

UNIVERZITA KARLOVA
FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ
KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



DIPLOMOVÁ PRÁCE
Hodnocení příjmu makronutrientů u těhotných žen

Autor: Kristýna Princová

Vedoucí diplomové práce: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2021

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu PharmDr. Miroslavu Kovaříkovi, Ph.D. za jeho odborné rady, dohled, trpělivost a cenné připomínky při formulování mé diplomové práce.

„Prohlašuji, že tato diplomová práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně pod vedením PharmDr. Miroslava Kovaříka, Ph.D. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci jsou řádně citovány. Práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného titulu.“

V Hradci Králové 3.5.2021

Kristýna Princová

OBSAH

1. ABSTRAKT	7
2. ABSTRACT	8
3. ÚVOD	9
4. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE	10
5. Těhotenství.....	11
5.1 Charakteristika	11
5.2 Význam placenty	12
6. Energie.....	14
6.1 Doporučený energetický příjem.....	14
6.2 Nedostatečný energetický příjem	14
6.3 Nadbytečný energetický příjem	15
6.4 Doporučený váhový přírůstek	16
7. Výživa.....	17
7.1 Obecné zásady výživy	17
7.1.1 Prekoncepční období	18
7.1.2 Restrikce potravin a nápojů	18
7.2 Lipidy	19
7.2.1 Základní charakteristika	19
7.2.2 Dělení	20
7.2.3 Význam.....	24
7.2.4 Doporučený denní příjem	25
7.2.5 Deficit	25
7.2.6 Nadbytek.....	26
7.2.7 Zdroje	26
7.3 Sacharidy	27
7.3.1 Základní charakteristika	27
7.3.2 Dělení	28
7.3.2.1 Monosacharidy.....	28

7.3.2.2	Oligosacharidy	28
7.3.2.3	Polysacharidy	29
7.3.3	Význam	30
7.3.4	Glykemický index (GI).....	30
7.3.5	Doporučený denní příjem	30
7.3.6	Deficit	31
7.3.7	Nadbytek	31
7.3.8	Zdroje	31
7.4	Proteiny	32
7.4.1	Základní charakteristika	32
7.4.2	Dělení	33
7.4.3	Význam	35
7.4.4	Doporučený denní příjem	35
7.4.5	Zdroje	36
8.	PRAKTICKÁ ČÁST	37
8.1	Dotazníky	38
8.2	Statistické hodnocení	38
8.3	Vyhodnocení a interpretace výsledků	39
8.3.1	Proteiny	39
8.3.2	Sacharidy	43
8.3.3	Lipidy	47
8.3.4	Energetický příjem	53
9.	DISKUSE	54
10.	ZÁVĚR	56
11.	POUŽITÉ ZKRATKY	57
12.	SEZNAM TABULEK	58
13.	SEZNAM OBRÁZKŮ	59
14.	SEZNAM GRAFŮ	60
15.	PŘÍLOHY	61

15.1	Příloha č. 1 – Nevyplněný dotazník	61
15.2	Příloha č. 2 – Vyplněný dotazník (ukázka).....	62
16.	POUŽITÁ LITERATURA.....	63

1. ABSTRAKT

Univerzita Karlova v Praze

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové

Katedra biologických a lékařských věd

Student: Kristýna Princová

Školitel: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

Název diplomové práce: Hodnocení příjmu makronutrientů u těhotných žen

Teoretický úvod a cíl práce: Tato diplomová práce se zabývá výživou těhotných žen. Výživa by se měla v období gravidity shodovat se zvýšenými energetickými nároky ze strany těhotné ženy i plodu. Musí být hodnotná a zajišťovat dodávku základních živin, vitamínů a minerálů. Cílem této práce bylo vyhodnotit u skupiny zdravých gravidních žen příjem energie a jednotlivých makronutrientů vzhledem k jejich doporučeným denním dávkám (DDD) a určit, zda se příjem makronutrientů liší v jednotlivých fázích gravidity.

Metody: V laboratoři klinické fyziologie na Farmaceutické fakultě Univerzity Karlovy v Hradci Králové bylo vyšetřováno 12 těhotných žen s fyziologickým průběhem těhotenství ve věku 24–34 let. Tyto ženy byly vyšetřovány ve třech obdobích (G1: 24±2; G2: 31±1; G3: 37±1 týden těhotenství). Studie probíhala v období od října 2018 do února 2020. Mezi hodnocené parametry patřil energetický příjem a příjem jednotlivých makronutrientů (vždy v průměru za 1 týden), které byly přepočítány na tělesnou hmotnost a netučnou hmotu, dále byl vypočítán relativní příjem makronutrientů vůči celkovému příjmu a vypočítána DDD u každé ženy zvlášť. Data byla zpracována pomocí počítačových programů NutriDan a Microsoft Office Excel 2019.

Výsledky: Z výsledků vyplývá, že byl relativní příjem makronutrientů v normě. Průměrný příjem všech makronutrientů v gramech odpovídal ve všech obdobích DDD. Hodnoty DDD proteinů a lipidů po přepočítání na hmotnost splnila pouze polovina žen, v případě sacharidů ještě výrazně méně. DDD pro mononenasycené mastné kyseliny nebyla splněna ani v jednom z období. Naopak příjem cholesterolu překračoval doporučené meze. Příjem žádného z makronutrientů vyjádřený v gramech se mezi jednotlivými obdobími významně nelišil, při přepočtu na hmotnost byly hodnoty příjmu proteinů a sacharidů nejvyšší v období G1 (druhý trimestr).

Závěr: Naše výsledky potvrzují důležitost individuálního hodnocení příjmu makronutrientů těhotných žen, neboť velká část námi vyšetřených žen nesplňovala DDD u některého z makronutrientů.

Klíčová slova: Doporučená denní dávka, Energetický příjem, Makronutrienty, Těhotenství, Výživa

2. ABSTRACT

Charles University in Prague

Faculty of Pharmacy in Hradec Králové

Department of Biological and Medical Sciences

Student: Kristýna Princová

Supervisor: PharmDr. Miroslav Kovařík, Ph.D.

Title of master thesis: Evaluation of macronutrient intake in pregnant women

Theoretical introduction and aim of the thesis: This diploma thesis deals with the nutrition of pregnant women. Nutrition during pregnancy should fulfill the requirements of both, the pregnant woman and the fetus. It must be sufficient and secure the dosage of essential nutrients, vitamins and minerals. The aim of this thesis was to evaluate the intake of energy and particular macronutrients in a group of healthy pregnant women given to their recommended dietary intake (RDI) and to determine whether the intake of macronutrients varies in different stages of pregnancy.

Methods: Twelve pregnant women with physiological course of pregnancy in age 24-34 were examined in the laboratory of clinical physiology at the Faculty of Pharmacy of Charles University in Hradec Králové. These women were examined in three pregnancy periods (G1: 24±2; G2: 31±1; G3: 37±1 gestational week). This study was performed in the period from October 2018 to February 2020. The evaluated parameters included energy intake and intake of particular macronutrients (1 week in average), which were converted to body weight and lean tissue mass, then the relative intake of macronutrients to total income was calculated and the RDI was calculated individually. The data were processed by computer program NutriDan and Microsoft Office Excel 2019.

Results: The results showed that the relative intake of macronutrients was normal. The average intake of macronutrients in grams corresponded to the RDI in all periods. After converting to weight, only half of the women fulfilled the RDI values of proteins and lipids and even less in the case of carbohydrates. The RDI for monounsaturated fatty acids was not fulfilled in any of the periods. In contrast, the cholesterol intake exceeded the recommended values. The intake of all macronutrients in grams did not differ significantly between the individual periods, when converted to weight, the values of protein and carbohydrate intake were the highest in the G1 period (2nd trimester).

Conclusion: Our results confirm the importance of individual evaluation of macronutrient intake in pregnant women, since a large amount of women that we examined did not fulfill the RDI of some macronutrients.

Keywords: Energy intake, Macronutrients, Nutrition, Pregnancy, Recommended Dietary Intake

3. ÚVOD

Pro zajištění správného vývoje plodu je nezbytné věnovat zvýšenou pozornost na správnou výživu v rámci prekoncepčního období i po celou dobu těhotenství. Mnohem důležitější, než množství přijímaných živin, je především podstatné klást důraz na správné složení stravy. Nároky na množství přijatých živin se během těhotenství mění a je proto klíčové, aby se každá žena dostatečně informovala, a její výživa se shodovala se zvýšenými energetickými nároky ze strany plodu i samotné nastávající matky. Kromě zvýšených stravovacích nároků je také potřeba eliminovat některé negativní vlivy (potravin, nápoje, cigarety, některá léčiva atd.) a tím přispět k zabezpečení vyhovujícího vývoje plodu a zdraví těhotné ženy.

O správné výživě v období těhotenství existuje velké množství dostupných zdrojů v různých podobách, avšak v dnešní době může být obtížnější vyhledávat zdroje, které jsou relevantní. Bohužel se také najdou ženy, které této problematice nevěnují zvýšenou pozornost, což mnohdy může mít až fatální následky. Právě z těchto důvodů jsem se rozhodla pro vypracování diplomové práce na toto téma. Domnívám se, že díky této práci získám odborný přehled, který využiji jak pro sebe, tak především pro svou budoucí praxi.

První část obsahuje teoretické poznatky, získané z odborné literatury v tištěné a elektronické podobě. Zabývá se podrobně především příjmem makronutrientů (lipidy, sacharidy, proteiny) a obecnými doporučeními v oblasti výživy.

Druhá část zahrnuje vyhodnocení praktického výzkumu u 12 těhotných žen s fyziologickým průběhem těhotenství. U těchto žen byl sledován příjem energie a jednotlivých makronutrientů v předem stanovených obdobích.

4. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE

Cílem této práce je vyhodnotit u skupiny zdravých gravidních žen příjem energie a příjem jednotlivých makronutrientů vzhledem k jejich doporučeným denním dávkám. Dalším cílem bude sledovat, zda se příjem makronutrientů liší v jednotlivých fázích gravidity.

5. TĚHOTENSTVÍ

5.1 Charakteristika

Těhotenství je specifické období, které je charakterizováno velkým množstvím změn, jež doprovázejí ženu od početí až po porod. Přibírání na váze je dáno především vývojem plodu, růstem dělohy a prsou, zadržováním tekutin a zvětšeným podílem tukové tkáně (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; SOBOTKA et al., 2019; SCHREIBER et al., 1998).

Pro toto období je charakteristický vzestup srdečního výdeje až o 40 % (ve druhé polovině těhotenství až 60 %), srdeční frekvence o 16 tepů, objemu krve o 30 % a zvýšení minutové ventilace až o polovinu vlivem dělohy tlačící na bránici. Působením vasodilatačních látek (prostaglandiny) stoupá průtok krve v ledvinách a tím i glomerulární filtrace. Obecně dochází k ovlivnění všech orgánů včetně hormonální produkce. Typická je zvýšená tvorba glukokortikoidů, tyroxinu a pohlavních hormonů nezbytných k opatření těhotenství (SCHREIBER et al., 1998, POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Působením některých hormonů, např. choriového gonadotropinu (hCG), dochází ke změnám v metabolismu některých makronutrientů. Tyto změny se týkají především jejich absorpce a zpracování v těle. Pro začátek těhotenství je charakteristické zvyšování hladiny inzulinu, jehož vlivem dochází k ukládání tukových zásob pro případné využití jako zdroj energie v dalších měsících těhotenství či ve stadiu laktace. Dále zpravidla dochází k rozvoji hyperlipidemie vlivem nárůstu plazmatických lipidů. Mezi plazmatické lipidy patří cholesterol, triacylglyceroly (TAG), fosfolipidy, volné mastné kyseliny a lipoproteiny. Tyto lipidy jsou esenciální pro správné vyvíjení plodu. Jsou nejen zdrojem energie, ale také jsou využívány jako přenašeče lipidů (lipoproteiny) v krvi. Vyšší potřeba bílkovin je dána především vývojem plodu a růstem dělohy a dalších tkání matky (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SOBOTKA et al., 2019).

Dále dochází ke změnám v gastrointestinálním traktu (GIT). Střevní motilita je ovlivňována mj. progesteronem, jehož koncentrace je v těhotenství zvýšena. Progesteron snižuje aktivitu hladkého svalstva GIT a tím může přispět k rozvoji trávicích obtíží. Nejčastěji se jedná o poruchy vyprázdnění střeva či rozvoj zácpy, na kterou má vliv také rostoucí plod a děloha. Dále je negativně ovlivňován dolní jícnový svěrač, což může směřovat k rozvoji pyrózy (pálení žáhy). V průběhu prvního trimestru se často vyskytuje i nevolnost a zvracení, jejichž příčina není dodnes přesně definována. Pravděpodobně k nim dochází vlivem metabolických změn. U některých žen se může vyskytovat abnormální citlivost dásní a jejich krvácivost, což je dáno

vlivem estrogenů, které obecně potencují proliferativní procesy. Od třetího trimestru se mohou častěji objevovat otoky, problémy se spaním, únava či bolesti pohybového aparátu (ASTBURY et al., 2015; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; TROJAN et al., 2003).

5.2 Význam placenty

Placenta je orgán, který je sdílen společně mezi matkou a plodem. Začíná se vyvíjet již od 16. dne po oplodnění a je tvořena, jak buňkami mateřskými, tak buňkami plodu. Pro vyvíjející plod je životně nepostradatelným orgánem. Placenta vytváří specifickou zábranu, díky které jsou oba krevní oběhy odděleny a nedochází k mísení mateřské krve s krví plodu. Plod společně s placentou vytváří systém nazývaný fetoplacentární jednotka. Spojkou mezi placentou a plodem je pupečník, díky kterému je zajištěn přísun nezbytných živin, kyslíku, vitamínů, minerálů a odvod produktů metabolismu z plodu do krevního oběhu matky. Většina látek s menší molekulou volně difunduje z krevního oběhu matky do krevního oběhu plodu a obráceně. Některé látky využívají k prostupu aktivní transport, případně pasivní nebo facilitovanou difúzi. Záměna kyslíku v placentě probíhá na základě rozdílného parciálního tlaku kyslíku (pO_2). V mateřské krvi je pO_2 přibližně 35–50 milimetrů rtuťového sloupce (mm Hg) a v krvi plodu okolo 10–20 mm Hg. Fetální krev obsahuje mj. fetální typy hemoglobinu, které mají vysokou afinitu ke kyslíku. Naopak přechod oxidu uhličitého je dán jeho vyšším parciálním tlakem v krevním oběhu plodu.

Kromě transportu má placenta dále funkci endokrinní (hormonální) a imunologickou. Placenta kromě produkce některých enzymů (např. tromboplastin) produkuje zejména hormony, z nichž nejdůležitější jsou hCG, estrogeny, progesteron a choriový somatomotropin (hCS). HCG je hormon potřebný k udržení činnosti žlutého tělíska (corpus luteum), které vzniká po ovulaci z Graafova folikulu a jeho produkce progesteronu je esenciální pro vznik a udržení těhotenství. Maximální sekrece hCG placentou je přibližně kolem 9. týdnu. Kromě progesteronu produkuje žluté tělísko dále estrogeny (hlavně estradiol). Produkce těchto hormonů je nezbytná pro oplodnění. Za podmínky, že k oplodnění nedojde, žluté tělísko zaniká a jeho zvýšená produkce hormonů klesá. Naopak jestliže k otěhotnění dojde, produkce se tělískem nepřerušuje a dále pokračuje vlivem působení hCG. Produkce progesteronu placentou se zvyšuje od 2. týdne těhotenství a je nezbytná pro tlumení předčasných kontrakcí. Stimuluje také mléčné žlázy. Ke konci těhotenství pak naopak tvorba progesteronu klesá. Estrogeny slouží ke stimulaci růstu a vývoje prsní žlázy a dělohy. HCS má významný vliv na vývoj žláz, laktaci a také ovlivňuje u matky metabolismus glukózy a lipidů.

Imunologické funkce zahrnují zajištění neprůstupné bariéry, která má chránit antigenně odlišný plod od imunitního systému matky. Dále také chrání plod před prostupem škodlivých látek z krevního oběhu matky. Pro některé látky je však propustná, včetně protilátek typu imunoglobulin G (IgG), které zabezpečují ochranu plodu a mají vliv na jeho imunitu. IgG mohou mít však i negativní dopad a přispět ke vzniku fetální erytroblastózy, která je dána rozdílným Rh systémem matky a plodu (HRONEK, 2004; SCHREIBER et al., 1998; TRÁVNÍK, 2012; TROJAN et al., 2003).

6. ENERGIE

„Nutriční příjem energie u dospělých je definován jako příjem energie z potravy, která zajišťuje energetickou rovnováhu u těch osob, které si udržují stálou tělesnou hmotnost i stálé složení těla (především z hlediska aktivní tělesné hmoty a depotního tuku) a úroveň pohybové aktivity, která je konzistentní s dlouhodobě udržovaným dobrým zdravotním stavem“ (HRONEK, 2004).

Příjem energie je nezbytný pro uspokojení základních požadavků organismu a zároveň základním předpokladem pro přírůstek váhy v období těhotenství. Energie je potřebná pro vykonávání základních funkcí organismu, jako je například činnost srdce či kontrakce dýchacích svalů. V období těhotenství je pak důležitá především pro růst nové tkáně zahrnující plod, placentu a plodovou vodu. Organismus ji získává pomocí biochemické přeměny makronutrientů (proteiny, lipidy, sacharidy). Následně je energie využita především pro tvorbu ATP (adenosintrifosfát) a ADP (adenosindifosfát) (HRONEK et al., 2011; HRONEK et al., 2013; MOUSA, NAQASH, LIM, 2019; SHARMA et al., 2018).

Energie byla dříve uváděna v kcal (kilokalorie), dnes se spíše preferuje jednotka kJ (kilojoule). Platí, že 1 kcal odpovídá 4,18 kJ (SHARMA et al., 2018).

6.1 Doporučený energetický příjem

Pro zajištění správného vývoje plodu v graviditě se předpokládá, že je potřeba přibližně 80 Mcal (megakalorie) energie. Průměrný doporučený denní příjem by měl odpovídat přibližně 2400 kcal. Měl by tedy být navýšen v průměru přibližně o 300 kcal za den. Tato hodnota je však individuální a záleží na věku, hodnotě Body mass indexu (BMI, *Index* tělesné hmotnosti), aktivitě, trimestru. Tato hodnota se také liší v případě násobného těhotenství. V prvním trimestru je potřeba navýšit denní příjem přibližně o 150 kcal, v druhém o 340 kcal a ve třetím o 452 kcal. Při násobném těhotenství se metabolický příjem zvyšuje o dalších 10 % (COX et al., 2008; HRONEK, 2004; KOMINIAREK et al., 2016; SOBOTKA et al., 2019).

6.2 Nedostatečný energetický příjem

Nedostatečný energetický příjem spojen s nevyhovujícím či nekvalitním přísunem živin může ohrozit vývoj i život plodu a vést k dlouhodobým zdravotním komplikacím včetně vzniku predispozic pro určitá onemocnění v dospělosti (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012;

POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; RAMAKRISHNAN, IMHOFF-KUNSCH, MARTORELL, 2014; SHARMA et al., 2018).

Při nedostatečně kvalitním příjmu je pravděpodobné riziko předčasného porodu či novorozence s nízkou porodní hmotností (NNPH). NNPH jsou děti, jejichž váha je při narození menší než 2500 g (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; HUGHES et al., 2017). Nízká porodní hmotnost je především nebezpečná pro možný rozvoj diabetu mellitu (DM), arteriální hypertenze či jiných srdečních onemocnění v dospělosti. Jedná se však o multifaktoriální onemocnění, kde hraje roli mnoho faktorů, z nichž nejméně ovlivnitelným je právě genetika (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Jedním z dalších důsledků je například nižší tvorba ochranných látek v krvi a tím ohrožení imunitního systému a rozvoj alergie u dítěte (ŠEVČÍK, KOTĚŠOVEC, 2001). Zde však hraje roli, zda jsou či nejsou rodiče atopici. V případě, že jsou oba rodiče atopici, je zde pro dítě až 90% riziko rozvoje alergie. Pokud je atopik jen jeden rodič, pohybuje se toto riziko mezi 30 – 60 %. V případě, že je matka atopička, doporučuje se vyhýbat se přímému kontaktu s alergeny z důvodu velmi náchylného imunitního systému matky i plodu. U rozvoje alergie se však za nejrizikovější období považuje až období 4-6 měsíců po porodu (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; THIELE, DIAO, ARCK, 2018).

6.3 Nadbytečný energetický příjem

Nadbytečný příjem a s ním spojený vyšší přírůstek váhy vytváří nevhodné prostředí pro vývoj plodu a může mít za následek potrat či porod velkého plodu a tím zvyšovat riziko porodních komplikací (např. hypoxie plodu či větší poranění porodních cest). U dětí je často nadbytečný příjem potravy spojován s DM II. typu a obezitou (HERRERA, DESOYE, 2016; HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; MEHTA, 2008; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Nadbytečný energetický příjem u matky může také vést k obezitě a mít mnoho životních důsledků včetně rizika osteoartritidy, arteriální hypertenze, infekcí močových cest či syndromu obstrukční spánkové apnoe (HARNISCH, HARNISCH, HARNISCH, 2012). Zároveň je u matky vyšší riziko rozvoje gestačního diabetu, preeklampsie či zánětu cév dolních končetin a dalších komplikací, včetně možných poruch laktace (DANIELEWICZ et al., 2017; HERRERA, DESOYE, 2016; HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; MEHTA, 2008; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; KOLETZKO et al., 2019 SHARMA et al., 2018).

6.4 Doporučený váhový přírůstek

Přírůstek hmotnosti během těhotenství je přirozený děj, kdy největší podíl váhy zahrnuje plod, zvětšení některých orgánů a zvýšení objemu tělní tekutiny (POKORNÁ et al., 2008).

U zdravé ženy s normálním BMI je optimální doporučený přírůstek mezi 11 a 16 kg (kilogramy) (viz tabulka 1). Závisí to však na mnoha faktorech. Hraje zde roli jak počáteční hmotnost, tak množství tukových zásob ženy (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; RASMUSSEN, YAKTINE, 2009; SHARMA et al., 2018). Důležité je také přibírat na váze postupně v průběhu celé gravidity, aby byl zajištěn správný vývin plodu (POKORNÁ et al., 2008). Přibírání na váze by od druhého trimestru mělo odpovídat průměrně 0,4 kg za týden (SHARMA et al., 2018).

Tabulka 1 Celkový doporučený váhový přírůstek v těhotenství

BMI PŘED OTĚHOTNĚNÍM	PŘÍRŮSTEK (KG)	PŘÍRŮSTEK – DVOJČATA (KG)
Podváha (<18,5)	12,5–18,0	17–25
Norma (18,5–24,9)	11,5–16	17–25
Nadváha (25,0–29,9)	7,0–11,5	14–23
Obezita (≥30,0)	5–9	11–19

Zdroj: KOMINIAREK, Michelle A. a Priya RAJAN. Nutrition Recommendations in Pregnancy and Lactation. Medical Clinics of North America 2016, 100(6), 1199-1215. ISSN 00257125. Dostupné z: doi:10.1016/j.mcna.2016.06.004

BMI – Body Mass Index, [kg·m⁻²]

kg – kilogram

7. VÝŽIVA

Potrava je složena z látek živočišného a rostlinného původu. Živiny můžeme z hlediska jejich nezbytného množství pro organismus rozdělit na dvě základní skupiny, makronutrienty a mikronutrienty. Makronutrienty se dělí dále na proteiny (bílkoviny), sacharidy (cukry) a lipidy (tuky). Do mikronutrientů spadají vitamíny a minerály. Makronutrienty je potřeba přijímat ve větším množství (>100 mg/den), naopak mikronutrienty v množství malém. Esenciální je pro život také příjem vody (SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008).

7.1 *Obecné zásady výživy*

Výživa se v těhotenství musí shodovat se zvýšenými energetickými nároky ze strany těhotné ženy i plodu. Musí být hodnotná a zajišťovat dodávku základních živin, vitamínů a minerálů (HRONEK et al., 2011; MOUSA, NAQASH, LIM, 2019; SCHREIBER et al., 1998). Pro matku i dítě je klíčové dbát na žádoucí složení stravy v prekoncepčním období i po celou dobu těhotenství (HRONEK, 2004).

Kromě správného složení je také důležité klást důraz i na množství přijímaných živin. Nároky na přijaté množství živin se v období těhotenství mění, kdy v průběhu růstu plodu je postupně spotřebováváno větší množství energie, než v prvních týdnech těhotenství. Avšak vždy hraje hlavní roli hlavně složení (KOLETZKO et al., 2019; ŠEVČÍK, KOTĚŠOVEC, 2001).

Špatná výživa či nedostatečná informovanost týkající se prenatální výživy může mít fatální důsledky pro matku i plod. Cílem je především minimalizovat riziko potratu a vzniku vrozených vývojových vad zahrnujících rozštěpy patra, rtu, defekty komorového septa, hrudníku či močových cest a také snížit riziko těhotenských a poporodních komplikací intervencí rizikových faktorů. Mezi rizikové faktory patří např. alkoholismus, nedostatek kyseliny listové (B₉) či jiných mikro a makronutrientů, obezita, podváha, nekompensovaný DM, ženy s fenylketonurií, drogová závislost, vysoký věk matky či otce, kouření, rodinná anamnéza a také některá léčiva (teratogeny) (HARRIS et al., 2017; HRONEK, 2004; CARMICHAEL, 2014; DEAN et al., 2014). Dle FDA (Úřad pro kontrolu léčiv a potravin) jsou léčiva z hlediska rizika teratogenity rozdělena do 5 kategorií (viz tabulka 2) (BRUCKER, KING, 2017; KOLIBA, 2008).

Mezi prokázané teratogeny v prvním trimestru patří např. warfarin, retinoidy, antiepileptika (fenytoin, karbamazepin, valproát), cytostatika (např. fluoruracil, methotrexát, cyklofosamid, busulfan), lithium, thalidomid atd. Mezi další riziková léčiva v období těhotenství patří léčiva používaná v terapii autoimunitních onemocnění (např. leflunomid,

mykofenolát mofetil), tetracykliny, thyreostatika (karbimazol, thiamazol propylthiouracil), flukonazol, inhibitory angiotenzin konvertujícího enzymu (např. enalapril, kaptopril) atd. (CASSINA et al., 2017; KOLIBA, 2008; ORNOY, 2009; SOPRANO et al., 1995; WALFISCH, KOREN, 2010).

Tabulka 2 Rozdělení léčiv dle teratogenního vlivu

KATEGORIE	DEFINICE
A	Studie bez prokázání rizika na plod
B	Studie prováděné na zvířatech bez prokázání rizika na plod
C	Studie prováděné na zvířatech, které prokázaly poškození plodu, bez existence studie na lidské populaci
D	Studie prováděné na zvířatech i lidské populaci, které prokázaly riziko poškození plodu, ale v některých případech se mohou podat (benefit převažuje riziko)
X	Studie prováděné na zvířatech i lidské populaci prokázaly fetální abnormality, absolutní kontraindikace (riziko převažuje nad benefitem)

Zdroj: BRUCKER, Mary C. a Tekoa L. KING. The 2015 US Food and Drug Administration Pregnancy and Lactation Labeling Rule. *Journal of Midwifery & Women's Health*. 2017, 62(3), 308-316. ISSN 15269523. Dostupné z: doi:10.1111/jmwh.12611 (převzato a přeloženo)

7.1.1 Prekoncepční období

V tomto období je kromě dostatečného příjmu kyseliny listové, riboflavinu, vitamínu A, vitamínu D, železa, jodu a vápníku potřebný z makronutrientů příjem polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Důležité jsou především pro vývoj sítnice a nervové soustavy dítěte, dále jejich příjem snižuje riziko předčasného porodu či nízké porodní hmotnosti. Z PUFA se jedná převážně o příjem kyseliny dokosahexaenové (DHA), jejíž přijaté množství by mělo být 300 mg/den (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018).

7.1.2 Restrikce potravin a nápojů

V těhotenství je potřebné eliminovat potraviny s vysokým obsahem cukru a soli, živočišné a ztužené tuky, uzeniny, potraviny s aditivami a vyhýbat se smaženému. Úplná restrikce zahrnuje jalovec, šafrán, rozmarýn a petržel pro jejich abortivní účinek.

Mezi nápoje, kterým by se měla žena vyhýbat, patří sycené, které mohou způsobovat pyrózu a podporovat zvracení. Dále nápoje s vysokým obsahem minerálních látek (vápník,

hořčík, fluor, dusičnany a sodík), s vysokým obsahem sacharidů, čaje s obsahem kofeinu a tříslovin či nápoje s obsahem chininu, který má vliv na děložní kontrakce a může vést k potratu či předčasnému porodu (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

7.2 Lipidy

7.2.1 Základní charakteristika

Lipidy zajišťují v organismu mnoho funkcí, především jsou však důležitým zdrojem energie. Přijímány jsou hlavně ve formě TAG. Mezi lipidy řadíme tuky, oleje, vosky a další příbuzné sloučeniny. Jedná se o rozmanitou skupinu látek, jejichž hlavní součástí jsou mastné kyseliny (MK) a alkoholy. MK jsou tvořeny uhlovodíkovým řetězcem s karboxylovou (-COOH) a methylovou (-CH₃) skupinou na opačných koncích. Jednotlivé MK se liší fyzikálně v délce řetězců, počtu a poloze dvojných vazeb, včetně konfigurace vzhledem ke dvojným vazbám (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; MURRAY, 2002; SHARMA et al., 2018).

Pro MK je charakteristické souhrnné označení C_x:y, kde x je počet uhlíkových atomů a y je počet dvojných vazeb (SHARMA et al., 2018).

Lipidy jsou tráveny prostřednictvím specifických enzymů (lipáz). Ty se vyskytují ve slinách, žaludku, a pankreatické šťávě (především pankreatická lipáza). Při jejich průchodu GIT dochází k hydrolyze esterových vazeb a vzniká glycerol a MK, které jsou následně resorbovány prostřednictvím enterocytů v tenkém střevě. Jednotlivé částice jsou následně ukládány ve formě chylomikronů kvůli jejich špatné rozpustnosti ve vodě. Jedná se o jednu z forem lipoproteinů (KOOLMAN, RÖHM, 2012).

Lipoproteiny jsou součástí membrán a zajišťují transport lipidů krví. Základem každého lipoproteinu je lipidové jádro z nepolárních TAG, esterů cholesterolu a amfifilní obal z fosfolipidů a cholesterolu, se kterým interagují polypeptidové řetězce. Pro lipoproteiny je dále charakteristický výskyt bílkovin, které nazýváme apolipoproteiny a slouží k identifikaci jednotlivých částic. Jednotlivé lipoproteiny dělíme do 5 tříd. Kromě chylomikronů sem řadíme lipoproteiny s velmi nízkou hustotou (VLDL), lipoproteiny s nízkou hustotou (LDL), lipoproteiny se střední hustotou (IDL) a lipoproteiny s vysokou hustotou (HDL) (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018).

Cílem chylomikronů vznikajících v enterocytech je transportovat MK z TAG získaných z potravy do tkání a poté jsou zachytávány zpět v játrech. Jedná se o největší a nejlehčí lipoproteiny.

Po resyntéze TAG z MK v játrech je VLDL transportují do okolních tkání. Při ztrátě TAG se mění postupně přes IDL až na LDL, které jsou následně vychytávány buď játry nebo jinými tkáněmi.

LDL dodávají cholesterol do periferních tkání, kde je ho potřeba pro stavbu a funkci buněčné membrány. Ve vyšší míře však toto ukládání ohrožuje na životě. Jsou proto nazývány jako „zlé“ lipoproteinové částice.

HDL jsou syntetizovány v tenkém střevě a v játrech, a naopak vychytávají a transportují cholesterol a další lipidy z periferních tkání zpět do jater. Jedná se o jediné částice, které dokážou vychytávat a odstraňovat cholesterol, a z toho důvodu jsou nazývány jako „hodné“ lipoproteinové částice (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018).

Z potravy je nejdůležitější příjem TAG, fosfolipidů a sterolů. Až 95 % lipidů ze stravy je tvořen právě TAG. Ty obsahují 3 esterifikované MK a glycerol. Fosfolipidy jsou odvozeny od TAG a jsou složeny z glycerolu, 2 MK a zbytků kyseliny fosforečné navázané na cukry a aminokyseliny (AK). Fosfolipidy mají amfifilní charakter (hydrofobní a hydrofilní vlastnosti) a díky tomu mohou být součástí buněčných membrán. Nejběžnějším fosfolipidem je fosfatidylcholin (lecitin) (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018).

Ze sterolů je nejvýznamnější cholesterol, který je mj. základem živočišných tkání a tělesných tekutin (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018). Tělo si ho je schopno převážně tvořit samo v játrech, a proto není potřeba ho přijímat ve vyšší míře. Nalezneme ho v krvi ve formě HDL či LDL částic (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018).

V období těhotenství dochází k mnoha změnám z hlediska lipidového metabolismu. Jak je již zmíněno dříve, pro matku je specifický nárůst tukové tkáně a rozvoj hyperlipidemie. Pro plod je především nezbytný příjem esenciálních MK a polynenasycených MK. (HERRERA, DESOYE, 2016)

7.2.2 Dělení

Podle Bloora lipidy můžeme dělit na jednoduché, složené a prekurzory a odvozené lipidy. Mezi jednoduché lipidy patří tuky (estery MK s glycerolem), oleje (tekuté tuky) a vosky (směsi

esterů vyšších MK s vyššími jednosytnými alkoholy). Mezi složené lipidy (estery, které kromě MK a alkoholu obsahují další skupiny) patří glykolipidy (sacharidová složka), fosfolipidy (zbytek kyseliny fosforečné) a ostatní složené lipidy (např. sulfolipidy). Fosfolipidy dále dělíme na glycerolfosfolipidy (obsahují glycerol) a sfingofosfolipidy (obsahují alkohol sfingosin). Prekurzory a odvozené lipidy jsou lipidy, které strukturou neodpovídají lipidům, ale mají podobné vlastnosti. Patří sem např. MK, steroidy, karotenoidy, vitamíny rozpustné v tucích a hormony (HRONEK, 2004; MURRAY, 2002).

MK, které jsou hlavní složkou lipidů, můžeme dělit na esenciální a neesenciální. Esenciální MK jsou ty, které si tělo není schopno samo vytvořit a je proto důležité je přijímat ze stravy. Obsahují dvojnou vazbu a řadí se mezi ně kyselina linolová (C18:2) a α -linolenová (C18:3). Z těchto MK se dále v těle tvoří kyselina arachidonová AA (C20:4), eikosapentaenová EPA (C20:5) a DHA (C22:6) (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; MOUSA, NAQASH, LIM, 2019; SVAČINA, 2008).

Esenciální MK dále dělíme dle vzdálenosti první dvojně vazby od methylového (-CH₃) konce MK na omega-6 (ω -6, n-6) a omega-3 (ω -3, n-3) polynenasycené MK. Mezi ω -3 MK patří kyselina α -linolenová, EPA a DHA. Mezi ω -6 pak kyselina linolová a AA (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; SVAČINA, 2008).

Jednotlivé MK můžeme také dělit podle délky uhlíkového řetězce na MK s krátkým řetězcem (<6 atomů uhlíku) a MK s dlouhým řetězcem (7-22 atomů uhlíku) (SVAČINA, 2008).

MK dále dělíme podle počtu dvojných vazeb na nasycené a nenasycené. Nasycené MK neobsahují žádnou dvojnou vazbu (všechny uhlíky mají maximální množství připojených vodíkových atomů) (viz tabulka 3). Nenasycené mohou mít jednu či více dvojných vazeb a dle toho je rozdělujeme na mononenasycené (MUFA; 1 dvojná vazba) (viz tabulka 4) a polynenasycené (PUFA; 2 a více dvojných vazeb) (viz tabulka 5). Mezi nenasycené MK patří také transnenasycené MK, které obsahují jednu či více dvojných vazeb uspořádaných do *trans* polohy a vznikají při ztužování tuků či působením mikroorganismů v bacheru přežvýkavců (HRONEK, 2004; MURRAY, 2002; SHARMA et al., 2018).

Délka řetězce a nenasycené vazby určují vlastnosti TAG obsažených v lipidech. Podle toho dělíme lipidy na rostlinné oleje, které jsou tekuté (obsahují nenasycené MK) a živočišné tuky, které jsou tuhé (obsahují nasycené MK). Mezi rostlinné oleje patří např. olivový či slunečnicový olej a mezi živočišné tuky např. máslo a sádlo (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SVAČINA, 2008).

Nasyčené MK se při pokojové teplotě vyskytují převážně v pevném stavu (SHARMA et al., 2018). Kromě níže uvedených nasyčených MK jsou známy i vyšší MK (např. ve voscích) či několik větvených MK, které byly získány z rostlinného a živočišného materiálu (MURRAY, 2002).

Tabulka 3 Nasyčené mastné kyseliny

NÁZEV	POČET UHLÍKŮ	VÝSKYT
mravenčí	1	uplatnění v metabolismu jednovuhlíkových sloučenin
octová	2	hlavní produkt fermentace sacharidů u přežvýkavců
propionová	3	další produkt fermentace sacharidů u přežvýkavců
máselná	4	v malém množství v některých tucích (především máslo), také produkty fermentace sacharidů u přežvýkavců
valerová	5	
kapronová	6	
kaprylová	8	v malém množství v mnoha tucích (hlavně rostlinného původu)
kaprinová	10	
laurová	12	vorvaňovina, skořice, kokosový olej, bobkový list
myristová	14	muškát, kokos, myrta
palmitová	16	běžně ve všech rostlinných a živočišných tucích
stearová	18	
arachová	20	podzemnicový olej
behenová	22	semena
lignocerová	24	podzemnicový olej

Zdroj: MURRAY, Robert K. Harperova Biochemie. 23. vyd., (4. české vyd.), v H & H 3. Jinočany: H & H, 2002. Lange medical book. ISBN 80-7319-013-3. (přepřacováno z tabulky do tabulky)

Tabulka 4 Mononenasyčené mastné kyseliny

NÁZEV	POČET UHLÍKŮ	VÝSKYT
palmitoolejová	16	téměř ve všech tucích
olejová	18 (<i>cis</i>)	nejčastější MK v rostlinných tucích
elaidová	18 (<i>trans</i>)	hydrogenované tuky a tuky přežvýkavců
eruková	22	řepkový a hořčicový olej
nervonová	24	v cerebrosidech

Zdroj: MURRAY, Robert K. Harperova Biochemie. 23. vyd., (4. české vyd.), v H & H 3. Jinočany: H & H, 2002. Lange medical book. ISBN 80-7319-013-3. (přepřacováno z tabulky do tabulky)
Cerebrosid – polární lipid, důležitá součást biologických membrán

Tabulka 5 Polynenasycené mastné kyseliny

NÁZEV	POČET UHLÍKŮ	POČET DVOJNÝCH VAZEB	VÝSKYT
linolová	18	2	Kukuřice, podzemnice olejná, semena bavlníku, sójový olej
γ – linolenová	18	3	Některé rostliny, vejce, pupalkový olej,
α – linolenová	18	3	Převážně ve lněném oleji
arachidonová	20	4	Podzemnice olejná
Eikosapentaenová (timnodonová)	20	5	Rybí tuk, vejce
Dokosapentaenová (klupanodonová)	22	5	Rybí tuk, fosfolipidy v mozku
Dokosahexaenová (cervonová)	22	6	Rybí tuk, fosfolipidy v mozku

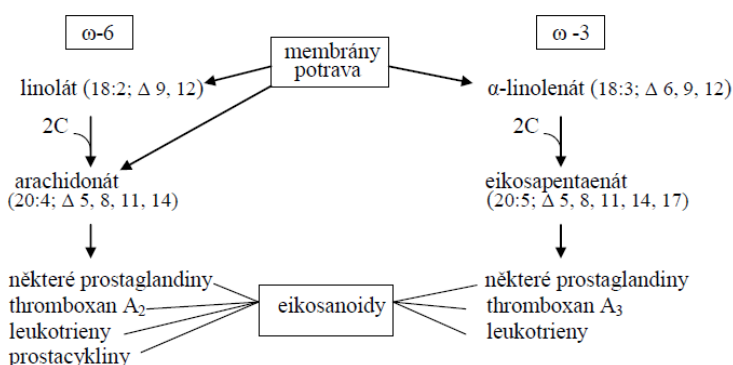
Zdroj: MURRAY, Robert K. Harperova Biochemie. 23. vyd., (4. české vyd.), v H & H 3. Jinočany: H & H, 2002. Lange medical book. ISBN 80-7319-013-3. (přepřacováno z tabulky do tabulky)

Polynenasycené MK jsou při pokojové teplotě v kapalném stavu a díky jejich vyššímu množství dvojných vazeb mají nejnižší bod tání. Nejvýznamnější mají 18, 20 nebo 22 uhlíků, mohou mít až 6 dvojných vazeb a řadíme je buď mezi ω -3 nebo ω -6 MK (SHARMA et al., 2018).

7.2.3 Význam

Nejvýznamnější energetickou zásobou jsou TAG a jejich MK jsou základním zdrojem energie pro buňky v těle. Některé z MK mohou sloužit jako prekurzory pro eikosanoidy (sloučeniny odvozené od polynenasycených MK) (viz obrázek 1). Mezi eikosanoidy řadíme prostanoidy (prostaglandiny, prostacykliny, tromboxany) a leukotrieny, které mají vliv např. na hladkou svalovinu, renální funkce, srážení krve či bolest. Cholesterol je součástí buněk a tkání, prekurzorem vitamínu D, žlučových kyselin a steroidních hormonů. Kromě toho jsou lipidy součástí obalů vnitřních orgánů, pomáhají udržovat tělesnou teplotu, ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi a vstřebávání v tucích rozpustných vitamínů (A, D, E, K) (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018).

Obrázek 1 Syntéza eikosanoidů (prostanoidy a leukotrieny)



Zdroj: LEDVINA, Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMAN. Biochemie pro studující medicíny. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0849-9. (převzato)

Nenasycené MK jsou u plodu nezbytné pro rozvoj kognitivních funkcí, vývoj mozku a sítnice. Zároveň jejich příjem redukuje nebezpečí předčasného porodu, těhotenské preeklampsie a NNPH. Z nenasycených MK je nejvýznamnější příjem DHA (DANIELEWICZ et al, 2017; HRONEK, 2004; HUGHES et al, 2017; KOLETZKO et al, 2019). DHA také hraje roli jako prekurzor lipidových mediátorů RvD (D-series resolvins), a tím podporuje jejich protizánětlivý účinek (DANIELEWICZ et al., 2017). Příjem lipidů mj. také napomáhá udržovat správnou hladinu glukózy, a tím snižuje veškerá rizika spojená s vysokou koncentrací glukózy jako je např. neonatální hypoglykémie či smrt (SOBOTKA et al., 2019).

7.2.4 Doporučený denní příjem

Doporučený denní příjem lipidů v těhotenství je 20 – 35 % energetického příjmu (DANIELEWICZ et al., 2017; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012). V ČR je doporučený příjem pro těhotné ženy 75 g/den. Z toho 40 g by mělo být živočišného původu a zbylých 35 g původu rostlinného (HRONEK, 2004).

Pro doporučený denní příjem lipidů v těhotenství odvodili Hronek a Barešová v rámci jejich studie vztah: $\text{Lip/kg [g/kg]} = -0,0143 \cdot W + 0,0085 \cdot H + 0,688$, kde **Lip/kg** je příjem lipidů v g pro ženu s normálním BMI na kg hmotnosti za den, **W** je hmotnost v kg a **H** výška v cm (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

Poměr mezi příjmem nasycených MK, MUFA a PUFA by se měl pohybovat okolo 1: 1,4: 0,6. Nasycených MK by se mělo denně přijímat 20 – 30 g, MUFA 28 – 42 g a PUFA 12 – 18 g. Obecně je důležité klást důraz na vyšší příjem lipidů s nenasycenými MK (především DHA a EPA). V těhotenství je proto doporučeno konzumovat 1 – 2x za týden ryby právě kvůli jejich vysokému obsahu polynenasycených MK (DANIELEWICZ et al., 2017; HRONEK, 2004; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Příjem cholesterolu by neměl obecně přesahovat 300 mg/den. Jeho příjem je spojován s mnoha dalšími stravovacími faktory. Např. strava s vyšším obsahem nenasycených MK je dáována do souvislosti s příznivým ovlivněním hladiny LDL cholesterolu, a naopak příjem nasycených MK s jeho zvýšenou hladinou (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Doporučená denní dávka kyseliny linolové je 2,5 % energetického příjmu/den a kyseliny α -linolenové 0,5 % energetického příjmu / den (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

7.2.5 Deficit

U všech osob může nedostatečný příjem esenciálních MK vést ke zvýšené únavě, snížené imunitě a v dětství k menšímu vzrůstu (HRONEK, 2004). Nedostatek kyseliny linolové se projevuje suchou pokožkou, vypadáváním vlasů a špatným hojením ran (SVAČINA, 2008). Nedostatek kyseliny α -linolenové může vést k poruchám centrální nervové soustavy včetně poruch vidění (HRONEK, 2004).

V těhotenství se jedná především o nižší porodní hmotnost a zkrácenou dobu těhotenství (HRONEK, 2004).

7.2.6 Nadbytek

Příliš vysoký příjem lipidů může mít za následek předčasné stárnutí, rozvoj některých typů rakoviny (karcinom prsu, kolorektální karcinom), kardiovaskulárních onemocnění (KVO) či obezity (zvýšené ukládání lipidů) a s ní spojená rizika. Z tohoto důvodu by proto neměl denní příjem lipidů přesahovat více než 30 % celkového energetického příjmu (HRONEK, 2004; SVAČINA, 2008).

Zvýšený příjem nasycených MK (především kys. palmitová, myristová a laurová) může zvyšovat hladinu cholesterolu krvi. Naopak vyšší příjem nenasycených MK cholesterol snižuje (HRONEK, 2004).

7.2.7 Zdroje

Primárně je potřeba přijímat spíše oleje s polynenasycenými MK (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004). Ty nalezneme především v sóje, lněném, sezamovém a slunečnicovém semínku včetně olejů z nich, či mořských a sladkovodních rybách včetně dalších mořských živočichů. Kyselina α -linolenová je obsažena např. v salátě, zelí, kapustě a zelené zelenině (SVAČINA, 2008).

Mononenasycené MK nalezneme v olivách, řepce olejce a jejím oleji, ořeších (mandle, pistácie, vlašské ořechy, kešu) nebo v avokádu.

Transnenasycené MK jsou běžně součástí tuku přežvýkavců a jsou pro kardiovaskulární systém mnohem rizikovější než MK nasycené (zvyšují LDL a snižují HDL), a proto by měl být jejich příjem co nejnižší. Jejich vyšší množství můžeme nalézt i v některých potravinách (levné čokolády, polévky, trvanlivé pečivo atd. (HRONEK, 2008; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Zdrojem nasycených MK je např. tučné maso, uzeniny, mléko, sádlo, kysaná smetana, kokosový a palmový tuk, máslo, vaječný žloutek či tavený sýr (HRONEK, 2008; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

Cholesterol nalezneme převážně v živočišných potravinách (játra, ledviny, mozeček, vejce, máslo) (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

7.3 Sacharidy

7.3.1 Základní charakteristika

Sacharidy jsou základním zdrojem energie pro organismus. Z chemického hlediska se jedná o aldehydy nebo ketony polyhydroxyalkoholů. Reprezentují základní živinu pro všechny buňky v těle (hlavně mozek, ledviny, sítnice). Nejrozšířenějším sacharidem je glukosa (HRONEK, 2004; LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; MURRAY, 2002).

Škrob a glykogen (polysacharidy) podléhají trávení již v ústní dutině prostřednictvím α – amylasy ve slinách. Meziproduktem jsou dextriny a koncovým produktem pak maltosa, isomaltosa a maltotriosa (trisacharid). Toto trávení je však výrazně malé kvůli neschopnosti tohoto enzymu odolávat kyselému prostředí žaludku (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SVAČINA, 2008).

Převážná část trávení probíhá ve střevech, kde hraje hlavní roli pankreatická šťáva produkovaná slinivkou do duodena. Tato šťáva mj. obsahuje také enzym α – amylasu. Z koncových produktů zde převažuje α – maltosa.

Trávení dále pokračuje prostřednictvím enzymů glykosidas, které jsou produkovány enterocyty (buňky střevní sliznice). Mezi glykosidasy patří α -1,4-glukosidasa (maltasa), β -galaktosidasa (laktasa), β -fruktofuranosidasa (sacharasa) a oligo- α -1,6-glukosidasa (isomaltasa) a trehalasa. Disacharid trehalosa, který je štěpen trehalasou na dvě molekuly glukosy, se ve stravě moc běžně nevyskytuje. Maltasa je schopna štěpit oligosacharidy obsahující glukosu, maltosu či sacharosu. Sacharosu štěpí také enzym sacharasa, který se nachází v komplexu s isomaltasou. Koncentrace laktasy, která štěpí laktosu, může být zvýšena konzumací potravy obsahující laktosu. Jedná se o indukovatelný enzym (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018).

Absorpce monosacharidů je rozdílná. Glukosa a galaktosa se mohou absorbovat prostřednictvím pasivního (díky přenašeči) či aktivního (pomocí Na^+K^+ pumpy) transportu. Naopak fruktosa a manosa využívají pasivního transportu po koncentračním spádu. Pentosy využívají prostou difuzi. Většina absorbovaných monosacharidů je následně transportována do jater. Určité množství glukosy však podléhá glykolýze a do jater se dostává jen laktát. V případě nadměrného příjmu polysacharidů dochází k jejich rozkladu pomocí bakterií v tlustém střevě z důvodu nedostačující absorpce v tenkém střevě (HRONEK, 2004; LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004).

7.3.2 Dělení

Podle počtu monosacharidových jednotek vázaných v molekule můžeme sacharidy dělit na monosacharidy (1 cukerná jednotka), oligosacharidy (2-10 cukerných jednotek spojených glykosidickými vazbami), polysacharidy (>10 cukerných jednotek) a komplexní (složené) sacharidy, které obsahují i jiné sloučeniny (např. peptidy, proteiny) (HRONEK, 2004; SVAČINA, 2008). Dále se také můžeme setkat s dělením sacharidů na jednoduché a složené. Mezi jednoduché řadíme monosacharidy a disacharidy. Mezi složené pak oligosacharidy a polysacharidy (SHARMA et al., 2018). Polysacharidy dále můžeme dělit na stravitelné a nestravitelné nebo na škroby a ostatní neškrobové polysacharidy (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018).

7.3.2.1 *Monosacharidy*

Monosacharidy jsou základní stavební jednotkou oligosacharidů a polysacharidů (HRONEK, 2004). Jsou tvořeny 1 monosacharidovou jednotkou, a proto nemohou být dále hydrolyzovány na menší sacharidy. Podle počtu atomů uhlíku je dělíme na triosy, tetrosy, pentosy, hexosy, heptosy a oktasy. Dále je můžeme dělit na aldosity (aldehydová funkční skupina, -CHO) a ketosy (ketonová funkční skupina, C=O) (MURRAY, 2002; SVAČINA, 2008). Pentosy tvoří především stavební složku nukleových kyselin (KOOLMAN, RÖHM, 2012).

Z monosacharidů je nejvýznamnější glukosa (tzv. „krevní cukr“). Dále je významná fruktosa, galaktosa a ribosa. Fruktosa se v těle může metabolizovat na glukosu, glykogen, kyselinu mléčnou či tuk. Galaktosa se v těle metabolizuje na glukosu či glykogen. Metabolizace však závisí na metabolickém stavu jedince. Galaktosa tvoří důležitou součást glykolipidů a glykoproteinů. Ribosa tvoří významnou složku nukleotidů a nukleových kyselin.

Kromě výše zmíněných monosacharidů můžeme nalézt ve stravě i xylosu, arabinosu, manosu či fukosu (MURRAY, 2002; SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008). Xylosa a arabinosa jsou především významnými složkami glykoproteinů (MURRAY, 2002).

7.3.2.2 *Oligosacharidy*

Oligosacharidy jsou tvořeny 2-10 monosacharidovými jednotkami. Z oligosacharidů jsou důležité hlavně disacharidy (HRONEK, 2004).

Disacharidy jsou tvořeny dvěma molekulami stejných, nebo různých monosacharidů. Mezi využitelné zdroje energie řadíme sacharosu, laktosu a maltosu (MURRAY, 2002).

Nejčastěji vyskytujícím se disacharidem ve stravě je sacharóza. Je složena z molekuly glukosy a fruktosy prostřednictvím α 1,2-glykosidické vazby. Laktosa je složena z molekul glukosy a galaktosy spojených β 1,4- glykosidickou vazbou a maltosa dvěma molekulami glukosy spojenými α 1,4-glykosidickou vazbou.

Mezi další oligosacharidy patří např. rafinosa, inulin či maltodextriny. Rafinosa a inulin jsou tvořeny molekulami monosacharidů spojenými β glykosidickými vazbami. Tyto vazby není lidské tělo schopno štěpit, a proto podléhají fermentaci působením bakterií za vzniku plynů a nadýmání. Maltodextriny jsou naopak tvořeny molekulami glukosy spojenými α glykosidickými vazbami. Z tohoto důvodu jsou pro lidské tělo stravitelné.

Významné jsou také fruktooligosacharidy. Jedná se o nestravitelné sacharidy, které slouží jako zdroj živin pro bakterie v tlustém střevě. Nazýváme je prebiotika. Jsou složeny z molekuly glukosy, na kterou jsou navázané molekuly fruktosy pomocí β glykosidických vazeb. Díky těmto vazbám jsou tedy odolné vůči štěpení enzymy (SHARMA et al., 2018).

7.3.2.3 Polysacharidy

Polysacharidy jsou složeny z více než 20 monosacharidových jednotek uspořádaných do různých řetězců. V poslední době jsou polysacharidy děleny na škrobové (škroby) a neškrobové polysacharidy.

Škrob je složen z dvou polysacharidů – amylosy (15–20 %) a amylopektinu (80–85 %). Amylosa obsahuje molekuly glukosy spojené α 1,4 glykosidickými vazbami. Amylopektin obsahuje molekuly glukosy spojené α 1,6 glykosidickými vazbami (MURRAY, 2002; SHARMA et al., 2018).

Lidským tělem je využitelná (stravitelná) většina polysacharidů škrobové povahy. Z důvodu jejich nutného rozštěpení na jednotlivé monosacharidy je proces jejich využití pomalejší než u jednoduchých sacharidů. Ostatní škrobové polysacharidy, které jsou nestravitelné, nazýváme jako rezistentní škrobové polysacharidy. Rezistentní škrobové polysacharidy jsou společně s neškrobovými polysacharidy souhrnně nazývány jako vláknina. Mezi neškrobové polysacharidy patří zejména celulóza, hemicelulóza, pektin a inulin (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008).

Podle účinku dělíme vlákninu na rozpustnou a nerozpustnou. Mezi rozpustnou vlákninu patří např. pektin, některé hemicelulózy, inulin, rostlinné slizy, gumy a rezistentní škroby, mezi nerozpustnou vlákninu pak lignin, celulózu a některé hemicelulózy (HRONEK, 2004; SVAČINA, 2008).

7.3.3 Význam

Sacharidy slouží pro organismus především jako zdroj energie. Univerzálním zdrojem energie je glukosa díky její možnosti přeměňovat se na jiné látky (např. zásobní glykogen, ribosu v nukleových kyselinách). V případě nedostatku glukosy se může v organismu vytvářet např. z AK či glycerolu (HRONEK, 2004; LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; MURRAY, 2002). Optimální příjem sacharidů v těhotenství je nezbytný především jako zdroj energie pro plod a pro správný růst placenty a porodní hmotnost (HRONEK, 2004).

I když je vláknina z trávicího traktu nestravitelná a neslouží jako zdroj energie, plní pro lidský organismus mnoho funkcí. Její hlavní funkcí je regulace střevního mikrobiomu. Rozpustná vláknina se podílí na snižování hladiny cholesterolu (váže na sebe žlučové kyseliny, tudíž organismus následně k jejich syntéze využívá cholesterol v organismu) a snižování vzestupu glykemie (zpomaluje rychlost resorpce glukosy v tenkém střevě). Nerozpustná vláknina zvětšuje obsah tlustého střeva (váže na sebe vodu) a tím snižuje vstřebávání toxických látek, chrání před vznikem zácpy, hemoroidy a nemocemi trávicího traktu. Dále vláknina působí také jako prebiotikum pro bakterie tlustého střeva, což podporuje trávení a imunitní funkce (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; DANIELEWICZ et al., 2017; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008).

7.3.4 Glykemický index (GI)

Glykemický index udává změnu hladiny glukosy v krvi po konzumaci sacharidů. Čím více a rychleji daná potravina hladinu glukosy zvyšuje, tím vyšší je její hodnota GI. GI 100 je přiřazen glukose (MOUSA, NAQASH, LIM, 2019; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018).

Obecně je lepší příjem potravin s nízkým GI, protože stabilizují hladinu glykemie (mají vliv na plynulou produkci inzulínu) (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

Mezi potraviny s nízkým GI (<60) řadíme např. luštěniny (fazole), jablka, grapefruit, broskve, švestky, mrkev oříšky, těstoviny či celozrnnou rýži (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

7.3.5 Doporučený denní příjem

V období těhotenství by příjem sacharidů měl být více než 50 % energetického příjmu/den. Průměrná doporučená dávka sacharidů je 175 g/den. Pro doporučený denní příjem sacharidů v těhotenství odvodili Hronek a Barešová v rámci jejich studie vztah:

$Sach/kg [g/kg] = -0,054*W + 0,032*H + 2,5256$, kde **Sach/kg** je příjem sacharidů v g pro ženu s normálním BMI na kg hmotnosti za den, **W** je hmotnost v kg a **H** výška v cm (DANIELEWICZ et al., 2017; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

Doporučený denní příjem vlákniny v období těhotenství by měl být 28–30 g (COX et al., 2008; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

7.3.6 Deficit

Nedostatek příjmu cukrů může velmi rychle vést k rozvoji ketózy, která má nepříznivý vliv na plod (GROFOVÁ, 2010). Zároveň také dochází k poklesu pozornosti a snížení duševního i tělesného výkonu u matky (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

Nedostatek vlákniny vede často ke vzniku zácpy, především v období těhotenství (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

7.3.7 Nadbytek

Nadbytek sacharidů může vést k hyperglykemii a poté k rozvoji hyperinzulinemie u matky i dítěte. Zároveň potlačuje růst placenty, zvyšuje spotřebu vitamínu B₁ a zvyšuje riziko vzniku KVO a zubního kazu u matky. Nadbytečný příjem může také způsobit různé vývojové vady plic, novorozeneckou hypoglykemii až smrt (GROFOVÁ, 2010; HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

Nadbytek vlákniny může vést k rozvoji trávicích potíží a ke snížení absorpce některých minerálů (vápník, železo, zinek atd.) (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

7.3.8 Zdroje

Glukosu a fruktosu nalezneme v medu, stolním cukru (sacharosa), dortech, ovoci a ovocných džusech a některé zelenině. Vysoký obsah fruktosy nalezneme také v kukuřičném sirupu, který se využívá jako náhrada sacharózy, protože je levnější, má sladší chuť a lepší zmrazovací vlastnosti. Xylosa a arabinosa se nachází v bílém víně a pivě, manosa v ovoci a fukosa v lidském mléce.

Sacharosa je získávána z cukrové řepy nebo třtiny, dále ji nalezneme v medu, javorovém sirupu, čiroku, ovoci a některé zelenině. Laktosu nalezneme v mléce savců. Maltosa se nachází převážně v obilí (ječmen, pšenice). V některých rostlinách (pórek, cibule, česnek, čočka)

nalezneme rafinosu a inulin. Maltodextriny jsou produkovány částečnou hydrolýzou škrobu (MURRAY, 2002; SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008).

Amylosu a amylopektin nalezneme v mnoha škrobových jídlech (brambory, obiloviny, luštěniny). Celulóza je hlavní složkou rostlinných buněčných stěn. Celulózu, hemicelulózu, inulin, gumy a slizy najdeme v zelenině, ovoci, luštěninách či obilovinách. V ovoci je však převládajícím polysacharidem pektin (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008). Vláknu nalezneme v otrubách, zelenině či ovoci. Nejvíce je jí však ve slupkách, zrnkách a semenech (HRONEK, 2004; HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

7.4 Proteiny

7.4.1 Základní charakteristika

Proteiny jsou základní stavební jednotkou všech buněk. Jedná se o makromolekuly tvořené 100-200 aminokyselinovými zbytky, které jsou součástí mnoha komponent a jejich přítomnost je nezbytná pro mnoho funkcí organismu (HRONEK, 2004; SHARMA et al., 2018; SVAČINA, 2008).

Základní stavební jednotkou bílkovin jsou AK. Ve všech organismech se nachází 20 základních AK. AK jsou tvořeny atomy uhlíku, vodíku, kyslíku a dusíku, případně sírou (cystein, methionin). Na α – uhlíku mají navázanou karboxylovou skupinu (-COOH), aminoskupinu (-NH₂), atom vodíku a funkční skupinu, která může být kyselá, zásaditá, alifatická či aromatická. Jednotlivé AK jsou pospojovány prostřednictvím peptidových vazeb a mohou tvořit jeden či více řetězců. Peptidová vazba (-CO-NH-) je chemická kovalentní vazba, která vzniká kondenzací 2 AK do dipeptidu. Pořadí jednotlivých AK je nazýváno primární strukturou bílkovin a charakterizuje totožnost a funkci bílkoviny v těle. V závislosti na růstu řetězce dochází k mnoha interakcím a změně struktury, což udává sekundární, terciární a kvartérní strukturu bílkovin (POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008; SHARMA et al., 2018).

Pro metabolismus bílkovin je charakteristický pojem dusíková bilance. Jedná se o rozdíl mezi příjmem a výdejem dusíku. Dusíková bilance může být pozitivní a negativní.

Při pozitivní bilanci je bílkovina spotřebována na růst a reparaci tkání v těle. Nadbytečné množství bílkovin je využito jako zdroj energie a nadbytečný dusík z AK je vyloučen ve formě močoviny a tím zatěžuje ledviny.

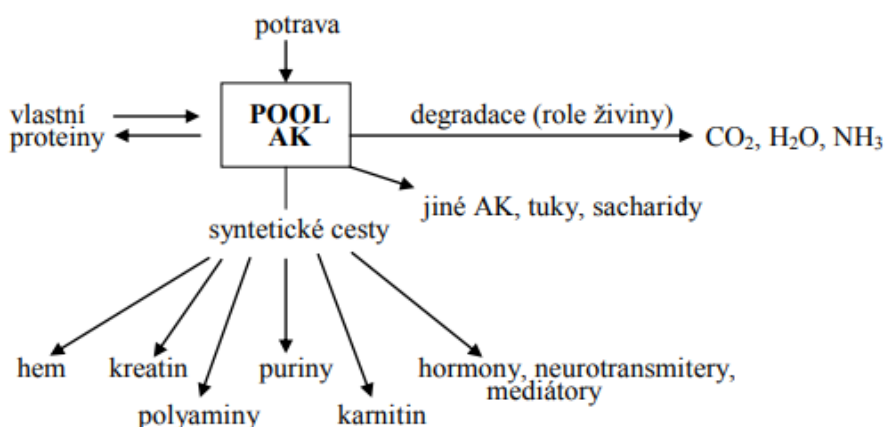
Při negativní bilanci dochází k vyššímu vylučování bílkovin z těla, než je jejich samotný příjem. Tělo v tomto případě není schopno využívat bílkoviny na růst tkáně, ale využívá je

primárně jako zdroj energie. V těhotenství to může mít mnoho následků jak u matky, tak u plodu včetně rizika narození NNPH a s tím souvisejícího vyššího rizika KVO u dítěte.

V těle se postupně bílkoviny odbourávají na kratší řetězce bílkovin až na peptidy a AK (viz obrázek 2). Jednotlivé AK jsou následně absorbovány ve střevě a vstupují do aminokyselinového poolu (aminokyselinová hotovost). Tělo je následně využívá jako zdroj energie nebo pro syntézu mnoho důležitých látek včetně syntézy bílkovin (např. stavební, kontraktilní, transportní), hormonů a neurotransmiterů (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018).

Dusík je z těla vylučován prostřednictvím moči, stolice, pokožky, vlasů atd. (HRONEK, 2004; SHARMA et al., 2018).

Obrázek 2 Degradace bílkovin



Zdroj: LEDVINA, Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMAN. Biochemie pro studující medicíny. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0849-9. (převzato)

7.4.2 Dělení

AK dělíme na esenciální, podmíněně esenciální a neesenciální (viz tabulka 6). Esenciální jsou ty, které si tělo není schopno vyrobit a je proto nezbytné je přijímat v potravě pro správnou syntézu bílkovin. Mezi tyto AK patří valin, leucin, izoleucin, fenylalanin, tryptofan, threonin, methionin a lysin a histidin. Podmínečně esenciální jsou ty AK, které mohou být syntetizovány pouze za přítomnosti jejich prekurzorů (např. prekurzorem cysteinu je methionin). Neesenciální AK jsou ty, které si je tělo schopno samo vytvořit prostřednictvím metabolických procesů, a proto není nutno je do organismu dodávat (SHARMA et al., 2018).

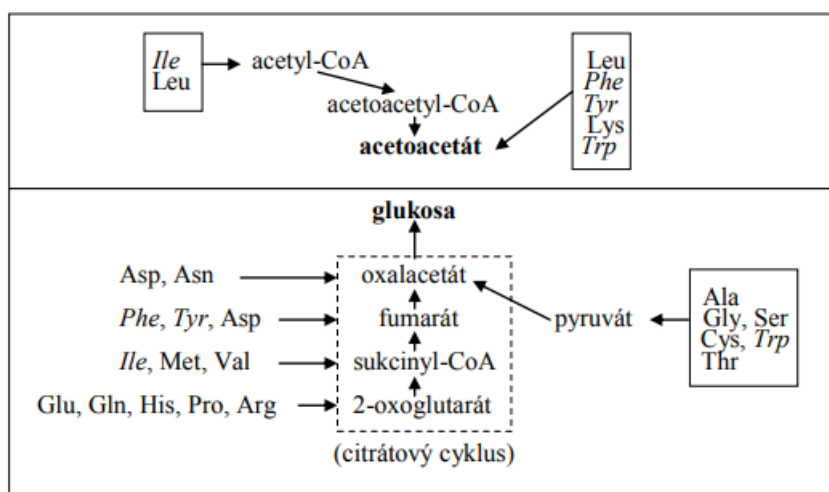
Tabulka 6 Rozdělení aminokyselin

ESENCIÁLNÍ	PODMÍNEČNĚ ESENCIÁLNÍ	NEESENCIÁLNÍ
Valin (Val)	Arginin (Arg)	Alanin (Ala)
Leucin (Leu)	Cystein (Cys)	Serin (Ser)
Izoleucin (Ile)	Glutamin (Gln)	Aspartát (Asp)
Fenylalanin (Phe)	Prolin (Pro)	Glutamát (Glu)
Tryptofan (Trp)	Tyrosin (Tyr)	Asparagin (Asn)
Threonin (Thr)		
Methionin (Met)		
Lysin (Lys)		
Histidin (His)		

Zdroj: SHARMA, Sangita. Klinická výživa a dietologie: v kostce. Přeložil Hana POSPÍŠILOVÁ. Praha: Grada Publishing, 2018. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0228-0. (přepsáno z tabulky)

Dále můžeme AK dělit podle přeměny uhlíkového skeletu a aminoskupiny v organismu na glukogenní a ketogenní (viz obrázek 3). Většina AK má tzv. glukogenní charakter a je metabolizována na glukosu. Ketogenní AK se metabolizují na acetoacetát nebo acetylkoenzym A. Případně mohou být některé AK ketogenní i glukogenní (isoleucin, tyrosin, tryptofan, fenylalanin) (LEDVINA, STOKLASOVÁ, CERMAN, 2004; SHARMA et al., 2018).

Obrázek 3 Metabolismus aminokyselin



Zdroj: LEDVINA, Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMAN. Biochemie pro studující medicíny. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0849-9. (převzato)

7.4.3 Význam

V období těhotenství je dostatečný příjem bílkovin potřebný pro vývoj plodu, placenty a ostatních tkání. Nalezneme je také v membránách, enzymech, hormonech, protilátkách atd. AK jsou také důležité pro tvorbu mnoha pro život potřebných produktů (viz tabulka 7), např. tyrosin je potřebný pro syntézu adrenalinu (HRONEK, 2004; SHARMA et al., 2018).

Tabulka 7 Příklady využití aminokyselin pro syntézu derivovaných produktů

AMINOKYSELINA	PRODUKT	FUNKCE
arginin	oxid dusnatý	funkce leukocytů, cévní tonus, neurotransmitter
	kreatin	výroba energie
tyrosin	hormony štítné žlázy a melanin	homeostáza
	neurotransmitery (adrenalin, noradrenalin a dopamin)	integrace neuronů
tryptofan	kyselina nikotinová	funkce vitaminů
	serotonin	funkce neurotransmiteru
	melatonin	hormon epifýzy
	tryptamin	hnutí bílkovin ve střevě
histidin	histamin	alergické reakce, sekrece HCl v žaludku

Zdroj: LEDVINA, Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMAN. Biochemie pro studující medicíny. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0849-9.; SHARMA, Sangita. Klinická výživa a dietologie: v kostce. Přeložil Hana POSPÍŠILOVÁ. Praha: Grada Publishing, 2018. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0228-0. (přepřacováno z tabulek do tabulky)

7.4.4 Doporučený denní příjem

Doporučenou denní dávkou proteinů je 10 – 35 % celkového energetického příjmu. Obecně je doporučený denní příjem 0,8 – 1,0 g bílkovin/1 kg hmotnosti. Průměrná doporučená dávka proteinů v těhotenství je 71 g/den (COX et al, 2008; DANIELEWICZ et al., 2017; HARNISCH, HARNISCH, HARNISCH, 2012; HRONEK, 2004; SOBOTKA et al., 2019).

Pro doporučený denní příjem proteinů v těhotenství odvodili Hronek a Barešová v rámci jejich studie vztah: $\text{Prot/kg [g/kg]} = -0,0146 \cdot W + 0,0087 \cdot H + 0,6964$, kde **Prot/kg** je příjem proteinů v g pro ženu s normálním BMI na kg hmotnosti za den, **W** je hmotnost v kg a **H** výška v cm (HRONEK, BAREŠOVÁ, 2012).

7.4.5 Zdroje

V rámci příjmu je potřebné dbát jak na kvantitu, tak kvalitu přijímaných bílkovin (DANIELEWICZ et al., 2017). Více kvalitní jsou bílkoviny živočišného původu. Ty lze nalézt především v rybách, mase, některých mléčných výrobcích (mléko, jogurt, tvaroh, eidam) a vejcích. Naopak méně kvalitní jsou bílkoviny rostlinného původu. Jedná se o špatně stravitelné bílkoviny, které najdeme např. v luštěninách, obilovinách či v některých ořechích (lískové, vlašské, kešu, mandle). Nejlepší variantou pro těhotnou ženu je příjem bílkovin z různých zdrojů (HRONEK, 2004; POKORNÁ, BŘEZKOVÁ, PRUŠA, 2008).

8. PRAKTICKÁ ČÁST

V rámci této studie bylo vyšetřováno 12 zdravých těhotných žen v předem stanovených obdobích (G1, G2, G3). Jednalo se o prvoročnice s fyziologickým průběhem těhotenství. Tyto těhotné ženy byly vyšetřovány na Katedře biologických a lékařských věd v laboratoři klinické fyziologie na Farmaceutické fakultě Univerzity Karlovy v Hradci Králové v období od října 2018 do února 2020. Studie byla schválena etickou komisí Fakultní nemocnice Hradec Králové.

Mezi hodnocené parametry patřil energetický příjem a příjem jednotlivých makronutrientů (vždy v průměru za 1 týden). Dále byl příjem přepočítán na tělesnou hmotnost a netučnou hmotu (LTM), vypočítán relativní příjem makronutrientů vůči celkovému příjmu a vypočítána doporučená denní dávka (DDD) u každé ženy zvlášť.

Průměrný gestační věk byl v období G1 24 ± 2 týdny, G2 31 ± 1 týden a G3 37 ± 1 týden. Průměrný věk byl 28 ± 3 let a průměrná výška 169 ± 7 cm.

Výška byla změřena při prvním vstupním vyšetření. Ostatní parametry byly pak měřeny opakovaně při každém vyšetření (hmotnost, LTM). Hmotnost byla stanovena pomocí antropometrické váhy Body composition monitor InnerScan (Tanita Corporation, Tokio, Japonsko) a LTM pak pomocí přístroje Body Composition Monitor (Fresenius Medical Care AG & Co, Bad Homburg, Německo). BMI bylo pro jednotlivá období vypočítáno z hmotnosti a výšky každé ženy.

Během studie byl dále vyšetřován energetický metabolismus pomocí nepřímé kalorimetrie, parametry složení těla pomocí bioelektrické impedanční analýzy a svalová síla a výdrž pomocí dynamometru.

Podle předpokladů se hmotnost a BMI statisticky významně zvyšovaly v každém období. Rozdíl v parametrech je dán zvyšujícími se energetickými nároky na správný průběh těhotenství a vývoj a růst plodu. Hodnota LTM byla v období G2 a G3 významně vyšší než v období G1 (viz tabulka 8).

Tabulka 8 Hmotnost, BMI a LTM v jednotlivých obdobích

	HMOTNOST (kg)	BMI (kg·m⁻²)	LTM (kg)
G1	68,0 (64,0;71,5) **G2, G3	24,9 ± 4,0 *G2, G3	35,7 ± 4,5 *G2, G3
G2	71,5 (66,8; 77,2) **G3	26,4 ± 4,5 *G3	37,5 ± 5,6
G3	77,4 (72,0; 81,1)	27,9 ± 4,8	38,2 ± 6,6

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka nebo medián (25% percentil; 75% percentil).

BMI – Body Mass Index, [kg·m⁻²]

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

**G2 - Friedmanův test + Dunn's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G2 (hmotnost)

**G3 - Friedmanův test + Dunn's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G3 (hmotnost)

*G2 - repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G2 (BMI, LTM)

*G3 - repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G3 (BMI, LTM)

8.1 Dotazníky

Výzkum byl prováděn formou dotazníků v listinné formě (viz příloha č. 1, 2). Dotazník se skládal ze tří hlavních částí. První část se zaměřovala na informace o těhotné ženě. Zahrnovala např. jméno, zaměstnání či týden těhotenství. Druhá část zahrnovala jednotlivé činnosti během dne v minutách (hodinách). Třetí část se zaměřovala na přijatou stravu a skládala se z 5 jednotlivých částí (snídaně, dopolední svačina, oběd, odpolední svačina a večeře), kam těhotné ženy zaznamenávaly během 7 dní přijatou stravu a tekutiny (porce, ks, ml, g). Následně byly dotazníky zaznamenány a zpracovány pomocí počítačového programu NutriDan, který byl vyvinut MUDr. Danou Müllerovou a jejími spolupracovníky (institut Danone). Tento software umožňuje vyhodnocovat jídelníčky s následným stanovením průměrného příjmu energie a jednotlivých nutrientů. Následně byla data přepracována do programu Microsoft Office Excel 2019.

8.2 Statistické hodnocení

Výsledky byly hodnoceny v programu GraphPad Prism (verze 9.0.2, GraphPad Software) a Microsoft Excell verze 2102. U sledovaných parametrů byla testována normalita dat pomocí D'Agostinova a Pearsonova testu. Parametry byly podrobeny deskriptivní statistice a jsou uváděny pomocí průměru a směrodatné odchylky (pouze hmotnost pomocí mediánu a 25% a

75% percentilu). Rozdíly mezi jednotlivými obdobími byly hodnoceny pomocí repeated measures ANOVA a Holm-Šídák's multiple comparisons testu (u hmotnosti pomocí Friedmanova a Dunn's multiple comparisons testu). Hladina statistické významnosti byla akceptována při $P \leq 0,05$.

8.3 Vyhodnocení a interpretace výsledků

8.3.1 Proteiny

Příjem proteinů byl v období G1 asi o 20 % vyšší než v obdobích G2 a G3. U hodnot přepočítaných na hmotnost a množství LTM byl tento rozdíl statisticky významný, u příjmu v gramech jsme pozorovali pouze trend vyšších hodnot v období G1 (viz tabulka 9). Průměrný příjem proteinů v gramech i přepočítaný na hmotnost je ve všech sledovaných obdobích vyšší než hodnota DDD.

Tabulka 9 Příjem proteinů

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Proteiny (g)	87 ± 19	75 ± 21	75 ± 19
Proteiny (g/kg)	1,2 ± 0,3 *G2, 3	1,0 ± 0,3	1,0 ± 0,3
Proteiny (g/kg LTM)	2,5 ± 0,6 *G2, 3	2,0 ± 0,6	2,0 ± 0,5
Proteiny (%)	22 ± 3	20 ± 3	21 ± 3

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

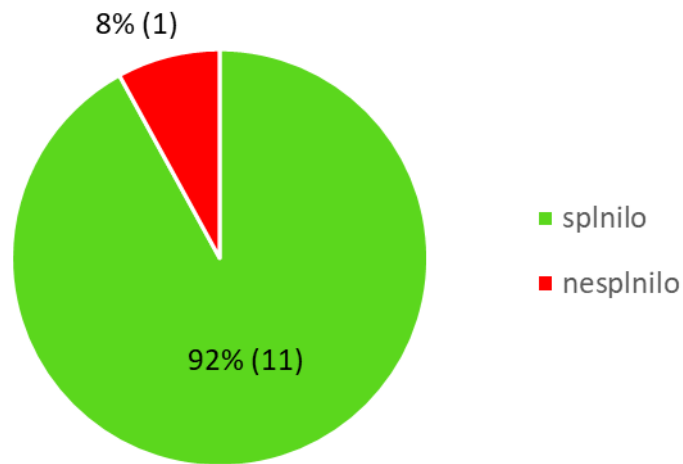
*G2 - repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G2

*G3 - repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G3

Grafy 1 – 6 dokumentují podíly žen splňujících hodnotu DDD proteinů jak v gramech, tak po přepočtu na hmotnost v jednotlivých obdobích. Z výsledků vyplývá, že vyšší podíl žen nesplňujících DDD proteinů je v případě přepočtu na hmotnost. Kromě příjmu proteinů v gramech v období G1, kdy byl podíl žen splňujících DDD o 32 % vyšší než v obdobích G2 a G3, nebyly rozdíly mezi jednotlivými obdobími výrazné.

Graf 1 DDD proteinů v gramech v období G1

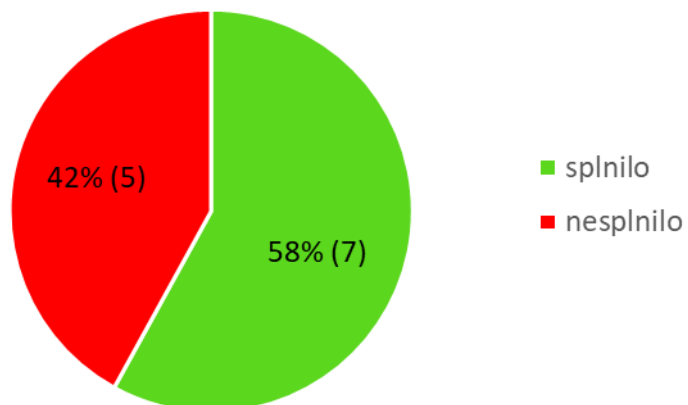
DDD (g) v období G1



DDD – doporučená denní dávka

Graf 2 DDD proteinů v gramech v období G2

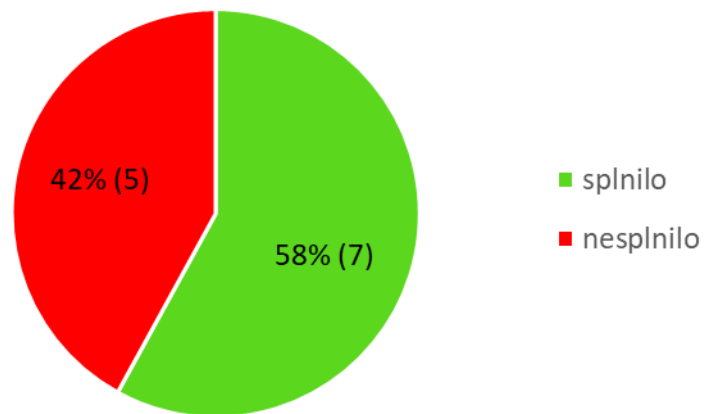
DDD (g) v období G2



DDD – doporučená denní dávka

Graf 3 DDD proteinů v gramech v období G3

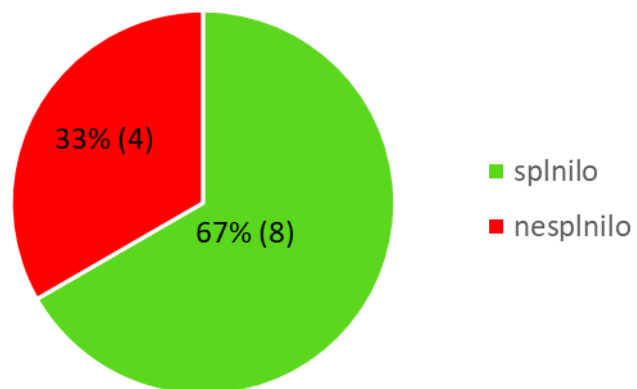
DDD (g) v období G3



DDD – doporučená denní dávka

Graf 4 DDD proteinů v gramech na kilogram hmotnosti v období G1

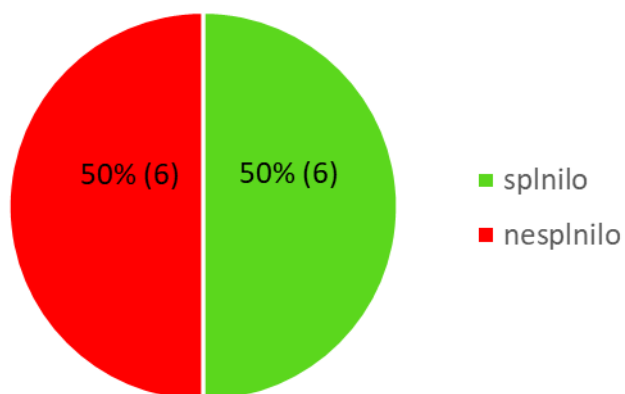
DDD (g/kg) v období G1



DDD – doporučená denní dávka

Graf 5 DDD proteinů v gramech na kilogram hmotnosti v období G2

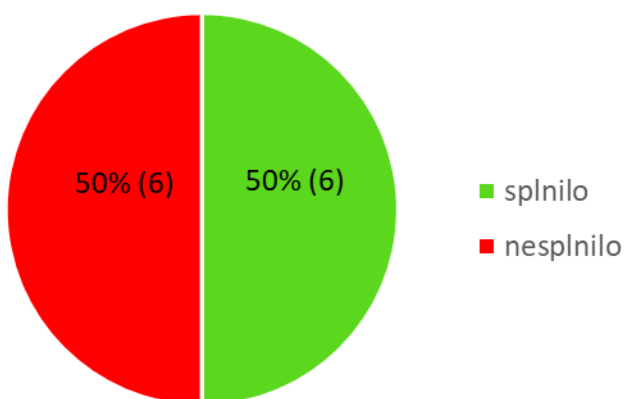
DDD (g/kg) v období G2



DDD – doporučená denní dávka

Graf 6 DDD proteinů v gramech na kilogram hmotnosti v období G3

DDD (g/kg) v období G3



DDD – doporučená denní dávka

8.3.2 Sacharidy

Příjem sacharidů v gramech byl ve všech třech obdobích nad DDD (v období G1 asi o 35 %, v období G2 o 30 % a v období G3 o 20 %). Mezi jednotlivými obdobími nebyly statisticky významné rozdíly. U hodnot přepočítaných na hmotnost pozorujeme statisticky významné snížení hodnot příjmu mezi obdobími G1 a G3. Ve všech obdobích je tento příjem nižší, než je DDD v g/kg (G1 o 17,5 %; G2 o 22,5 %; G3 o 37,5 %). U hodnot přepočítaných na množství LTM jsme pozorovali pouze trend snižujících se hodnot se zvyšujícím se obdobím gravidity. Relativní hodnoty příjmu byly ve všech obdobích přibližně o 20 % nad DDD (viz tabulka 10).

Tabulka 10 Příjem sacharidů

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Sacharidy (g)	235 ± 56	226 ± 46	206 ± 34
Sacharidy (g/kg)	3,3 ± 1,0 *G3	3,1 ± 0,8	2,5 ± 0,5
Sacharidy (g/kg LTM)	6,6 ± 1,8	6,0 ± 1,6	5,4 ± 0,9
Sacharidy %	58 ± 5 *G2	61 ± 5	58 ± 4

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

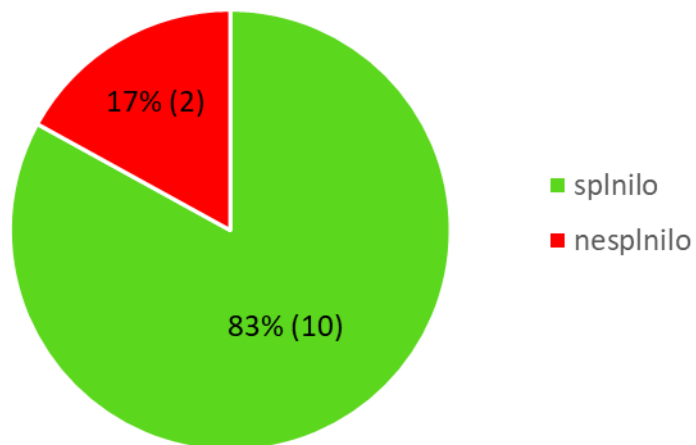
*G2 - repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G2

*G3 - repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G3

Grafy 7 – 12 prezentují podíly žen splňujících hodnotu DDD sacharidů v gramech a po přepočtu na hmotnost v rámci jednotlivých období. Zatímco DDD sacharidů vyjádřenou v gramech splňovalo víc než 80 % vyšetřených žen, při přepočtu na hmotnost jich většina hodnotu DDD nespĺňovala, v období G3 dokonce žádná z žen.

Graf 7 DDD Sacharidů v gramech v období G1

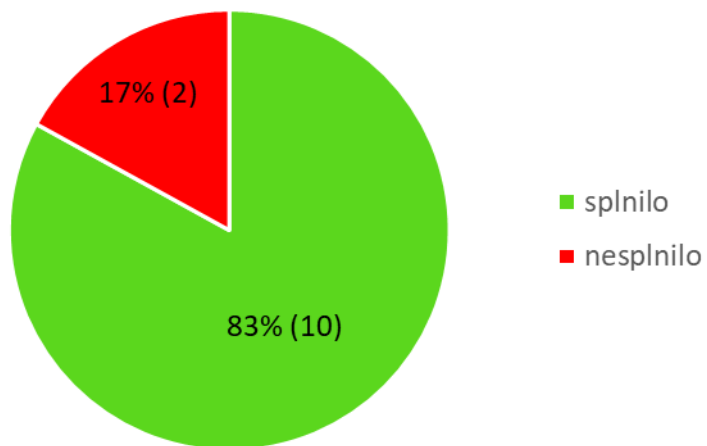
DDD (g) v období G1



DDD – doporučená denní dávka

Graf 8 DDD Sacharidů v gramech v období G2

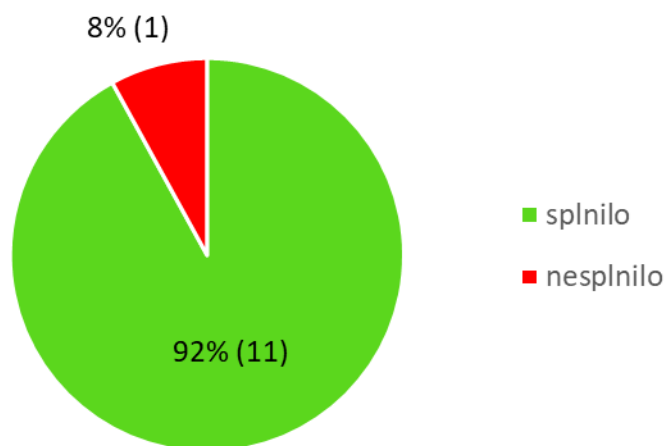
DDD (g) v období G2



DDD – doporučená denní dávka

Graf 9 DDD Sacharidů v gramech v období G3

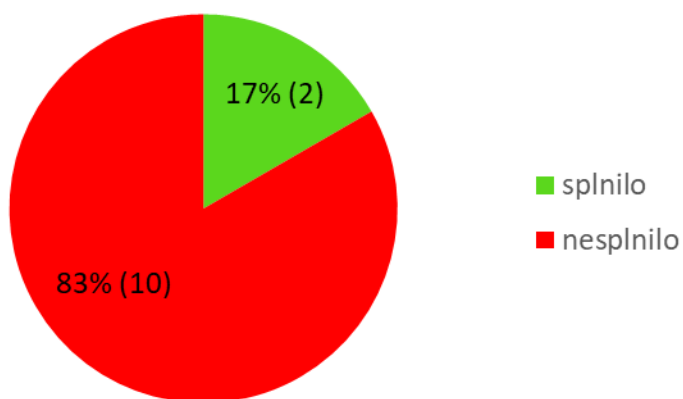
DDD (g) v období G3



DDD – doporučená denní dávka

Graf 10 DDD sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G1

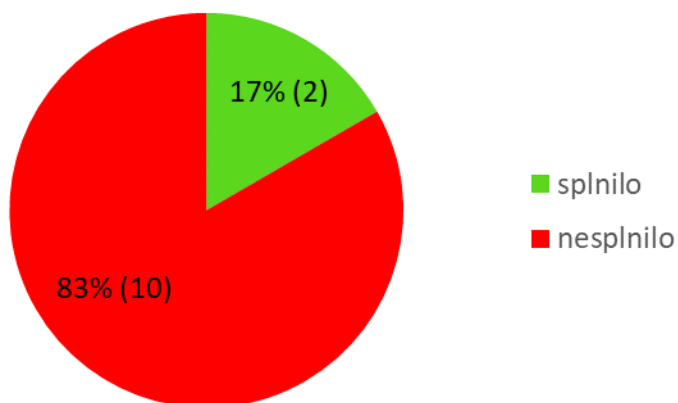
DDD (g/kg) v období G1



DDD – doporučená denní dávka

Graf 11 DDD sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G2

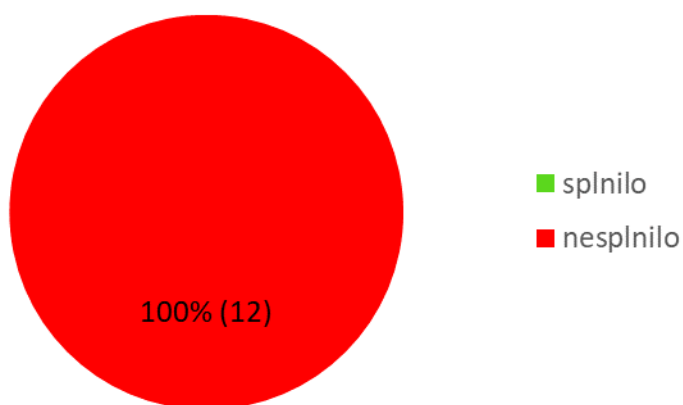
DDD (g/kg) v období G2



DDD – doporučená denní dávka

Graf 12 DDD sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G3

DDD (g/kg) v období G3



DDD – doporučená denní dávka

Příjem monosacharidů a disacharidů se v jednotlivých obdobích nijak významně nelišil. U příjmu polysacharidů přepočítaného na hmotnost jsme pozorovali statisticky významné rozdíly ve všech třech obdobích. Jednalo se o snižující se hodnoty se zvyšujícím se obdobím těhotenství. U příjmu polysacharidů přepočítaného na množství LTM byl pozorován významný rozdíl mezi obdobími G1 a G3, kdy hodnoty v období G3 byly významně nižší (viz tabulka 11).

Tabulka 11 Příjem mono, oligo a polysacharidů

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Mono a disacharidy (g)	75 ± 30	76 ± 23	72 ± 20
Mono a disacharidy (g/kg)	1,1 ± 0,5	1,0 ± 0,4	0,9 ± 0,3
Mono a disacharidy (g/kg LTM)	2,1 ± 0,8	2,0 ± 0,7	1,0 ± 0,5
Polysacharidy (g)	135 ± 27	128 ± 24	110 ± 24
Polysacharidy (g/kg)	2,0 ± 0,5 *G2, G3	1,7 ± 0,3 *G3	1,4 ± 0,4
Polysacharidy (g/kg LTM)	3,9 ± 1,1 *G3	3,5 ± 0,7	2,0 ± 0,5

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

*G2 – repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G2

*G3 – repeated measures ANOVA + Holm-Šídák's multiple comparisons test $P \leq 0,05$ versus G3

8.3.3 Lipidy

Příjem lipidů v gramech byl v období G1 a G3 vyšší než hodnota DDD. Rozdíly mezi jednotlivými obdobími nebyly statisticky významné. Po přepočítání hodnot na hmotnost a LTM nebyly pozorovány významné statistické rozdíly mezi jednotlivými obdobími. U relativní hodnoty příjmu lipidů jsme pozorovali pouze trend nižších hodnot v období G2, jinak se hodnoty nacházely v DDD (viz tabulka 12).

Tabulka 12 Příjem lipidů

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Lipidy (g)	84 ± 26	72 ± 20	76 ± 21
Lipidy (g/kg)	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,3	1,0 ± 0,3
Lipidy (g/kg LTM)	2,4 ± 0,7	2,0 ± 0,6	2,0 ± 0,4
Lipidy (%)	20 ± 3	19 ± 3	21 ± 3

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

Příjem cholesterolu se v jednotlivých obdobích významně nelišil (viz tabulka 13). Průměrná DDD není přesně stanovena, ale příjem by obecně neměl přesahovat 300 mg/den. Ve všech třech obdobích je tato hodnota překročena (v období G1, G3 cca o 30 %, v období G2 cca o 20 %).

Tabulka 13 Příjem cholesterolu

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Cholesterol (mg)	401 ± 120	356 ± 144	391 ± 118
Cholesterol (mg/kg)	6,0 ± 2,0	5,0 ± 2,0	5,0 ± 2,0
Cholesterol (mg/kg LTM)	11,0 ± 4,0	10,0 ± 5,0	10,0 ± 3,0

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

Příjem nasycených MK v gramech byl v období G1 20 % nad DDD, v období G2 a G3 se však příjem nacházel v rozmezí DDD (viz tabulka 14). Rozdíly v příjmu nenasycených MK v jednotlivých obdobích nebyly výrazné, avšak DDD MUFA v gramech nedosahovaly hodnoty ani v jednom období až o 14 %. Příjem PUFA byl v normě. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 15.

Tabulka 14 Příjem nasycených mastných kyselin

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Nasycené MK (g)	36 ± 15	29 ± 11	31 ± 10
Nasycené MK (mg/kg)	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,1
Nasycené MK (mg/kg LTM)	1,0 ± 0,4	0,8 ± 0,4	0,8 ± 0,2

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

Tabulka 15 Příjem nenasycených mastných kyselin

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Monoenové MK (g)	25 ± 6	23 ± 5	24 ± 8
Monoenové MK (g/kg)	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1
Monoenové MK (g/kg LTM)	0,7 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2
Polyenové MK (g)	14 ± 4	13 ± 3	12 ± 4
Polyenové MK (g/kg)	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1
Polyenové MK (g/kg LTM)	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

LTM – lean tissue mass (netučná hmota)

G1 – 24 ± 2 týdny

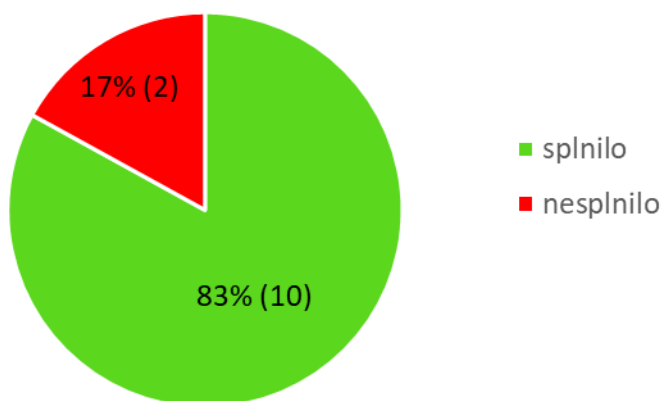
G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

Grafy 13 – 18 demonstrují podíly žen splňující hodnotu DDD lipidů v gramech a po přepočtu na hmotnost v jednotlivých obdobích. Z výsledků opět vyplývá, že vyšší podíl žen nesplňujících DDD lipidů je v případě přepočtu na hmotnost. Mezi jednotlivými obdobími nejsou významné rozdíly.

Graf 13 DDD Lipidů v gramech v období G1

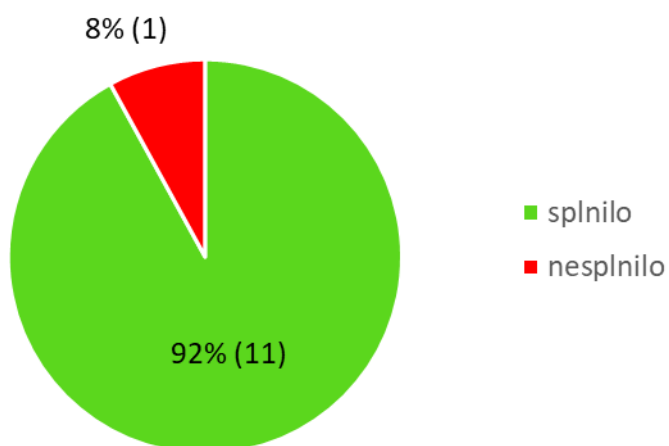
DDD (g) v období G1



DDD – doporučená denní dávka

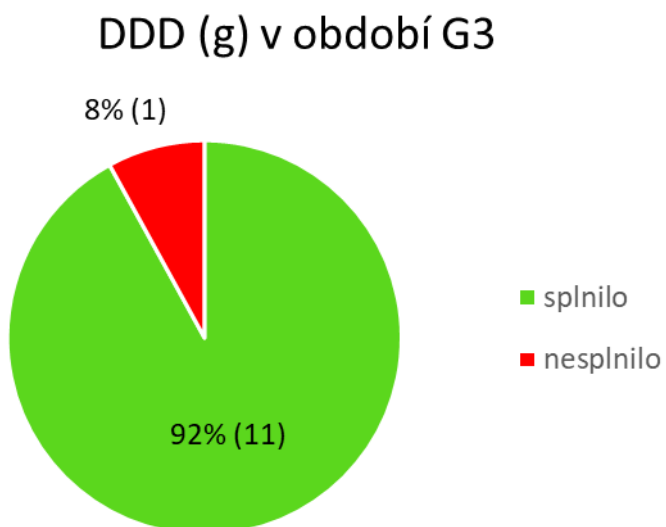
Graf 14 DDD Lipidů v gramech v období G2

DDD (g) v období G2



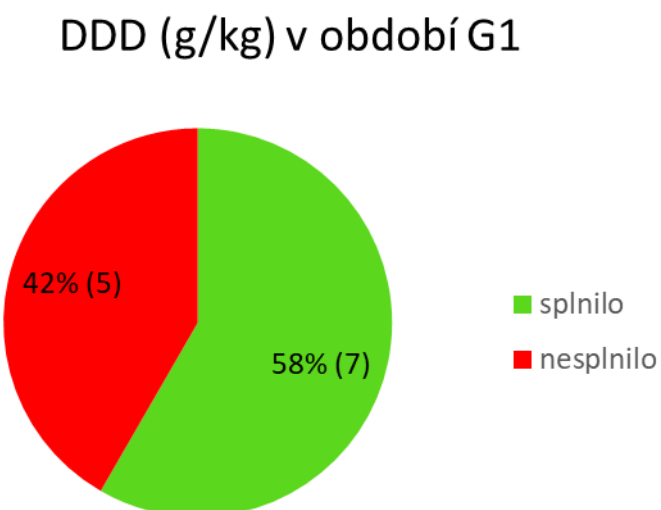
DDD – doporučená denní dávka

Graf 15 DDD Lipidů v gramech v období G3



DDD – doporučená denní dávka

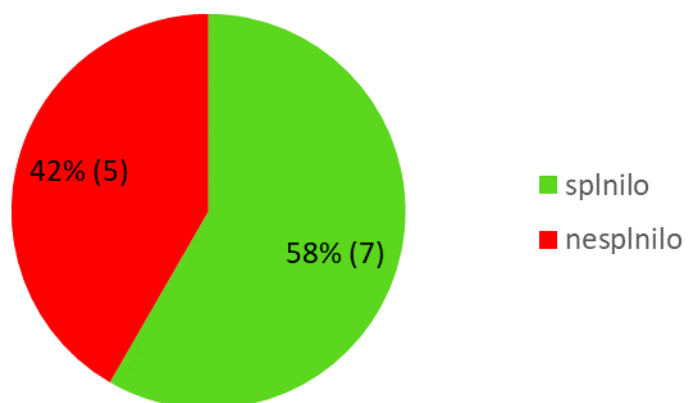
Graf 16 DDD lipidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G1



DDD – doporučená denní dávka

Graf 17 DDD lipidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G2

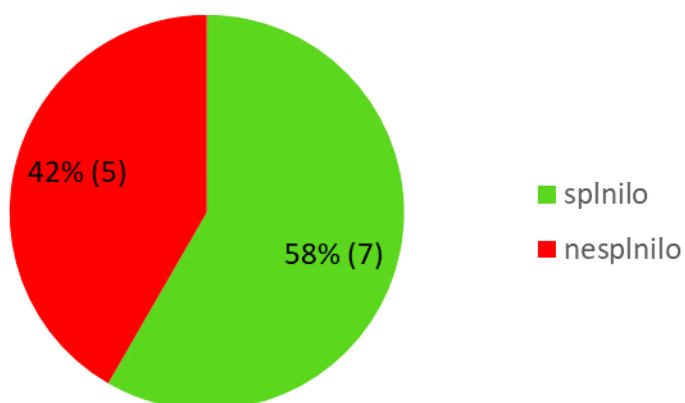
DDD (g/kg) v období G2



DDD – doporučená denní dávka

Graf 18 DDD lipidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G3

DDD (g/kg) v období G3



DDD – doporučená denní dávka

8.3.4 Energetický příjem

U energetického příjmu nebyly mezi jednotlivými obdobími pozorovány statisticky významné rozdíly (viz tabulka 16). Pozorovali jsme pouze trend snižujících se hodnot. Příjem byl ve všech třech obdobích nižší, než je doporučený denní příjem (cca 2400 kcal).

Tabulka 16 Energetický příjem v jednotlivých obdobích

	OBDOBÍ		
	G1	G2	G3
Energetický příjem (kcal)	2103 ± 494	1910 ± 425	1862 ± 386

Výsledky uváděny jako průměrná hodnota ± směrodatná odchylka.

Kcal – kilokalorie

G1 – 24 ± 2 týdny

G2 – 31 ± 1 týden

G3 – 37 ± 1 týden

9. DISKUSE

Výsledné hodnoty si porovnáme s obdobnými studii a vyhodnotíme jednotlivě významné rozdíly. Díky tomuto srovnání jsme schopni porozumět, jakým směrem se ubírá energetický příjem těhotných žen v průběhu posledních 29 let.

Nejprve je nezbytné zmínit, že daná data mohou být zatížena subjektivní chybou. Jedná se především o nepravdivě či neúplně vyplněné dotazníky a neaktualizovaný počítačový program NutriDan, ve kterém chyběly některé druhy potravin a bylo tedy nezbytné nahradit je jinými. Z důvodu neúplnosti získaných dat nebylo možno do této práce zahrnout větší množství těhotných žen. Vzhledem k tomuto malému množství zkoumaných žen, nelze výsledné hodnoty zevšeobecňovat na celou populaci. Tyto hodnoty nám však mohou v tomto specifickém období poskytnout náhled na problematiku související s příjmem potravy alespoň u části žen a porovnat s dalšími studii v České republice a zahraničí.

Energetický příjem byl ve všech třech obdobích (G1, G2, G3) mimo doporučené hodnoty. Obdobné výsledky nalezneme i ve španělské studii 1992-1996 (CUCÓ et al., 2006), švédské studii 2015-2018 (STRÅVIK et al., 2019) a americké studii 2016 (CRUME et al., 2016). Ani v jedné z výše zmíněných studií nedosahoval energetický příjem doporučených hodnot. V rámci doporučeného energetického příjmu se nacházela pouze portugalská studie 2004-2005 (PINTO, BARROS, SANTOS SILVA, 2009). Statisticky významné zvyšování hmotnosti a BMI v průběhu těhotenství se shodovalo i s dalšími českými studii 2011 (HRONEK et al., 2011; HRONEK et al., 2013) a 2017-2020 (NAJPAVEROVA et al., 2020), čímž jsme si potvrdili pravděpodobnou souvislost se zvyšujícími se energetickými nároky na správný průběh těhotenství a vývoj a růst plodu. Pro správný vývoj plodu je nezbytné, aby byly makronutrienty dodávány ve specifickém poměru (HRONEK, 2004). Doporučený denní příjem by měl u proteinů odpovídat rozmezí 10–35 %. Relativní příjem vyšel u našich respondentek oproti české studii v letech 1996-2002, portugalské studii 2004-2005, švédské studii 2015-2018 a americké studii 2016 vyšší. Ve všech těchto studiích však příjem stále odpovídal doporučeným hodnotám. Doporučený denní příjem lipidů by se měl pohybovat okolo 20–30 %. Příjem byl v české studii 1996-2002 a portugalské studii 2004-2005 obdobný jako u našich respondentek. V americké studii 2016 byl relativní příjem pouze lehce vyšší. Mimo doporučené hodnoty se však pohybovala švédská studie 2015-2018, ve které nalezneme hodnoty až o 80 % vyšší než v naší studii. Doporučený denní příjem sacharidů by měl dosahovat minimálně 50 % celkového energetického příjmu. Ve všech čtyřech zmíněných studiích (1996-2002; 2004-2005; 2015-

2018; 2016) byl příjem srovnatelný a v rozmezí doporučeného denního příjmu. V naší studii jsme v průběhu těhotenství pozorovali trend snižujícího se příjmu sacharidů. Jako možné vysvětlení může být ovlivnění vnímání chuti a vůně v průběhu gravidity, což je pravděpodobně dáno vlivem progesteronu a estrogenu (CHOO, DANDO, 2017). Je to ovšem pouze domněnka, protože se jedná o malé množství zkoumaných žen, se kterými se změna smyslového vnímání nijak nekonzultovala. Pravděpodobně se může jednat o záměrnou snahu omezit příjem sacharidů s cílem eliminovat rozvoj hyperinzulinemie u matky i plodu a zároveň snížit u nastávající matky riziko vzniku zubních kazů. Po srovnání s českou studií 2011 byl příjem všech makronutrientů v gramech na kilogram hmotnosti srovnatelný s našimi výsledky. Vyplývá z toho, že mezi danými obdobími nebyly významné rozdíly. Příjem sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti byl však v naší studii vyšší o 64 % a příjem lipidů o 30 % vyšší, než byla data ve studii v letech 2017-2020. Obě české studie (2011, 2017-2020) zahrnovaly mnohem vyšší počet zkoumaných žen a nelze je tedy relevantně srovnávat s našimi výsledky.

Zatímco příjem PUFA byl ve výše zmíněných českých studiích v normě, DDD MUFA nebyla splněna ani v jednom z případů. Analogické výsledky nalezneme i v kanadské studii 2010-2012 (DUBOIS et al., 2018) a v norské studii 2016 (MANDAL, GODFREY, MCDONALD, 2016). Nedostatečný příjem MUFA může být jedním z faktorů, které negativně ovlivňují porodní hmotnost a délku gravidity. Především jsou však MUFA důležité pro rozvoj kognitivních funkcí a vývoj mozku (HRONEK, 2004). Po srovnání jednotlivých českých studií tedy nemůžeme říct, že by v posledních letech ohledně příjmu MUFA došlo ke změně k lepšímu.

Cholesterolu je u našich respondentek přijímáno o 27 % více, než je maximální doporučené množství, což může mít negativní vliv na zdravotní stav nastávající matky i nenarozeného dítěte. V porovnání se studií 1996-2002 jsou naše hodnoty vyšší o 24 %, se studií 2011 o 30 % a se studií 2017-2020 asi o 22 %. Jako možné vysvětlení vyššího příjmu cholesterolu v České republice za posledních 29 let může být vyšší dostupnost potravin (maso, uzeniny, vejce atd.) než bývala dříve. Bohužel si však tuto myšlenku nemůžeme potvrdit žádnou obdobnou studií před rokem 1996. Nadbytečný přísun cholesterolu nemůže rozhodně v průběhu těhotenství ani za jiných okolností přinést užitek. Podstatné je, aby byla strava plnohodnotná a zajišťovala přísun všech pro organismus potřebných nutrientů ve správném poměru. Měli bychom se tedy snažit podpořit získávání relevantních informací v oblasti nutričního příjmu v těhotenství i obecně. Hlavní roli však hrají matky, které by se samy měly zajímat o složení stravy, a to jak v prekoncepčním období, tak i po celou dobu těhotenství. Správně balancovaná výživa nastávajícím matkám sice nemůže zaručit nekomplikovaný průběh těhotenství a zcela zdravý stav dítěte, ale může přinejmenším přispět ke snížení daných rizik.

10. ZÁVĚR

V naší studii jsme vyhodnotili a popsali příjem energie a příjem jednotlivých makronutrientů v jednotlivých fázích gravidity. Následně jsme tato data porovnali s předcházejícími studiemi. Níže rekapituluji výsledné hodnoty:

- Relativní příjem makronutrientů byl v rámci doporučených hodnot.
- Příjem všech makronutrientů v gramech odpovídal ve všech obdobích DDD. Příjem proteinů byl v období G1 asi o 20 % vyšší než v obdobích G2 a G3. V případě příjmu sacharidů jsme pozorovali trend snižujícího se příjmu v průběhu těhotenství. Rozdíly v příjmu lipidů nebyly mezi jednotlivými obdobími statisticky významné.
- Příjem proteinů byl po přepočítání na hmotnost v období G1 významně vyšší než v ostatních obdobích. DDD splnila ve všech obdobích pouze polovina žen. V případě sacharidů jsme pozorovali statisticky významné snížení hodnot příjmu mezi obdobími G1 a G3. Ve všech obdobích většina žen nesplnila DDD (v období G3 dokonce žádná z žen). U lipidů DDD splnila většina žen a nebyly pozorovány významné statistické rozdíly mezi jednotlivými obdobími.
- Příjem nasycených MK v gramech byl v období G1 20 % nad DDD, v období G2 a G3 se však příjem nacházel v rozmezí DDD.
- DDD MUFA v gramech nedosahovaly hodnoty ani v jednom období (až o 14 % menší příjem).
- Příjem PUFA byl ve všech obdobích v normě.
- Cholesterolu bylo ve všech obdobích přijímáno nad doporučené meze (v období G1, G3 cca o 30 %; v období G2 cca o 20 %).
- Energetický příjem byl ve všech třech obdobích nižší než doporučený energetický příjem.

11. POUŽITÉ ZKRATKY

ZKRATKA	VÝZNAM	ZKRATKA	VÝZNAM
%	procento; bezrozměrná jednotka	hCS	choriový somatomotropin
AA	kyselina arachidonová	IgG	imunoglobulin G
ADP	adenosindifosfát	kcal	kilokalorie
AK	aminokyselina	kg	kilogram
ATP	adenosintrifosfát	kJ	kilojoule
BMI	body mass index (index tělesné hmotnosti); [kg·m ⁻²]	Mcal	megakalorie
DDD	doporučená denní dávka	MK	mastná kyselina
DHA	kyselina dokosaheptaenová	mm Hg	milimetr rtuťového sloupce; jednotka hydrostatického tlaku, kdy tlak 1 Torr = hydrostatický tlak vyvolán 1 mm sloupcem rtuť; 1 torr = 1 mm Hg ≈ 133,322 Pa
EPA	kyselina eikosapentaenová	MUFA	mononenasyčené mastné kyseliny (monounsaturated fatty acids)
DM	diabetes mellitus	NNPH	novorozenec s nízkou porodní hmotností; PH <2500 g; LBW (low birthweight)
FDA	Food and drug administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv), formální vznik: 1906	pO ₂	parciální tlak kyslíku
GIT	gastrointestinální trakt	PUFA	polynenasycené mastné kyseliny (polyunsaturated fatty acids)
hCG	choriový gonadotropin	RvD	D-series resolvins, resolviny odvozené od DHA
GI	glykemický index	TAG	triacylglycerol

12. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Celkový doporučený váhový přírůstek v těhotenství	16
Tabulka 2 Rozdělení léčiv dle teratogenního vlivu.....	18
Tabulka 3 Nasycené mastné kyseliny.....	22
Tabulka 4 Mononenasyčené mastné kyseliny	23
Tabulka 5 Polynenasycené mastné kyseliny	23
Tabulka 6 Rozdělení aminokyselin	34
Tabulka 7 Příklady využití aminokyselin pro syntézu derivovaných produktů	35
Tabulka 8 Hmotnost, BMI a LTM v jednotlivých obdobích	38
Tabulka 9 Příjem proteinů.....	39
Tabulka 10 Příjem sacharidů	43
Tabulka 11 Příjem mono, oligo a polysacharidů	47
Tabulka 12 Příjem lipidů.....	48
Tabulka 13 Příjem cholesterolu	48
Tabulka 14 Příjem nasycených mastných kyselin	49
Tabulka 15 Příjem nenasycených mastných kyselin	49
Tabulka 16 Energetický příjem v jednotlivých obdobích	53

13. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Syntéza eikosanoidů (prostanoidy a leukotrieny)	24
Obrázek 2 Degradace bílkovin	33
Obrázek 3 Metabolismus aminokyselin	34

14. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 DDD proteinů v gramech v období G1	40
Graf 2 DDD proteinů v gramech v období G2	40
Graf 3 DDD proteinů v gramech v období G3	41
Graf 4 DDD proteinů v gramech na kilogram hmotnosti v období G1.....	41
Graf 5 DDD proteinů v gramech na kilogram hmotnosti v období G2.....	42
Graf 6 DDD proteinů v gramech na kilogram hmotnosti v období G3.....	42
Graf 7 DDD Sacharidů v gramech v období G1	44
Graf 8 DDD Sacharidů v gramech v období G2	44
Graf 9 DDD Sacharidů v gramech v období G3	45
Graf 10 DDD sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G1	45
Graf 11 DDD sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G2	46
Graf 12 DDD sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G3	46
Graf 13 DDD Lipidů v gramech v období G1	50
Graf 14 DDD Lipidů v gramech v období G2	50
Graf 15 DDD Lipidů v gramech v období G3	51
Graf 16 DDD lipidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G1.....	51
Graf 17 DDD lipidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G2.....	52
Graf 18 DDD lipidů v gramech na kilogram hmotnosti v období G3.....	52

Těhotné

Příjmení a jméno:	Kolikáté těhotenství:	Rodné číslo:	Týden těhotenství:	Výška (m):
Léčím se s:	Zaměstnání:	užíváte od: do:		
Hmotnost před otěhotněním (kg):	Suplementy (vitaminy):	léková forma:		
Hmotnost nyní (kg):	Výrobce:	(kapky, jiužkece...)		
	Dávkování:			

15. PŘÍLOHY

15.1 Příloha č. 1 – Nevyplněný dotazník

Příklady činnosti (např.)	Příklady potravin a jejich běžná množství	Děti	Děti	Děti	Děti
Spánek	1 lžička cukru	6 g			
Chůze	1 lžice cukru	12 g			
Plavání	1 kostka cukru	3,4 g			
Kolo	1 lžice vařených nudli	7,5 g			
Doprava do zaměstnání	1 lžice oleje	20 g			
Zaměstnání	1 lžice smetany	15 g			
Dívadlo	1 lžice sličky	40 g			
Joga	1 lžice tvarohu	30 g			
Kino	1 lžice kroupice	15 g			
Restaurace	1 lžice vařené ryže	7,5 g			
Doprava domů	1 plátek chleba	50-80 g			
Nákup	1 plátek vepř. masa	25 g			
Pletení	1 plátek vajíčky	40 g			
Práce na počítači	porce brambor cca	340 g			
Odpočinek	porce brambor. kaše	350 g			
Mytí oken	porce těstovin	180 g			
Domácí práce (úklid)	porce těstovin domác.	200 g			
Doprava za kult., cvič.	porce ryže	185 g			
Kulhara, zábava	porce špenátu	200 g			
Doprava domů	porce zelí vařeného	120 g			
Práce na zahradě	porce zelí čerstvé – salát	150 g			
Zametání	1 ks kedlička	70 g			
Věceni psa	1 ks salát hlávkový	60 g			
Návštěva lékaře	1 ks mrkev	50 g			
Pohlavní styk	1 ks ředkvička	10 g			
Cvičení (druh)	1 ks rajče	60 g			
Sledování TV	1 ks paprika	60 g			
Čerba knihy, časopisu	1 ks banán	150-200 g			
Kurz těhotenský	1 ks broskev cca	85 g			
Urhání prachu	1 ks mandarinka	70-100 g			
Praní ruční					

15.2 Příloha č. 2 – Vyplněný dotazník (ukázka)

Přijetí a jméno: Nováková Jana		Kolikáté těhotenství: 1.		Rodné číslo: 11 11 11/409
Léčím se s: diabetes		Zaměstnání: recepční	Týden těhotenství: 26	
Hmotnost před otěhotněním (kg): 62		Suplementy (vitaminy): B-komplex		užíváte od: 4.týdne
Hmotnost nyní (kg): 68		Yřobce: Zentiva		do: dnes
		Dávkování: 1 tableta denně		léková forma: tablety
				(kapky, injekce...)

Příklady činností (např.):	Příklady potravin a jejich běžná množství	Den v týdnu:		
		Činnost	Trvání (hod:min)	Potravina, jídlo, tekutiny
Spánek	1 lžička cukru			mmnožství (porce, ks, g, ml)
Chůze	1 lžice cukru	Spánek	5:40	Sn rohlík celozrnný
Planovní	1 kostka cukru	Hygiena ranní a večerní	30+30	máslo
Kolo	1 lžice vařených nudlí	Sudáně připravá a konzumace	15+15	med
Doprava do zaměstnání	1 lžice oleje	Cesta autem nebo MHD	15+15	ovočný čaj, citron, cukr(1 kostka)
Zaměstnání	1 lžice smetany	Oběd připravá a konzumace	60+30	Sv. ovotvrist(fogurt,nápoj)
Divadlo	1 lžice sletachy	Mytí nádobí	30	BeBe-dobré ráno(sušenky)
Joga	1 lžice tvarohu	Povídání s dětmi nebo s manželem	20	bylinný čaj
Kino	1 lžice hrupice	Čtení	30	O kufecí vřvar se zeleninou
Restaurace	1 lžice vařené ryže	Sledování TV	30	vepřový řízek
Doprava domů	1 plátek chleba	Sváčtina připravá a konzumace	10+30	bramborová kaše
Nákup	1 plátek veřky	Zaměstnání	180	červená řepa
Platění	1 plátek vnočky	Večere přípravá a konzumace	20+20	mmerálka
Práce na poctiaci	porce brambor cca	Procházka	20	Sv. mšíši tyčinka
Opocinek	porce brambor. kaše	Cvičení těhotenské	60	Jablko,
Mýtí oken	porce těstovin	Pohlavní styk	30	pomer. džus (100%)
Domáci práce (uklid)	porce těstovin domác.	Žehlení	30	Ve rajčatový salát
Doprava za kuhl, cvič.	porce ryže	Návšitva přátel/zaiřzení	180	chléba
Kulhura, zábava	porce cočky	Součet hodin za den	=	24 hodin
Doprava domů	porce špenátu			Během dne: voda se sirupem
Práce na zahrádě	porce zeli čerstvé – salát			
Zametání	porce zeli čerstvé – salát			
Venčení psa	1 ks kedlubna			
Návšitva lékaře	1ks salát hlavkový			
Pohlavní styk	1 ks mrkev			
Cvičení (druh)	1ks ředkvička			
Sledování TV	1 ks rajče			
Četba knihy, časopisu	1 ks paprika			
Kurz těhotenský	1 ks banán			
Utrvání prachu	1 ks broskev cca			
Praní rucí	1 ks mandarinka			

16. POUŽITÁ LITERATURA

1. ASTBURY S, et al. *Nutrient availability, the microbiome, and intestinal transport during pregnancy*. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015, 40(11), 1100-1106. ISSN 1715-5312. Dostupné z: doi:10.1139/apnm-2015-0117
2. BRUCKER MC, KING TL. *The 2015 US Food and Drug Administration Pregnancy and Lactation Labeling Rule*. *Journal of Midwifery & Women's Health*. 2017, 62(3), 308-316. ISSN 15269523. Dostupné z: doi:10.1111/jmwh.12611
3. CARMICHAEL SL. *Birth defects epidemiology*. *European Journal of Medical Genetics*. 2014, 57(8), 355-358. ISSN 17697212. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejmg.2014.03.002
4. CASSINA M, et al. *Human teratogens and genetic phenocopies. Understanding pathogenesis through human genes mutation*. *European Journal of Medical Genetics*. 2017, 60(1), 22-31. ISSN 17697212. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejmg.2016.09.011
5. COX JT, PHELAN ST. *Nutrition During Pregnancy*. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*. 2008, 35(3), 369-383. ISSN 08898545. Dostupné z: doi:10.1016/j.ogc.2008.04.001
6. CRUME TL, et al. *Maternal dietary intake during pregnancy and offspring body composition: The Healthy Start Study*. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2016, 215(5), 609.e1-609.e8. ISSN 00029378. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajog.2016.06.035
7. CUCÓ G, et al. *Association of maternal protein intake before conception and throughout pregnancy with birth weight*. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2006, 85(4), 413-421. ISSN 0001-6349. Dostupné z: doi:10.1080/00016340600572228
8. DANIELEWICZ H, et al. *Diet in pregnancy—more than food*. *European Journal of Pediatrics*. 2017, 176(12), 1573-1579. ISSN 0340-6199. Dostupné z: doi:10.1007/s00431-017-3026-5
9. DEAN SV, et al. *Preconception care: nutritional risks and interventions*. *Reproductive Health*. 2014, 11(Suppl 3) [cit. 2020-11-29]. ISSN 1742-4755. Dostupné z: doi:10.1186/1742-4755-11-S3-S3
10. DUBOIS L, et al. *Adequacy of nutritional intake during pregnancy in relation to prepregnancy BMI: results from the 3D Cohort Study*. *British Journal of Nutrition*. 2018, 120(3), 335-344. ISSN 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114518001393
11. GROFOVÁ Z. *Výživa v těhotenství*. *Medicína pro praxi*. 2010, 7(1), 38-40.
12. HARNISCH JM, et al. *Family Medicine Obstetrics: Pregnancy and Nutrition*. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2012, 39(1), 39-54. ISSN 00954543. Dostupné z: doi:10.1016/j.pop.2011.11.003

13. HARRIS BS, et al. *Risk Factors for Birth Defects*. Obstetrical & Gynecological Survey. 2017, 72(2), 123-135. ISSN 0029-7828. Dostupné z: doi:10.1097/OGX.0000000000000405
14. HERRERA E, DESOYE G. *Maternal and fetal lipid metabolism under normal and gestational diabetic conditions*. Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation. 2016, 26(2). ISSN 1868-1891. Dostupné z: doi:10.1515/hmbci-2015-0025
15. HRONEK M, BAREŠOVÁ H. *Strava těhotných a kojících*. Praha: Forsapi, 2012. Rady lékaře, průvodce dietou. ISBN 978-80-87250-20-4.
16. HRONEK M, et al. *Dietary intake of energy and nutrients in relation to resting energy expenditure and anthropometric parameters of Czech pregnant women*. European Journal of Nutrition. 2013, 52(1), 117-125. ISSN 1436-6207. Dostupné z: doi:10.1007/s00394-011-0293-1
17. HRONEK M, et al. *Prediction of nutritive intake energy and substrates of Czech pregnant women*. Nutrition. 2011, 27(11-12), 1118-1124. ISSN 08999007. Dostupné z: doi:10.1016/j.nut.2010.12.008
18. HRONEK M. *Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 978-80-7345-013-7.
19. HUGHES MM, et al. *2500-g Low Birth Weight Cutoff: History and Implications for Future Research and Policy*. Maternal and Child Health Journal. 2017, 21(2), 283-289. ISSN 1092-7875. Dostupné z: doi:10.1007/s10995-016-2131-9
20. CHOO E, DANDO R. *The Impact of Pregnancy on Taste Function*. Chemical Senses. 2017, 42(4), 279-286. ISSN 0379-864X. Dostupné z: doi:10.1093/chemse/bjx005
21. KOLETZKO B, et al. *Nutrition During Pregnancy, Lactation and Early Childhood and its Implications for Maternal and Long-Term Child Health: The Early Nutrition Project Recommendations*. Annals of Nutrition and Metabolism. 2019, 74(2), 93-106. ISSN 0250-6807. Dostupné z: doi:10.1159/000496471
22. KOLIBA P. *Léky v těhotenství a laktaci*. Prakt. Lékáren. 2008, 4, 79-81.
23. KOMINIAREK MA, RAJAN P. *Nutrition Recommendations in Pregnancy and Lactation*. Medical Clinics of North America. 2016, 100(6), 1199-1215. ISSN 00257125. Dostupné z: doi:10.1016/j.mcna.2016.06.004
24. KOOLMAN J, RÖHM KH. *Barevný atlas biochemie*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-2977-0.
25. LEDVINA M, et al. *Biochemie pro studující medicíny*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0849-9.

26. MANDAL S, et al. *Fat and vitamin intakes during pregnancy have stronger relations with a pro-inflammatory maternal microbiota than does carbohydrate intake*. *Microbiome*. 2016, 4(1). ISSN 2049-2618. Dostupné z: doi:10.1186/s40168-016-0200-3
27. MEHTA SH. *Nutrition and Pregnancy*. *Clinical Obstetrics and Gynecology*. 2008, 51(2), 409-418. ISSN 0009-9201. Dostupné z: doi:10.1097/GRF.0b013e31816fda53
28. MOUSA A, et al. *Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence*. *Nutrients*. 2019, 11(2). ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11020443
29. MURRAY RK. *Harperova Biochemie*. 23. vydání, (4. české vydání), v H & H 3. Jinočany: H & H, 2002. Lange medical book. ISBN 80-7319-013-3.
30. NAJPAVEROVA S, et al. *The Relationship of Nutritional Energy and Macronutrient Intake with Pregnancy Outcomes in Czech Pregnant Women*. *Nutrients*. 2020, 12(4). ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu12041152
31. ORNOY A. *Valproic acid in pregnancy: How much are we endangering the embryo and fetus?* *Reproductive Toxicology*. 2009, 28(1), 1-10. ISSN 08906238. Dostupné z: doi:10.1016/j.reprotox.2009.02.014
32. PINTO E, et al. *Dietary intake and nutritional adequacy prior to conception and during pregnancy: a follow-up study in the north of Portugal*. *Public Health Nutrition*. 2009, 12(7), 922-931. ISSN 1368-9800. Dostupné z: doi:10.1017/S1368980008003595
33. POKORNÁ J, et al. *Výživa a léky v těhotenství a při kojení*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA). ISBN 978-80-7366-136-6
34. RAMAKRISHNAN U, et al. *Maternal Nutrition Interventions to Improve Maternal, Newborn, and Child Health Outcomes*. BLACK, R.E., A. SINGHAL a R. UAUY, ed. *International Nutrition: Achieving Millennium Goals and Beyond*. Basel: S. KARGER, 2014, 2014, s. 71-80. Nestlé Nutrition Institute Workshop Series. ISBN 978-3-318-02530-9. Dostupné z: doi:10.1159/000354942
35. RASMUSSEN KM, YAKTINE AL. *Weight Gain During Pregnancy*. Washington, D.C: National Academies Press, 2009. ISBN 978-0-309-13113-1. Dostupné z: doi:10.17226/12584
36. SHARMA S. *Klinická výživa a dietologie: v kostce*. Přeložil Hana POSPÍŠILOVÁ. Praha: Grada Publishing, 2018. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0228-0
37. SCHREIBER M. *Funkční somatologie*. Jinočany: H & H, 1998. ISBN 80-86022-28-5
38. SOBOTKA L. *Basics in clinical nutrition*. Fifth edition. Prague: Galén, 2019. ISBN 978-80-7492-427-9. s.565

39. SOPRANO DR, SOPRANO KJ. *Retinoids as Teratogens*. Annual Review of Nutrition. 1995, 15(1), 111-132. ISSN 0199-9885. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.nu.15.070195.000551
40. STRÅVIK M, et al. *Food and Nutrient Intake during Pregnancy in Relation to Maternal Characteristics: Results from the NICE Birth Cohort in Northern Sweden*. Nutrients. 2019, 11(7). ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11071680
41. SVAČINA Š. *Klinická dietologie*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2256-6
42. ŠEVČÍK J, et al. *Výživa a potraviny: časopis Společnosti pro výživu, Výživa těhotných a kojících*. Roč. 56, č. 2, s. 61-62. Praha: Výživaservis s. r. o., 2001, 141 s. ISSN 1211-846X
43. THIELE K, et al. *Immunometabolism, pregnancy, and nutrition. Seminars in Immunopathology*. 2018, 40(2), 157-174. ISSN 1863-2297. Dostupné z: doi:10.1007/s00281-017-0660-y
44. TRÁVNÍK P. *Farmakologická podpora časně gravidity*. 2012 Prakt. Lékař., 8, 259-61
45. TROJAN S. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0512-5
46. WALFISCH A, KOREN G. *The "Warfarin Window" in Pregnancy: The Importance of Half-life*. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*. 2010, 32(10), 988-989. ISSN 17012163. Dostupné z: doi:10.1016/S1701-2163(16)34689-8