	30,06	<b>56,01</b>	1,76	0,33	1,10	9,72	19,78	<b>32,69</b>	1,92	0,32	3,94	7,31	26,43	<b>39,92</b>
arachidová	9,93	1,43	2,37	5,83	0,82	<b>20,38</b>	6,25	0,66	1,69	2,34	1,41	<b>12,35</b>	2,96	1,04	2,04	1,50	1,00	<b>8,54</b>
alfa-linolenová	1,30	0,30	3,60	3,02	3,56	<b>11,77</b>	1,69	0,18	6,27	8,06	4,85	<b>21,06</b>	1,13	0,19	3,14	4,40	2,56	<b>11,42</b>
oktadecadienová	8,94	1,10	20,38	13,03	8,63	<b>52,08</b>	7,33	0,51	29,49	22,22	1,98	<b>61,53</b>	9,04	0,95	16,71	16,42	5,61	<b>48,72</b>
oktadecadienová	3,76	0,40	7,64	4,49	2,46	<b>18,75</b>	3,19	0,17	3,98	1,77	1,66	<b>10,77</b>	2,87	0,63	3,79	2,81	2,12	<b>12,21</b>

Příloha 47 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 1-3) pokračování

PLAZMA	μmol/L																	
	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
stearidonová	1,76	0,63	1,71	0,96	2,46	7,53	1,46	0,36	2,49	2,30	2,07	8,68	3,40	0,51	1,82	1,16	3,28	10,18
8,11,14-eikosatrienová	16,59	0,93	0,54	5,05	6,83	29,95	16,01	0,26	0,84	3,19	5,92	26,21	13,83	0,38	0,58	1,64	6,18	22,60
behenová	15,05	0,91	1,14	1,38	6,97	25,45	8,74	1,08	1,13	0,37	1,52	12,85	12,66	0,91	0,91	0,72	6,10	21,30
arachidonová	102,34	5,80	6,40	43,75	122,38	280,66	74,79	2,48	3,95	13,71	114,01	208,94	64,04	3,45	5,53	17,17	108,53	198,73
eikosatetraenová	4,27	0,22	1,93	1,82	2,90	11,15	3,64	0,21	1,89	1,56	2,92	10,22	2,90	0,22	1,55	1,04	2,23	7,94
eikosapentaenová	5,90	3,20	1,04	5,11	5,58	20,82	6,34	2,66	19,97	4,78	4,87	38,62	5,55	3,01	1,04	2,00	5,92	17,53
lignocerová	0,45	1,58	0,33	1,39	1,25	5,00	0,33	1,18	0,13	0,61	0,39	2,64	0,43	0,91	0,15	0,34	0,73	2,56
dokosatetraenová	7,87	0,03	0,93	13,57	0,84	23,25	9,15	0,04	0,60	4,21	0,89	14,89	3,26	0,10	1,08	3,74	1,73	9,90
nervonová	37,94	8,60	4,20	6,16	7,73	64,64	55,27	5,68	4,76	1,81	6,37	73,90	25,62	5,64	3,52	1,70	7,61	44,08
dokosapentaenová	15,59	0,19	0,71	3,04	2,23	21,77	19,14	0,13	0,55	1,36	0,88	22,05	3,75	0,18	0,51	1,41	1,96	7,81
dokosapentaenová	0,26	0,03	0,20	2,32	0,60	3,40	0,58	0,01	0,11	3,05	0,35	4,11	0,52	0,02	0,27	1,63	0,62	3,06
dokosahexaenová	0,76	0,17	0,70	3,55	0,74	5,92	0,73	0,17	0,15	7,20	0,29	8,54	0,75	0,28	0,98	4,01	0,83	6,85
cerotová	0,21	0,47	0,20	1,09	0,52	2,50	0,12	0,32	0,07	1,06	0,66	2,22	0,16	0,39	0,19	0,42	0,71	1,87
tetrakosatetraenová	0,71	0,07	0,52	1,24	1,33	3,87	0,66	0,02	0,60	0,27	0,45	2,00	0,90	0,06	0,31	0,36	0,68	2,30
tetrakosapentaenová	0,78	0,11	0,54	1,13	1,17	3,74	0,96	0,03	0,69	0,71	0,51	2,90	0,63	0,03	0,87	0,60	1,04	3,17
tetrakosapentaenová	0,34	0,14	0,76	0,99	0,73	2,96	0,39	0,10	0,47	1,18	1,08	3,21	0,50	0,11	0,78	0,62	1,35	3,37
tetrakosahexaenová	0,58	0,65	1,75	0,75	1,08	4,81	0,46	0,31	2,45	1,14	1,14	5,51	0,68	0,40	1,82	1,29	0,93	5,11
<b>SUMA</b>	<b>1337,96</b>	<b>246,05</b>	<b>505,29</b>	<b>1627,71</b>	<b>1757,57</b>	<b>5470,57</b>	<b>1090,23</b>	<b>149,47</b>	<b>718,25</b>	<b>1430,87</b>	<b>1688,79</b>	<b>5069,60</b>	<b>873,95</b>	<b>162,91</b>	<b>455,88</b>	<b>720,14</b>	<b>1630,56</b>	<b>3831,43</b>
9-desaturáza	0,50	2,28	2,88	9,47	10,39	3,04	0,74	2,33	3,59	10,51	10,66	3,52	0,83	2,41	2,96	12,99	12,18	3,56
elongáza x 100	44,88	40,98	38,10	12,20	9,61	26,28	44,50	39,09	28,73	10,99	9,18	24,05	40,18	40,41	36,58	9,97	8,64	24,41
5-desaturáza	6,17	6,23	11,76	8,67	17,91	9,37	4,67	9,36	4,73	4,30	19,27	7,97	4,63	9,12	9,59	10,48	17,57	8,79
6-desaturáza x 100	6,39	3,52	0,69	1,63	0,80	1,96	14,84	2,22	0,84	1,13	0,70	1,94	8,89	2,49	0,83	1,18	0,77	1,92
de novo lipogeneze	1,82	2,70	1,67	1,50	0,34	0,94	3,72	3,68	2,06	1,49	0,34	1,01	1,93	3,08	1,73	1,36	0,33	0,79

**Příloha 48    Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 4-6)**

PLAZMA	μmol/L																		
	4 PL	4 DG	4 FFS	4 TG	4 EC	4 Plazma	5 PL	5 DG	5 FFS	5 TG	5 EC	5 Plazma	6 PL	6 DG	6 FFS	6 TG	6 EC	6 Plazma	
kyselina																			
12-methyltridekanová	0,41	0,15	0,79	0,97	0,79	3,12	0,18	0,13	0,53	0,74	1,09	2,68	0,22	0,09	0,50	0,38	0,75	1,95	
myristová	2,54	3,42	8,71	9,54	5,73	29,95	2,77	2,40	8,04	8,75	8,01	29,97	1,17	1,88	3,79	7,46	3,50	17,80	
13-methylmyristová	2,66	0,57	0,24	2,60	2,28	8,34	3,15	0,52	0,22	1,95	2,26	8,10	0,95	0,25	0,10	0,53	3,07	4,90	
12-methyltetradekanová	0,38	0,31	0,56	4,74	1,28	7,27	0,27	0,37	0,59	3,17	1,05	5,46	0,62	0,20	0,57	1,42	0,98	3,79	
pentadekanová	1,81	0,63	1,38	1,83	1,62	7,28	0,77	0,40	1,53	1,74	1,50	5,94	0,67	0,58	1,22	0,90	2,82	6,18	
palmitová	278,45	42,28	106,54	235,06	192,14	854,47	251,83	35,25	109,66	173,55	228,15	798,45	178,47	26,89	78,80	145,99	129,81	559,96	
trans -palmitoolejová	0,48	0,48	1,75	3,81	2,19	8,70	0,23	0,37	1,15	2,95	3,75	8,44	0,21	0,24	0,72	1,78	8,13	11,08	
sapienová	2,45	1,50	2,82	9,66	4,64	21,07	1,71	1,24	2,47	7,75	5,56	18,72	7,08	1,03	3,66	3,43	8,88	24,07	
cis -palmitoolejová	2,75	1,54	5,84	16,96	16,76	43,85	2,37	1,18	6,21	12,21	15,30	37,27	1,14	1,58	2,04	8,50	16,57	29,84	
14-methylhexadekanová	0,82	0,35	0,32	0,66	0,62	2,77	0,27	0,54	0,37	0,88	0,66	2,72	0,18	0,38	0,14	0,41	0,93	2,04	
heptadekanová	2,60	0,44	0,72	3,11	0,67	7,55	2,44	0,68	1,07	2,68	1,42	8,29	2,06	0,35	0,48	1,67	0,72	5,27	
16-methylheptadekanová	3,14	0,11	0,37	2,17	1,18	6,97	1,84	0,10	0,51	1,63	1,03	5,12	1,99	0,04	0,39	1,49	1,98	5,88	
stearová	111,61	15,20	31,63	25,15	15,41	199,00	99,99	14,65	35,57	17,89	20,60	188,71	70,14	9,76	32,83	16,27	9,97	138,96	
trans -vacenová	2,41	2,06	0,84	0,74	1,84	7,89	2,75	2,25	0,72	0,67	1,51	7,91	2,45	1,31	0,38	0,17	0,44	4,75	
olejová	86,42	38,74	122,70	301,06	239,63	788,54	88,01	37,34	114,73	222,13	253,41	715,62	43,01	25,22	49,43	201,64	185,71	505,01	
vacenová	6,93	1,86	4,62	8,93	10,76	33,12	6,96	1,30	3,56	9,63	18,05	39,49	4,07	1,66	2,27	5,34	6,14	19,48	
nonadekanová	0,46	0,04	0,48	1,28	0,90	3,16	0,73	0,12	0,39	0,90	1,42	3,57	0,64	0,07	0,21	0,60	0,82	2,34	
linolová	148,93	13,94	56,59	176,64	619,16	1015,26	128,87	12,94	58,70	119,60	729,02	1049,13	83,36	8,96	18,93	107,25	468,12	686,62	
gamma-linolenová	0,79	0,35	2,62	5,74	16,44	25,94	1,33	0,27	2,25	4,45	20,25	28,55	0,39	0,25	3,10	9,37	7,71	20,81	
arachidová	4,52	1,00	1,59	0,64	0,57	8,32	3,49	0,99	1,26	0,80	0,99	7,53	2,90	0,42	1,21	1,07	1,09	6,69	
alfa-linolenová	0,66	0,28	2,73	2,56	2,12	8,35	1,06	0,20	2,99	2,54	1,91	8,69	0,85	0,11	3,54	8,33	2,40	15,24	
oktadekadienová	5,71	0,29	11,32	13,45	2,71	33,48	6,16	0,26	11,49	12,94	4,37	35,22	7,76	0,25	6,57	8,81	2,85	26,24	
oktadekadienová	1,05	0,16	4,01	1,78	0,78	7,78	1,08	0,15	4,91	2,58	1,42	10,14	0,89	0,22	1,67	0,47	1,53	4,77	

**Příloha 49 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 4-6) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	4 PL	4 DG	4 FFS	4 TG	4 EC	4 Plazma	5 PL	5 DG	5 FFS	5 TG	5 EC	5 Plazma	6 PL	6 DG	6 FFS	6 TG	6 EC	6 Plazma
stearidonová	2,48	0,40	1,40	0,97	1,54	6,79	2,15	0,36	1,22	0,89	2,25	6,87	1,14	0,23	1,26	0,95	2,23	5,80
8,11,14-eikosatrienová	10,24	0,58	0,45	1,73	4,30	17,30	9,61	0,46	0,25	1,32	3,33	14,97	7,33	0,21	0,57	1,26	4,46	13,83
behenová	11,31	0,37	0,57	0,24	3,43	15,92	11,15	0,56	0,51	0,33	5,35	17,89	7,11	0,46	2,49	0,38	1,17	11,63
arachidonová	61,34	2,16	3,39	16,52	69,28	152,68	52,79	2,04	3,81	15,50	91,08	165,22	37,12	1,72	2,31	7,40	63,54	112,08
eikosatetraenová	2,99	0,05	1,31	0,60	1,04	5,99	2,94	0,08	1,05	1,10	2,13	7,30	1,80	0,14	0,83	0,48	1,45	4,72
eikosapentaenová	5,05	2,58	0,92	3,64	4,00	16,20	4,11	1,99	0,71	1,87	3,43	12,11	2,70	1,66	12,37	1,81	4,10	22,64
lignocerová	0,09	0,94	0,19	0,25	0,72	2,19	0,10	0,98	0,15	0,22	0,64	2,09	0,24	0,76	0,07	0,21	0,26	1,54
dokosatetraenová	3,11	0,04	0,86	4,82	2,02	10,86	2,58	0,04	0,72	4,41	1,87	9,62	4,11	0,02	0,57	2,02	0,56	7,28
nervonová	25,34	3,88	3,33	3,55	4,60	40,70	21,80	4,57	3,17	2,35	6,24	38,13	11,78	5,02	3,27	0,41	3,61	24,09
dokosapentaenová	4,57	0,22	0,49	2,64	1,26	9,17	3,03	0,23	0,46	1,73	1,04	6,49	4,73	0,04	0,13	0,89	0,81	6,60
dokosapentaenová	0,36	0,03	0,10	1,34	0,16	2,00	0,23	0,02	0,15	0,68	0,14	1,23	0,10	0,01	0,03	1,07	0,29	1,50
dokosahexaenová	0,67	0,15	1,01	3,91	0,25	5,99	0,43	0,16	0,79	2,32	0,24	3,95	0,02	0,14	0,19	5,25	0,26	5,86
cerotová	0,16	0,31	0,15	0,40	0,17	1,19	0,15	0,40	0,13	0,36	0,30	1,34	0,03	0,21	0,19	0,22	0,19	0,83
tetrakosatetraenová	0,48	0,01	0,64	1,02	0,91	3,06	0,55	0,03	0,43	0,47	0,87	2,34	0,50	0,01	0,31	0,09	0,37	1,27
tetrakosapentaenová	0,77	0,05	0,63	1,67	0,49	3,61	0,53	0,10	0,48	0,59	0,69	2,40	0,30	0,01	0,09	0,63	0,23	1,27
tetrakosapentaenová	0,43	0,08	0,61	0,33	0,50	1,94	0,33	0,05	0,41	0,30	0,72	1,81	0,08	0,14	0,13	0,38	0,79	1,52
tetrakosahexaenová	0,49	0,32	1,40	0,77	0,58	3,56	0,30	0,24	1,44	0,54	0,54	3,06	0,26	0,30	0,87	0,54	1,02	3,00
<b>SUMA</b>	<b>801,85</b>	<b>141,89</b>	<b>390,63</b>	<b>877,47</b>	<b>1239,48</b>	<b>3435,32</b>	<b>726,06</b>	<b>130,99</b>	<b>389,79</b>	<b>652,13</b>	<b>1448,58</b>	<b>3327,56</b>	<b>496,58</b>	<b>98,83</b>	<b>244,22</b>	<b>563,26</b>	<b>956,27</b>	<b>2335,15</b>
9-desaturáza	0,77	2,55	3,88	11,97	15,55	3,96	0,88	2,55	3,23	12,42	12,30	3,79	0,61	2,59	1,51	12,40	18,63	3,63
elongáza x 100	40,08	35,96	29,69	10,70	8,02	23,29	39,71	41,56	32,44	10,31	9,03	23,63	39,30	36,29	41,66	11,14	7,68	24,82
5-desaturáza	5,99	3,71	7,52	9,55	16,10	8,82	5,49	4,42	15,19	11,72	27,36	11,03	5,07	8,03	4,07	5,86	14,24	8,10
6-desaturáza x 100	6,88	4,18	0,80	0,98	0,69	1,70	7,46	3,57	0,43	1,11	0,46	1,43	8,79	2,39	3,00	1,18	0,95	2,01
de novo lipogeneze	1,87	3,03	1,88	1,33	0,31	0,84	1,95	2,72	1,87	1,45	0,31	0,76	2,14	3,00	4,16	1,36	0,28	0,82

**Příloha 50 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 7-9)**

PLAZMA	μmol/L																	
	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
12-methyltridekanová	0,25	0,12	0,45	0,74	0,65	2,23	0,42	0,22	1,44	2,24	1,60	5,92	0,43	0,19	0,52	0,69	1,27	3,11
myristová	1,86	2,23	7,02	4,83	3,93	19,87	4,95	5,26	8,95	32,94	7,36	59,47	3,22	3,58	9,06	7,32	7,61	30,79
13-methylmyristová	3,23	0,31	0,17	1,50	1,76	6,97	2,96	0,57	0,33	4,40	2,15	10,42	3,39	0,39	0,23	1,79	3,98	9,77
12-methyltetradekanová	0,25	0,23	0,36	2,68	0,73	4,25	1,08	0,66	0,94	5,13	1,00	8,81	0,34	0,44	1,10	3,57	1,38	6,82
pentadekanová	0,60	0,20	1,27	1,22	1,30	4,60	2,47	1,36	1,67	4,45	1,53	11,48	1,38	0,46	1,54	1,31	2,19	6,87
palmitová	185,82	25,18	91,57	133,89	137,54	574,01	451,13	60,89	131,05	464,51	208,54	1316,11	276,86	44,02	119,07	186,97	228,74	855,67
trans -palmitoolejová	0,18	0,20	1,31	1,86	2,16	5,72	0,61	1,04	2,07	6,27	2,85	12,85	0,26	0,35	1,40	2,04	4,47	8,53
sapienová	0,98	1,08	3,35	5,67	3,63	14,71	7,65	1,88	3,51	14,77	5,01	32,82	2,13	1,80	4,17	12,10	8,04	28,24
cis -palmitoolejová	1,06	0,57	6,05	9,63	11,66	28,98	4,47	3,25	8,61	19,45	10,68	46,47	1,80	1,31	6,95	11,32	13,02	34,40
14-methylhexadekanová	0,27	0,40	0,23	0,76	0,54	2,20	0,84	0,68	0,43	2,29	0,94	5,18	0,37	0,48	0,25	0,93	0,89	2,92
heptadekanová	1,87	0,42	0,86	2,16	1,12	6,43	2,44	1,05	1,21	6,15	0,97	11,81	1,42	0,60	1,12	1,93	0,94	6,00
16-methylheptadekanová	2,84	0,07	0,38	1,39	0,77	5,44	2,15	0,17	0,56	3,92	1,48	8,28	2,35	0,15	0,55	1,84	2,39	7,28
stearová	73,29	9,20	26,46	14,11	12,34	135,41	185,31	23,91	40,33	54,07	18,46	322,08	106,15	17,78	39,58	19,44	19,59	202,53
trans -vacenová	2,41	1,51	0,73	0,33	0,82	5,80	3,16	3,14	0,88	1,31	0,96	9,44	1,73	2,57	0,64	0,13	0,34	5,40
olejová	68,63	27,66	114,73	185,76	180,12	576,90	108,89	56,81	139,66	525,85	226,48	1057,69	86,54	43,33	124,99	239,09	243,48	737,43
vacenová	5,34	1,01	5,41	6,46	10,33	28,55	7,05	2,22	4,04	18,80	14,46	46,57	6,44	1,84	4,00	6,32	7,76	26,36
nonadekanová	0,34	0,08	0,36	0,84	0,84	2,45	1,09	0,14	0,72	1,97	0,85	4,78	0,84	0,15	0,40	0,75	1,16	3,30
linolová	94,92	8,82	51,78	95,55	475,35	726,42	231,40	21,37	69,60	301,06	612,02	1235,44	140,46	14,83	64,71	132,66	698,37	1051,04
gamma-linolenová	1,09	0,14	2,55	7,16	15,56	26,50	1,54	0,48	3,16	21,30	23,96	50,43	0,61	0,42	2,96	4,26	12,08	20,34
arachidová	1,17	0,76	1,35	0,41	0,67	4,37	8,70	1,40	1,81	2,18	0,54	14,63	2,95	0,98	1,78	0,55	0,81	7,08
alfa-linolenová	0,92	0,13	3,10	1,84	2,31	8,30	0,96	0,37	3,92	4,61	2,07	11,92	1,30	0,26	2,88	4,00	3,57	12,01
oktadekadienová	6,77	0,25	9,71	8,45	3,13	28,31	8,51	0,59	16,56	27,76	2,96	56,37	13,01	0,42	10,13	9,41	2,36	35,33
oktadekadienová	0,74	0,12	3,37	0,70	0,93	5,87	1,17	0,34	6,76	4,08	1,32	13,67	2,61	0,35	6,32	0,51	0,80	10,59

Příloha 51 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 7-9) pokračování

PLAZMA	μmol/L																	
	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	
kyselina	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma
stearidonová	3,01	0,25	1,09	0,75	2,28	7,38	1,58	0,40	1,70	2,30	1,49	7,47	3,89	0,40	1,79	0,96	1,48	8,51
8,11,14-eikosatrienová	8,50	0,33	0,32	0,67	2,75	12,57	10,66	0,68	0,42	4,02	3,49	19,28	13,19	0,35	0,55	1,60	4,04	19,74
behenová	8,90	0,46	0,68	0,22	3,70	13,97	11,86	0,95	0,75	0,70	3,94	18,20	10,10	0,60	1,38	0,63	1,11	13,83
arachidonová	38,74	1,31	2,58	9,50	56,05	108,17	101,13	4,37	4,77	30,55	81,38	222,20	56,73	2,43	3,77	6,70	91,40	161,03
eikosatetraenová	2,15	0,08	1,17	1,09	1,51	6,00	3,00	0,17	1,15	3,50	1,88	9,69	2,37	0,20	1,15	0,48	1,52	5,73
eikosapentaenová	3,58	2,02	0,88	2,12	3,12	11,72	5,08	3,13	0,74	4,83	4,49	18,27	4,04	2,59	0,86	2,76	5,72	15,98
lignocerová	0,12	0,59	0,27	0,21	0,44	1,63	0,36	1,40	0,43	0,92	0,39	3,50	0,33	1,16	0,10	0,23	0,36	2,17
dokosatetraenová	1,92	0,14	0,60	3,29	1,62	7,56	6,06	0,07	0,67	10,74	0,93	18,47	2,79	0,08	0,79	1,89	1,57	7,11
nervonová	15,91	2,83	3,17	1,69	3,44	27,04	27,20	5,68	3,71	8,13	5,05	49,77	21,49	5,11	2,57	0,59	5,71	35,46
dokosapentaenová	1,98	0,31	0,66	1,25	1,02	5,22	10,84	0,48	0,79	3,14	0,83	16,08	3,32	0,37	0,68	1,28	1,09	6,75
dokosapentaenová	0,23	0,02	0,12	0,46	0,17	1,00	0,46	0,06	0,16	1,42	0,36	2,46	0,34	0,02	0,26	0,92	0,52	2,07
dokosahexaenová	0,27	0,12	0,44	1,64	0,22	2,70	0,47	0,30	0,82	4,09	0,49	6,17	0,37	0,27	0,69	6,09	0,36	7,79
cerotová	0,13	0,36	0,13	0,21	0,34	1,17	0,35	0,62	0,18	0,93	0,40	2,49	0,12	0,49	0,22	0,53	0,72	2,08
tetrakosatetraenová	0,35	0,02	0,32	0,45	0,77	1,91	0,54	0,04	0,42	1,59	1,13	3,72	0,34	0,07	0,56	0,07	0,44	1,48
tetrakosapentaenová	0,38	0,06	0,38	0,57	0,47	1,86	0,51	0,10	0,68	1,85	0,49	3,62	0,50	0,12	0,72	0,33	0,51	2,18
tetrakosapentaenová	0,30	0,04	0,49	0,30	0,39	1,52	0,36	0,08	0,61	0,96	0,60	2,60	0,20	0,10	0,73	0,37	1,15	2,55
tetrakosahexaenová	0,18	0,18	1,42	0,33	0,68	2,79	0,78	0,36	2,20	1,76	0,63	5,73	0,32	0,41	1,67	0,67	1,47	4,54
<b>SUMA</b>	<b>548,52</b>	<b>96,80</b>	<b>354,28</b>	<b>519,72</b>	<b>954,17</b>	<b>2445,48</b>	<b>1228,18</b>	<b>214,66</b>	<b>476,40</b>	<b>1618,95</b>	<b>1264,18</b>	<b>4770,36</b>	<b>786,06</b>	<b>160,49</b>	<b>431,83</b>	<b>684,04</b>	<b>1393,43</b>	<b>3419,84</b>
9-desaturáza	0,94	3,01	4,34	13,17	14,59	4,26	0,59	2,38	3,46	9,73	12,27	3,28	0,82	2,44	3,16	12,30	12,43	3,64
elongáza x 100	39,44	36,54	28,89	10,54	8,97	23,59	41,08	39,28	30,78	11,64	8,85	24,47	38,34	40,39	33,24	10,40	8,56	23,67
5-desaturáza	4,56	3,94	7,94	14,20	20,39	8,61	9,49	6,41	11,31	7,60	23,29	11,53	4,30	6,95	6,82	4,18	22,61	8,16
6-desaturáza x 100	8,95	3,76	0,63	0,70	0,58	1,73	4,61	3,19	0,61	1,33	0,57	1,56	9,39	2,36	0,85	1,21	0,58	1,88
de novo lipogeneze	1,96	2,85	1,77	1,40	0,29	0,79	1,95	2,85	1,88	1,54	0,34	1,07	1,97	2,97	1,84	1,41	0,33	0,81

**Příloha 52 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 10-12)**

PLAZMA	μmol/L																		
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma	
kyselina																			
12-methyltridekanová	0,47	0,16	1,32	0,86	0,69	<b>3,51</b>	0,22	0,15	0,49	0,65	0,63	<b>2,13</b>	0,59	0,09	0,71	0,78	1,17	<b>3,35</b>	
myristová	4,71	3,86	9,41	13,08	7,49	<b>38,55</b>	1,73	2,15	5,67	4,55	3,39	<b>17,50</b>	2,65	2,89	9,26	9,64	4,22	<b>28,66</b>	
13-methylmyristová	2,53	0,36	0,44	2,99	3,43	<b>9,75</b>	3,31	0,23	0,19	1,09	2,36	<b>7,17</b>	2,30	0,50	0,44	2,20	2,98	<b>8,43</b>	
12-methyltetradekanová	0,97	0,41	1,14	5,07	1,26	<b>8,85</b>	0,18	0,24	0,53	3,24	0,77	<b>4,96</b>	0,87	0,25	1,08	5,29	1,02	<b>8,51</b>	
pentadekanová	1,78	0,85	1,86	2,54	1,71	<b>8,73</b>	0,81	0,17	1,25	1,79	1,86	<b>5,87</b>	1,64	0,66	1,85	2,22	1,54	<b>7,91</b>	
palmitová	388,22	48,69	120,81	261,71	221,13	<b>1040,55</b>	213,09	23,46	84,99	131,15	126,15	<b>578,84</b>	293,73	28,76	135,13	204,63	150,80	<b>813,05</b>	
trans -palmitoolejová	0,68	0,62	1,27	2,36	5,33	<b>10,26</b>	0,52	0,17	0,72	1,59	4,16	<b>7,16</b>	0,72	0,43	1,99	1,63	4,52	<b>9,28</b>	
sapienová	5,40	1,64	4,04	7,65	6,99	<b>25,72</b>	6,25	0,64	3,29	5,28	5,32	<b>20,78</b>	7,99	1,21	4,61	7,28	5,53	<b>26,62</b>	
cis -palmitoolejová	3,26	2,43	7,98	12,66	13,33	<b>39,66</b>	0,95	0,39	5,19	10,66	12,51	<b>29,70</b>	3,44	1,16	7,84	9,20	14,78	<b>36,42</b>	
14-methylhexadekanová	0,61	0,51	0,59	0,88	0,89	<b>3,48</b>	0,48	0,34	0,49	0,29	0,75	<b>2,34</b>	0,44	0,23	1,06	0,67	0,73	<b>3,12</b>	
heptadekanová	3,08	0,43	1,10	3,93	0,93	<b>9,48</b>	2,27	0,18	0,96	2,47	0,47	<b>6,35</b>	2,02	0,25	0,87	3,84	0,74	<b>7,72</b>	
16-methylheptadekanová	1,95	0,15	1,03	2,71	1,29	<b>7,14</b>	3,10	0,07	0,62	1,90	0,90	<b>6,59</b>	1,17	0,14	0,60	2,43	1,10	<b>5,45</b>	
stearová	160,87	17,43	38,61	27,62	18,01	<b>262,54</b>	86,61	8,62	24,77	15,52	9,98	<b>145,49</b>	136,57	11,16	43,20	21,75	12,27	<b>224,94</b>	
trans -vacenová	2,75	2,45	1,18	0,36	0,34	<b>7,08</b>	2,93	0,92	0,53	0,84	0,22	<b>5,44</b>	2,90	1,00	1,15	0,36	0,27	<b>5,68</b>	
olejová	94,10	45,02	134,76	332,39	238,08	<b>844,35</b>	79,77	25,12	111,59	198,36	166,28	<b>581,12</b>	61,21	28,48	153,71	247,05	199,15	<b>689,59</b>	
vacenová	4,72	2,28	3,64	10,10	10,16	<b>30,91</b>	6,05	1,13	4,52	5,54	5,68	<b>22,92</b>	7,04	1,49	4,84	6,78	7,63	<b>27,79</b>	
nonadekanová	0,68	0,14	0,50	1,17	0,84	<b>3,33</b>	0,77	0,11	0,38	0,72	0,53	<b>2,51</b>	1,56	0,12	1,04	1,02	0,83	<b>4,57</b>	
linolová	222,00	17,36	73,91	183,43	678,15	<b>1174,84</b>	119,38	7,72	49,43	102,48	425,34	<b>704,36</b>	125,79	10,72	81,45	142,47	499,42	<b>859,84</b>	
gamma-linolenová	1,02	0,26	2,65	13,67	12,68	<b>30,27</b>	0,98	0,10	2,18	2,48	8,69	<b>14,44</b>	2,38	0,21	1,63	14,54	8,24	<b>27,01</b>	
arachidová	6,48	1,05	1,60	0,59	0,77	<b>10,49</b>	1,74	0,60	1,64	0,29	0,44	<b>4,71</b>	5,76	0,73	1,23	0,94	0,74	<b>9,39</b>	
alfa-linolenová	1,05	0,28	4,09	5,22	4,34	<b>14,96</b>	1,15	0,12	2,82	3,69	2,08	<b>9,86</b>	1,89	0,19	3,90	3,53	2,42	<b>11,93</b>	
oktadekadienová	4,87	0,56	15,17	12,99	1,64	<b>35,24</b>	7,88	0,36	11,72	7,27	1,24	<b>28,48</b>	13,37	0,37	28,38	12,64	1,77	<b>56,54</b>	
oktadekadienová	2,88	0,41	5,39	1,82	1,76	<b>12,26</b>	2,61	0,29	4,54	1,47	1,05	<b>9,95</b>	4,91	0,22	3,35	1,30	1,62	<b>11,39</b>	



**Příloha 53 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 10-12) pokračování**

PLAZMA	μmol/L																	
	10 PL	10 DG	10 FFS	10 TG	10 EC	10 Plazma	11 PL	11 DG	11 FFS	11 TG	11 EC	11 Plazma	12 PL	12 DG	12 FFS	12 TG	12 EC	12 Plazma
stearidonová	1,47	0,36	2,06	1,68	1,18	6,75	4,04	0,17	1,47	1,36	1,19	8,24	2,37	0,28	2,80	1,30	1,24	7,98
8,11,14-eikosatrienová	12,48	0,51	0,64	1,34	3,84	18,81	10,71	0,20	0,43	1,40	1,98	14,72	14,74	0,25	0,75	1,56	3,09	20,40
behenová	12,40	0,79	1,86	0,27	2,02	17,34	10,51	0,42	0,92	0,09	1,54	13,48	17,97	0,38	1,75	0,22	1,35	21,66
arachidonová	96,98	4,02	4,49	16,51	89,08	211,08	50,11	1,11	2,63	6,39	51,81	112,04	140,21	1,45	6,56	11,32	58,71	218,24
eikosatetraenová	3,50	0,27	2,09	0,69	1,88	8,42	2,49	0,12	1,45	0,67	1,73	6,46	2,48	0,17	2,16	0,80	1,73	7,33
eikosapentaenová	5,63	2,24	1,41	4,16	5,27	18,72	5,79	1,85	0,91	2,07	2,85	13,47	11,20	2,56	25,83	2,43	2,55	44,58
lignocerová	0,25	1,23	0,38	0,29	0,37	2,51	0,23	0,47	0,27	0,14	0,22	1,33	0,53	0,75	0,57	0,19	0,39	2,43
dokosatetraenová	6,82	0,04	0,77	3,30	1,04	11,98	1,95	0,05	0,50	1,37	0,55	4,41	9,57	0,04	1,21	2,74	0,75	14,32
nervonová	27,14	4,48	3,58	1,21	5,65	42,07	18,49	2,19	2,72	0,59	3,48	27,46	40,83	4,06	5,40	1,40	4,39	56,07
dokosapentaenová	10,88	0,16	0,74	2,52	1,43	15,74	2,44	0,07	0,70	0,71	0,65	4,57	11,93	0,06	0,11	1,32	0,82	14,24
dokosapentaenová	0,35	0,02	0,21	1,44	0,53	2,54	0,23	0,01	0,19	0,79	0,37	1,58	0,58	0,01	0,21	0,95	0,33	2,09
dokosahexaenová	0,51	0,18	0,94	3,09	0,38	5,11	0,36	0,12	0,53	2,06	0,37	3,44	0,62	0,10	0,60	3,18	0,36	4,87
cerotová	0,18	0,39	0,15	0,31	0,57	1,60	0,14	0,21	0,06	0,26	0,33	1,00	0,12	0,25	0,16	0,21	0,57	1,31
tetrakosatetraenová	0,74	0,06	0,57	0,14	0,56	2,07	0,61	0,02	0,41	0,10	0,38	1,52	0,89	0,02	0,72	0,20	0,57	2,39
tetrakosapentaenová	0,83	0,06	0,59	0,36	0,65	2,50	0,43	0,02	0,47	0,20	0,36	1,47	1,01	0,01	0,83	0,20	0,66	2,72
tetrakosapentaenová	0,18	0,12	0,51	0,75	1,10	2,66	0,10	0,06	0,42	0,48	0,66	1,72	0,47	0,14	0,91	1,02	0,75	3,29
tetrakosahexaenová	0,34	0,46	1,80	0,87	1,29	4,75	0,25	0,30	1,19	0,41	0,96	3,11	0,58	0,32	1,87	0,82	0,80	4,41
<b>SUMA</b>	<b>1105,76</b>	<b>172,75</b>	<b>465,28</b>	<b>954,72</b>	<b>1358,07</b>	<b>4016,59</b>	<b>662,64</b>	<b>91,66</b>	<b>344,79</b>	<b>533,38</b>	<b>861,22</b>	<b>2449,69</b>	<b>949,04</b>	<b>114,15</b>	<b>553,75</b>	<b>744,04</b>	<b>1014,56</b>	<b>3327,54</b>
9-desaturáza	0,58	2,58	3,49	12,03	13,22	3,22	0,92	2,92	4,50	12,78	16,67	3,99	0,45	2,55	3,56	11,36	16,23	3,07
elongáza x 100	41,44	35,80	31,96	10,55	8,15	25,23	40,64	36,73	29,15	11,83	7,91	25,13	46,50	38,81	31,97	10,63	8,14	27,67
5-desaturáza	7,77	7,93	7,00	12,36	23,18	11,22	4,68	5,50	6,13	4,55	26,20	7,61	9,51	5,71	8,78	7,25	18,98	10,70
6-desaturáza x 100	5,62	2,92	0,87	0,73	0,57	1,60	8,97	2,61	0,87	1,37	0,46	2,09	11,72	2,37	0,92	1,10	0,62	2,37
de novo lipogeneze	1,75	2,81	1,63	1,43	0,33	0,89	1,78	3,04	1,72	1,28	0,30	0,82	2,34	2,68	1,66	1,44	0,30	0,95

**Příloha 54 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 13-15)**

PLAZMA	μmol/L																		
	13 PL	13 DG	13 FFS	13 TG	13 EC	13 Plazma	14 PL	14 DG	14 FFS	14 TG	14 EC	14 Plazma	15 PL	15 DG	15 FFS	15 TG	15 EC	15 Plazma	
kyselina																			
12-methyltridekanová	0,50	0,10	0,99	0,76	1,15	<b>3,50</b>	0,40	0,18	0,80	0,52	0,92	<b>2,82</b>	0,52	0,09	0,80	0,95	0,47	<b>2,83</b>	
myristová	1,66	2,06	9,34	15,66	9,62	<b>38,35</b>	2,48	3,74	8,03	7,75	9,88	<b>31,88</b>	2,38	2,04	13,08	12,33	2,76	<b>32,59</b>	
13-methylmyristová	1,25	0,40	0,28	2,04	4,31	<b>8,27</b>	1,85	0,70	0,43	1,48	4,52	<b>8,97</b>	2,07	0,41	0,42	2,56	1,84	<b>7,30</b>	
12-methyltetradekanová	0,75	0,24	0,88	4,33	1,38	<b>7,59</b>	0,62	0,39	0,77	3,62	1,33	<b>6,73</b>	1,03	0,25	0,96	8,26	0,49	<b>11,00</b>	
pentadekanová	1,45	0,77	2,10	2,03	3,66	<b>10,02</b>	1,27	1,11	1,29	1,31	2,07	<b>7,05</b>	1,33	0,82	2,32	5,63	1,06	<b>11,15</b>	
palmitová	259,02	24,86	135,23	280,38	275,79	<b>975,28</b>	310,36	48,04	168,99	220,26	263,39	<b>1011,04</b>	279,97	29,15	170,33	247,44	101,36	<b>828,25</b>	
trans -palmitoolejová	0,63	0,46	2,55	2,81	6,20	<b>12,65</b>	0,75	0,40	2,75	1,77	5,39	<b>11,06</b>	0,78	0,55	3,01	2,82	2,04	<b>9,19</b>	
sapienová	8,55	0,87	4,12	9,86	8,27	<b>31,67</b>	12,34	1,19	3,60	6,92	7,28	<b>31,33</b>	6,73	0,92	3,75	7,06	3,13	<b>21,59</b>	
cis -palmitoolejová	4,94	1,60	13,20	17,26	15,34	<b>52,33</b>	6,06	3,37	6,42	8,95	14,92	<b>39,72</b>	3,46	1,72	10,00	9,04	9,94	<b>34,16</b>	
14-methylhexadekanová	0,81	0,38	0,77	0,45	1,31	<b>3,71</b>	0,72	0,45	0,66	0,32	0,94	<b>3,10</b>	0,49	0,56	0,82	0,90	0,48	<b>3,26</b>	
heptadekanová	2,74	0,38	1,11	4,72	0,73	<b>9,68</b>	3,33	0,64	0,92	3,88	0,60	<b>9,38</b>	2,34	0,52	0,64	4,28	0,47	<b>8,25</b>	
16-methylheptadekanová	2,46	0,09	0,66	3,13	2,37	<b>8,72</b>	2,06	0,13	0,52	2,38	1,82	<b>6,90</b>	1,81	0,16	0,63	3,32	0,91	<b>6,83</b>	
stearová	118,78	9,56	42,29	31,86	19,74	<b>222,23</b>	103,85	14,65	58,85	21,33	25,77	<b>224,45</b>	114,54	11,31	68,77	27,44	7,54	<b>229,59</b>	
trans -vaccenová	2,02	1,26	0,73	0,46	0,52	<b>4,99</b>	2,46	1,74	0,98	0,52	0,41	<b>6,10</b>	2,54	1,65	1,20	0,64	0,30	<b>6,33</b>	
olejová	69,20	22,97	107,74	346,03	305,04	<b>850,97</b>	106,66	40,15	239,59	272,21	262,01	<b>920,61</b>	59,32	26,12	192,50	333,30	135,86	<b>747,09</b>	
vaccenová	7,45	1,25	5,71	12,05	11,70	<b>38,16</b>	7,49	2,26	6,97	10,73	8,72	<b>36,17</b>	4,66	1,35	5,18	13,22	3,65	<b>28,07</b>	
nonadekanová	1,12	0,15	0,67	0,98	1,24	<b>4,15</b>	1,23	0,21	0,45	0,78	1,09	<b>3,75</b>	0,70	0,18	0,41	1,15	0,43	<b>2,86</b>	
linolová	115,98	10,61	111,37	197,82	862,86	<b>1298,65</b>	191,32	11,71	91,91	146,43	803,81	<b>1245,19</b>	146,90	10,75	110,64	191,55	348,13	<b>807,97</b>	
gamma-linolenová	1,19	0,20	2,92	7,07	34,00	<b>45,39</b>	1,82	0,21	1,31	11,48	14,63	<b>29,45</b>	1,15	0,32	11,66	20,94	10,36	<b>44,43</b>	
arachidová	4,08	0,91	2,67	1,27	1,07	<b>10,00</b>	4,67	0,96	0,98	1,07	0,97	<b>8,65</b>	3,93	0,99	1,20	3,10	0,50	<b>9,71</b>	
alfa-linolenová	1,12	0,19	4,60	5,97	3,89	<b>15,78</b>	1,26	0,26	3,01	4,71	4,24	<b>13,48</b>	1,13	0,15	4,22	9,58	2,02	<b>17,10</b>	
oktadekadienová	4,61	0,48	15,59	14,18	4,92	<b>39,78</b>	6,50	0,53	8,27	13,74	4,40	<b>33,44</b>	9,36	0,73	8,88	17,21	1,22	<b>37,40</b>	
oktadekadienová	3,59	0,35	5,94	2,83	2,49	<b>15,20</b>	2,33	0,37	2,61	2,89	1,94	<b>10,13</b>	2,50	0,56	8,31	4,58	0,81	<b>16,76</b>	

**Příloha 55 Koncentrace MK – kardiovaskulární choroba (vzorky 13-15) pokračování**

PLAZMA		μmol/L																	
kyselina	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	
	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	PL	DG	FFS	TG	EC	Plazma	
stearidonová	2,06	0,33	1,60	2,66	2,42	<b>9,08</b>	1,88	0,43	1,18	1,44	2,60	<b>7,52</b>	1,23	0,51	1,14	4,44	0,95	<b>8,27</b>	
8,11,14-eikosatrienová	8,24	0,32	1,15	2,47	4,21	<b>16,38</b>	10,90	0,42	0,81	1,86	3,42	<b>17,41</b>	9,97	0,38	0,76	3,64	1,29	<b>16,02</b>	
behenová	11,89	0,58	1,75	0,32	1,97	<b>16,51</b>	8,89	0,94	1,81	0,51	2,51	<b>14,67</b>	12,91	0,59	1,45	0,65	0,39	<b>15,99</b>	
arachidonová	101,51	2,49	6,53	16,81	113,43	<b>240,77</b>	67,28	3,77	5,80	12,12	112,40	<b>201,37</b>	106,50	1,95	12,19	18,85	41,13	<b>180,63</b>	
eikosatetraenová	2,19	0,24	1,68	1,61	3,88	<b>9,60</b>	2,84	0,22	1,05	2,32	3,30	<b>9,73</b>	2,38	0,36	1,58	2,88	1,37	<b>8,56</b>	
eikosapentaenová	10,57	2,76	20,51	3,61	4,65	<b>42,10</b>	5,13	5,75	17,07	2,50	3,46	<b>33,91</b>	4,73	3,70	12,49	3,77	2,43	<b>27,12</b>	
lignocerová	0,56	0,96	0,88	0,61	0,43	<b>3,45</b>	0,38	1,12	0,32	0,36	0,47	<b>2,65</b>	0,38	1,04	0,48	0,43	0,17	<b>2,50</b>	
dokosatetraenová	7,01	0,05	0,79	5,79	1,55	<b>15,19</b>	6,41	0,02	0,45	2,85	1,52	<b>11,26</b>	5,66	0,04	1,04	7,82	0,39	<b>14,95</b>	
nervonová	111,92	4,09	3,92	1,87	7,18	<b>128,98</b>	85,79	4,36	2,51	1,65	5,69	<b>100,00</b>	78,43	4,94	3,06	2,02	3,36	<b>91,82</b>	
dokosapentaenová	9,22	0,11	1,83	1,87	1,16	<b>14,18</b>	11,94	0,15	1,25	1,15	1,21	<b>15,71</b>	12,96	0,16	1,42	3,11	0,44	<b>18,08</b>	
dokosapentaenová	0,38	0,02	0,21	1,39	0,61	<b>2,61</b>	0,36	0,02	0,22	1,51	0,48	<b>2,58</b>	0,36	0,04	0,22	1,68	0,26	<b>2,55</b>	
dokosahexaenová	0,47	0,11	0,91	5,48	0,51	<b>7,48</b>	0,82	0,13	0,25	3,54	0,49	<b>5,23</b>	0,82	0,14	1,01	4,72	0,31	<b>7,00</b>	
cerotová	0,13	0,29	0,24	0,52	0,57	<b>1,75</b>	0,12	0,28	0,16	0,39	0,47	<b>1,42</b>	0,18	0,33	0,20	0,72	0,26	<b>1,70</b>	
tetrakosatetraenová	0,65	0,04	0,81	0,24	0,90	<b>2,64</b>	0,45	0,05	0,68	0,33	0,74	<b>2,25</b>	0,59	0,06	0,44	0,38	0,30	<b>1,77</b>	
tetrakosapentaenová	0,52	0,06	1,20	0,55	0,79	<b>3,11</b>	1,19	0,09	1,06	0,43	0,80	<b>3,56</b>	0,57	0,09	0,88	0,93	0,32	<b>2,79</b>	
tetrakosapentaenová	0,19	0,12	0,80	1,04	1,40	<b>3,55</b>	0,23	0,12	0,55	0,75	1,39	<b>3,04</b>	0,36	0,17	0,91	1,28	0,34	<b>3,05</b>	
tetrakosahexaenová	0,43	0,35	1,91	0,87	1,58	<b>5,14</b>	0,51	0,38	1,28	0,81	1,29	<b>4,27</b>	0,43	0,40	1,49	1,20	0,48	<b>4,00</b>	
<b>SUMA</b>	<b>894,84</b>	<b>106,06</b>	<b>531,18</b>	<b>1024,68</b>	<b>1737,83</b>	<b>4242,58</b>	<b>990,95</b>	<b>165,61</b>	<b>660,57</b>	<b>793,55</b>	<b>1597,27</b>	<b>4151,95</b>	<b>903,08</b>	<b>121,19</b>	<b>675,50</b>	<b>1000,80</b>	<b>704,97</b>	<b>3345,54</b>	
9-desaturáza	0,58	2,40	2,55	10,86	15,46	<b>3,83</b>	1,03	2,74	4,07	12,76	10,17	<b>4,10</b>	0,52	2,31	2,80	12,15	18,03	<b>3,25</b>	
elongáza x 100	45,86	38,44	31,28	11,36	7,16	<b>22,79</b>	33,46	30,50	34,82	9,68	9,78	<b>22,20</b>	40,91	38,81	40,37	11,09	7,44	<b>27,72</b>	
5-desaturáza	12,32	7,83	5,70	6,81	26,97	<b>14,70</b>	6,17	9,03	7,13	6,53	32,87	<b>11,57</b>	10,69	5,18	16,02	5,19	32,01	<b>11,27</b>	
6-desaturáza x 100	7,10	2,99	1,03	1,25	0,49	<b>1,26</b>	5,70	3,56	0,89	1,27	0,43	<b>1,40</b>	6,78	3,50	0,69	1,90	0,37	<b>1,98</b>	
de novo lipogeneze	2,23	2,34	1,21	1,42	0,32	<b>0,75</b>	1,62	4,10	1,84	1,50	0,33	<b>0,81</b>	1,91	2,71	1,54	1,29	0,29	<b>1,03</b>	