

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**  
**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav porodní asistence**

Jana Czyžová

**Výživa v těhotenství**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Radmila Dorazilová, PhD.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila pouze uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 4. dubna 2024

Jana Czyžová

Děkuji vážené paní Mgr. Radmile Dorazilové, PhD. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při psaní bakalářské práce a také za čas, který mi věnovala. Dále děkuji své mamince za umožnění studia, podporu a zázemí. Poděkování patří i mému snoubenci za to, že při mně po celou dobu stál a byl mi oporou.

# **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Výživa v těhotenství

**Název práce:** Výživa v těhotenství

**Název práce v AJ:** Nutrition during pregnancy

**Datum zadání:** 2023-11-20

**Datum odevzdání:** 2024-04-04

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav porodní asistence

**Autor práce:** Jana Czyžová

**Vedoucí práce:** Mgr. Radmila Dorazilová, PhD.

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:**

V těhotenství je výživa jedním z neúčinnějších prostředků prevence komplikací, ale také jedním z nejsnadnějších způsobů, jak negativně ovlivnit průběh těhotenství a zdraví matky i dítěte. Tato přehledová bakalářská práce předkládá aktuální informace o vybraných aspektech, které souvisejí s výživou v těhotenství. V práci jsou zahrnuty informace o makroživinách a mikroživinách, jejich ideálním množství, ale také o tom, z jakých zdrojů je nejvýhodnější živiny získávat a jaká rizika s sebou nese jejich neadekvátní příjem. Je zde také věnována část velmi aktuálnímu tématu – mikrobiomu a jeho souvislosti s těhotenstvím. Informace byly získány z databází Cochrane, EBSCO, Google Scholar, PubMed, Proquest, Science Direct, Scopus, Web of Science.

**Abstrakt v AJ:**

In pregnancy, nutrition is one of the most effective means of preventing complications, but also one of the easiest ways to negatively affect the course of pregnancy and the health of both mother and baby. This bachelor's review thesis presents up-to-date information on selected aspects related to nutrition during pregnancy. The thesis includes information about macronutrients and micronutrients, their ideal amounts, as well as which sources of nutrients are most beneficial to obtain and the risks of inadequate intake. There is also a section on a very topical subject – the microbiome and its relationship to pregnancy. Information was obtained from Cochrane, EBSCO, Google Scholar, PubMed, Proquest, Science Direct, Scopus, Web of Science databases.

**Klíčová slova v ČJ:** výživa v těhotenství, bazální metabolismus, BMI, příjem energie, výdej energie, váhový přírůstek, tekutiny, kofein, alkohol, mikrobiom, sacharidy, proteiny lipidy, vitaminy, minerální látky

**Klíčová slova v AJ:** nutrition during pregnancy, basal metabolism, BMI, energy intake, energy expenditure, weight gain, fluids, caffeine, alcohol, microbiome, carbohydrates, proteins, lipids, vitamins, minerals

**Rozsah:** 55 stran/0 příloh

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI.....</b>	<b>9</b>
<b>2 VÝŽIVA V TĚHOTENSTVÍ .....</b>	<b>12</b>
2.1 Bazální metabolismus a energetická bilance v T .....	12
2.2 Energetické nároky v T .....	13
2.3 Rozložení makroživin ve stravě .....	14
2.3 Váhový přírůstek v T.....	15
2.4 Pitný režim .....	16
2.5. Mikrobiom.....	17
<b>3 MAKRONUTRIENTY .....</b>	<b>21</b>
3.1 Sacharidy .....	21
3.2 Proteiny .....	24
3.3 Lipidy .....	27
<b>4 MIKRONUTRIENTY .....</b>	<b>30</b>
4.1 Vitaminy.....	30
4.2 Minerální látky a stopové prvky.....	40
4.3 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	42
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>45</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>53</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>55</b>

## ÚVOD

Výživa nastávající matky je jedním z klíčových prvků, který ovlivňuje průběh celého těhotenství. Optimální přísun živin je zcela zásadní pro zdravý růst a vývoj plodu, zdraví těhotné ženy, ale také z dlouhodobého horizontu pro zdravotní stav a kvalitu života matky i dítěte, nejen v těhotenství, ale i po porodu a v dalších životních etapách (de Seymour et al., 2019). Nedostatečný přísun živin v těhotenství vede k podvýživě ženy, a tedy i dítěte, a s tímto souvisejí určité nežádoucí důsledky. Nadměrný příjem stravy má ale také dlouhodobě negativní dopad na zdraví ženy a plodu. V dnešní době již existují důkazy o tom, že strava matky může zapříčinit epigenetické změny genomu dítěte (Martin-Gronert & Ozanne, 2006).

Na edukaci o výživě žen, které plánují těhotenství, nebo jsou těhotné, by měl být kladen velký důraz ze strany porodních asistentek, protože existuje mnoho důkazů o souvislosti neadekvátní výživy s komplikacemi v těhotenství. Gravidita je často obdobím, kdy jsou ženy nejvíce motivovány ke změnám životního stylu, vedoucím ke zlepšení zdraví a celkové pohody. Je tedy na místě ženy v takovém rozhodnutí podpořit a poskytnout jim validní informace. Porodní asistentka by měla v rámci edukace hovořit zejména o energetické bilanci, váhovém přírůstku, významu výběru kvalitních zdrojů živin, správném množství jednotlivých nutrientů a zdůraznit nezbytnost abstinence alkoholu. Dále je důležité ženu informovat o bezpečném množství potravin, které by měly být v těhotenství konzumovány pouze v omezeném množství, například kofeinu, ryb (z hlediska obsahu rtuti) a vitamínu A (de Seymour et al., 2019). V souvislosti s tímto je možné položit otázku: Jaké jsou aktuální a validní informace o výživě v těhotenství?

Hlavním cílem této práce je sumarizace aktuálních dohledatelných poznatků o výživě v těhotenství. Hlavní cíl je dále specifikován dílčími cíli:

1. Sumarizovat aktuální poznatky o vybraných aspektech souvisejících se stravou těhotných žen.
2. Sumarizovat aktuální poznatky o makronutrientech ve stravě těhotných žen.
3. Sumarizovat aktuální poznatky o mikronutrientech ve stravě těhotných žen.

Tyto publikace byly použity jako vstupní literatura:

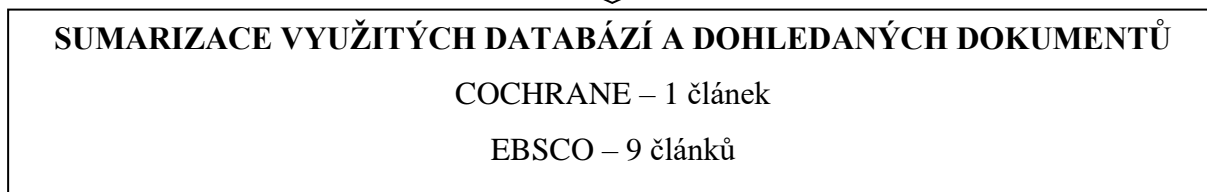
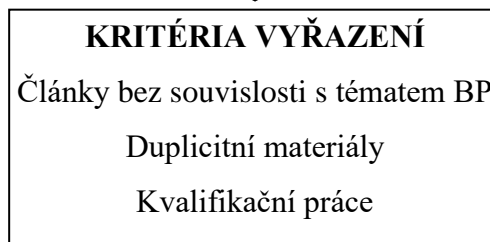
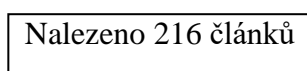
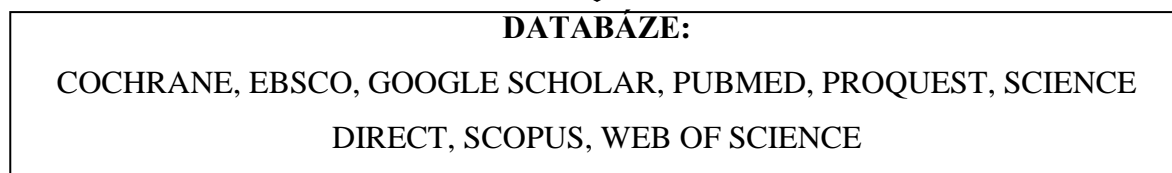
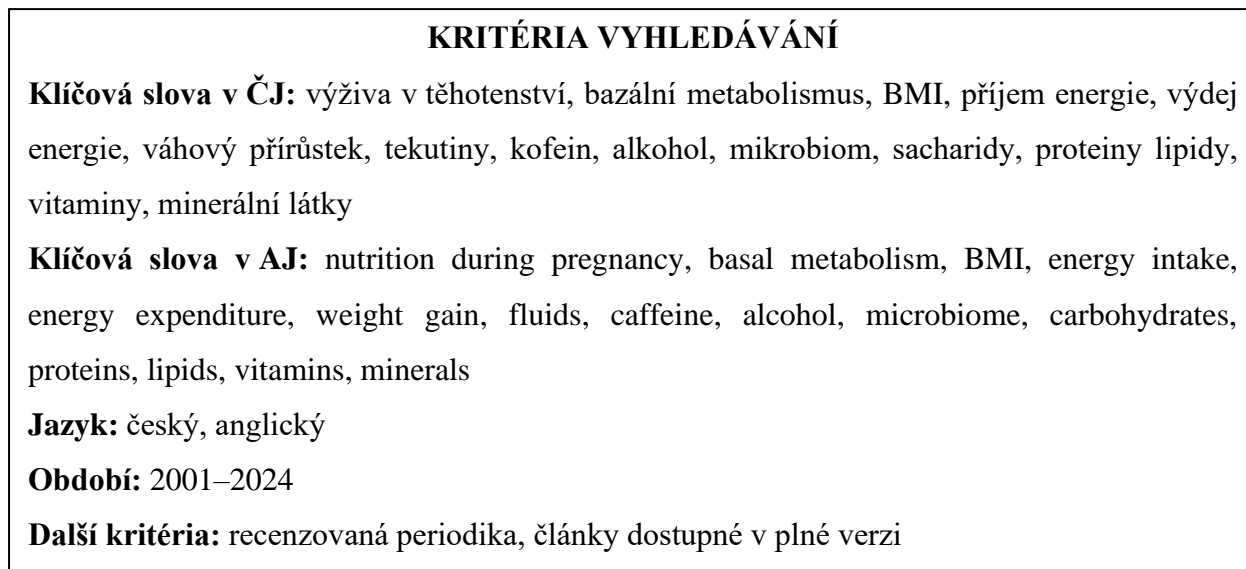
1. Nichols, L. (2020). *To pravé jídlo v těhotenství*. Altenberg
2. Procházka, M. (2020). *Porodní asistence*. Maxdorf Jessenius
3. Stránský, M., Pechan, L., & Radomská, V. (2019). *Výživa a dietetika v praxi*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta

4. Koletzko, B. et al. (2019). Nutrition During Pregnancy, Lactation and Early Childhood and its Implications for Maternal and Long-Term Child Health: The Early Nutrition Project Recommendations. *Ann Nutr Metab.*, 74(2), 94-106.  
<https://doi.org/10.1159/000496471>
5. Sebastiani, G. et al. (2019). The Effects of Vegetarian and Vegan Diet during Pregnancy on the Health of Mothers and Offspring. *Nutrients*, 11(3), 1-29.  
<https://doi.org/10.3390/nu11030557>.



# 1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

K rešeršní činnosti byl použit standardní postup vyhledávání s použitím uvedených klíčových slov. Tvorba dotazů v databázích proběhla s použitím booleovských operátorů.



GOOGLE SCHOLAR – 11 článků

PUBMED – 22 článků

PROQUEST – 1 článek

SCIENCE DIRECT – 6 článků

SCOPUS – 6 článků

WEB OF SCIENCE – 1 článek

K tvorbě práce bylo také využito 7 odborných knih a 2 odborné weby.



### SUMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ

Advances in Neonatal Care	1 článek
Alcoholism: Clinical and Experimental Research	1 článek
American Journal of Physiology	1 článek
American Journal of Reproductive Immunology	1 článek
Annals of Nutrition and Metabolism	1 článek
Archives of Gynecology and Obstetrics	1 článek
Biochimica et Biophysica Acta (BBA)	1 článek
Biochemical Society Transactions	1 článek
BMC Medicine	1 článek
Breastfeeding Medicine	1 článek
British Journal of Nutrition	2 články
Cochrane Library	1 článek
Critical Reviews in Food Science and Nutrition	1 článek
Diabetes Care	1 článek
Early Human Development	1 článek
EFSA Journal	1 článek
Endocrinology	1 článek
Epidemiology	1 článek
European Journal of Nutrition	1 článek
Experimental and Therapeutic Medicine	1 článek
Farmacie pro praxi	2 články
Frontiers in Nutrition	1 článek
International Journal of Molecular Sciences	1 článek
Interní Medicína pro Praxi	1 článek

Jama Pediatrics	1 článek
Journal für Gynäkologische Endokrinologie	1 článek
Medicína pro praxi	7 článků
Microorganisms	1 článek
Missouri Medicine	1 článek
Nutrients	6 článků
Nutrition & Metabolism	1 článek
Obstetrics, Gynaecology & Medicine	1 článek
Proceedings of the Nutrition Society	2 články
Proceedings of the Zoological Society	1 článek
Reproductive Toxicology	1 článek
Science Translational Medicine	1 článek
Seminars in Hematology	1 článek
Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology	1 článek
The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism	1 článek
The Journal of Medical Investigation	1 článek
The American Journal of Clinical Nutrition	2 články
Výživa a potraviny	1 článek



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 57 dohledaných článků, 7 knih a 2 odborné weby.

## 2 VÝŽIVA V TĚHOTENSTVÍ

Skutečnost, že výživa ženy během těhotenství (T) ovlivňuje vývoj jejího dítěte, je přijímána napříč všemi kulturami a přístupy k výživě (Nichols, 2020). Biologický význam výživy matky je dnes již známým faktem. Jedná se o jediný způsob, jak může plod získat nezbytné živiny, ale působí také na adaptabilitu metabolismu matky na hormony vylučované placentou, které zasahují do metabolismu všech živin. Výživa v T působí na růst plodu, organogenezi a jeho fyziologický vývoj. U dítěte dlouhodobě formuje zdravotní stav, rizikové faktory (RF) pro různá onemocnění, úmrtnost, vývoj nervových funkcí a chování – a to až do dospělosti. Tento fenomén je nazýván „metabolické programování“ (Nichols, 2020, p. 35).

Důležitými faktory pro fyziologický průběh T jsou: výchozí tělesná hmotnost (TH) v mezích normy, její přiměřený nárůst v T a adekvátní strava. Výživa během T vytváří předpoklad pro zdraví matky, jejího dítěte, ale i pro normální průběh porodu. Správné nutriční návyky by žena měla mít již prekoncepčně. Je-li dobře saturována esenciálními živinami už tehdy, existuje předpoklad, že celé T, porod a následné období po porodu bude probíhat bez komplikací odvíjejících se od výživy (Stránský et al., 2019). Jak již bylo zmíněno, zásadním obdobím, které má vliv na celé T a zdraví matky i dítěte, je doba před T. Je tedy na místě na něj organismus co nejzodpovědněji připravit. To, jak dítě prožije svých prvních 1000 dní (ode dne jeho početí), tedy jaké přijímá živiny, co prožívá, determinuje jeho zdraví po celý život. Pokud žena už před graviditou trpí onemocněním souvisejícím s nutností dietního režimu, je vhodné jej dodržet a udržet v dobré kompenzaci. Ženy s rizikovou váhou by měly zaměřit svou pozornost na úpravu váhy před T, ať už se jedná o nabírání, nebo redukci TH. V rámci přípravy organismu na T je také dobré zajistit adekvátní přísun mikronutrientů s důrazem na kyselinu listovou (Tomešová, n.d.).

### 2.1 BAZÁLNÍ METABOLISMUS A ENERGETICKÁ BILANCE V T

Energetická bilance v T je definována jako příjem energie rovnající se výdeji energie (bazální metabolismus + fyzická aktivita) a zásobě energie v organismu. Požadavky na energetický příjem v T odpovídají součtu několika prvků, a to: hodnotě bazálního metabolismu ženy, fyzické aktivitě a energii potřebné k růstu tkání plodu. Je také potřeba zajistit dostatek energie pro rostoucí tkáň ženy, jako je například prsní tkáň, děloha, placenta, ale i potřebná tuková tkáň jako rezervoár energie (Most et al., 2019).

V T dochází ke zvýšení hodnot bazálního metabolismu. Data ze studie, kterou uskutečnili Jasper Most a kolektiv v roce 2019 ve Spojených státech amerických (USA) a Kanadě, se zabývala hodnocením nárůstu bazálního metabolismu v T. Bylo prokázáno, že během prvního trimestru se hodnota navyšuje asi o 60 kilokalorií/den, ve druhém/třetím trimestru pak o 390 kilokalorií/den. Je nutné vzít v úvahu skutečnost, že každá žena je individuální, a tento výsledek nelze uplatnit paušálně. Konkrétní čísla by měla posloužit spíše k vytvoření představy. Ke zvýšenému nároku na bazální energii dochází nejen v důsledku navýšení TH, ale také díky vyššímu srdečnímu výdeji, dechové frekvenci a změnám hormonálního profilu – například přítomnosti lidského choriového gonadotropinu, nebo zvýšené hladiny progesteronu. Na navýšení poptávky energie se také podílí metabolismus tkání plodu. Fyzická aktivita – ať už se jedná o běžné denní činnosti, péči o domácnost, procházky, nebo cílená sportovní aktivita, je u těhotných žen velmi variabilní a většinou se v průběhu T mění (Most et al., 2019).

## 2.2 ENERGETICKÉ NÁROKY V T

Ve spojitosti s kalorickým příjmem v T bylo dříve užíváno slovní spojení „jíst za dva“. Nabádá k myšlence, že těhotná žena má konzumovat dvojnásobné množství jídla. Toto tvrzení je v dnešní době již mnoha vědeckými studiemi vyvráceno a mělo by být upraveno tak, že těhotná žena by měla jíst o něco méně, a to za 1,1 (Nichols, 2020).

Doporučení týkající se kalorického příjmu v T se různí. Lily Nichols (2020) například uvádí, že u některých žen je potřeba navýšit energetický příjem o 70 kilokalorií denně. Na webu European Food Safety Authority (EFSA) se po volbě parametrů – těhotné ženy všech věkových kategorií, dozvíme konkrétnější hodnoty. V prvním trimestru je doporučeno přidat 70 kcal/den, ve druhém trimestru 260kcal/den a ve třetím 500kcal/den (European Food Safety Authority, 2019). Několik odborných společností vydalo doporučení pro příjem energie v hodnotách 18kcal/kg TH pro obézní ženy, 24kcal/kg ženám s nadváhou a do 30kcal/kg pro ženy s normální TH – dle hodnot Body Mass Indexu (BMI), který slouží jako referenční údaj pro hodnocení TH u dospělých. Vzorec pro výpočet BMI =  $\frac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška (m}^2\text{)}}$

a fyziologické rozmezí je 18,5 – 24,9 (Stránský et al., 2019). Je také známo, že zejména ve třetím trimestru má úroveň fyzické aktivity tendenci klesat, takže příjem energie obvykle není nutné zvyšovat o více, než cca o 10 % ve srovnání s příjmem před otěhotněním. Mezi aspekty, které zvyšují spotřebu energie nad rámec běžné potřeby organismu těhotné ženy patří například těžká fyzická práce, infekce, malabsorpční syndrom, vícečetné T, nebo

T dospívajících, kdy živiny také vyžaduje stále se vyvíjející organismus matky (Koletzko et al., 2019). Christian Zauner (2022) uvádí, že mezinárodní odborné společnosti doporučují ženám s normální TH zvýšit energetický příjem o cca 250 kcal/den ve druhém trimestru, a o dalších 250 kcal/den ve třetím trimestru. Ve svém příspěvku také zmiňuje, že v prvním trimestru je výdej energie srovnatelný s výdejem před T, a proto podle něj není nutné v tomto období přijímat kalorie navíc. I on upozorňuje na nutnost zvýšení energetického příjmu u těhotných dospívajících dívek pro pokrytí potřeb nezralého organismu (Zauner, 2022).

### **2.3 ROZLOŽENÍ MAKROŽIVIN VE STRAVĚ**

Doporučení týkající se rozložení jednotlivých makroživin ve stravě se mírně odlišují. Christian Zauner ve svém příspěvku do časopisu *Journal für Gynäkologische* (2022) uvádí, že spotřeba sacharidů se během T obecně příliš nemění. Jejich zastoupení ve stravě by mělo tvořit asi 50-55 % denního energetického příjmu, přičemž příjem jednoduchých cukrů by měl z celkového příjmu sacharidů tvořit minimum. Podíl tuků ve stravě by se měl pohybovat okolo 30 %. Potřeba bílkovin se zvyšuje od druhého trimestru, a to asi o 15 %, ve třetím trimestru pak o 25 %. Z celkového příjmu by však příjem bílkovin neměl překročit 25% zastoupení (Zauner, 2022). V knize *Výživa a dietetika v praxi* je uvedeno, že rozložení makroživin ve výživě by mělo být následující: 55–60 % z celkového denního příjmu mají tvořit sacharidy, z toho maximálně 15 % jednoduché cukry, 10 % bílkoviny a 30–35 % tuky. Dále je uvedeno, že od 4. měsíce T potřeba bílkovin stoupá o 10 g/den, tedy o 10 % ve srovnání s doporučením před T (Stránský et al., 2019). Lily Nichols, zastánkyně nízkosacharidové stravy uvádí, že ve své praxi vysledovala, že její klientky nejlépe prospívají při příjmu přibližně 90–150 g sacharidů denně, což je podstatně méně, než uvádějí konvenční doporučení. K příjmu bílkovin se Nichols vyjadřuje tak, že v raném T je ideální zajistit asi 1,22g/kg a ve druhém/třetím trimestru 1,52g/kg. U průměrně vážící ženy by tento příjem představoval asi 80 g bílkovin denně v první polovině T, 100 g denně ve druhé polovině. Ke konkrétnímu číslu ve spojitosti s příjmem tuků se Lily Nichols ve své knize nevyjadřuje, doporučuje věnovat pozornost především kvalitě přijímaných tuků (Nichols, 2020, p. 52).

## 2.3 VÁHOVÝ PŘÍRŮSTEK V T

Energetické nároky v T jsou individuální a závisí na řadě faktorů, jako je již zmíněná fyzická aktivita, životní styl, ale také prekoncepční energetický výdej a zejména prekoncepční TH. Ty by měly být zohledněny při kontrolách hmotnosti v T, aby bylo možné individuálně upravovat energetický příjem a zajistit tak fyziologický přírůstek během celého T (Zauner, 2022). Optimální váhový přírůstek se z velké části odvíjí od váhy před T, a pro určení konkrétních číselných údajů bývá využíváno hodnot BMI. Zauner uvádí, že pro ženy s normální TH před T, tedy odpovídající hodnotám BMI 18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>, platí optimální přírůstek 10-16 kg. Toto rozpětí je spojeno s nízkým rizikem fetálních i mateřských komplikací. U žen s podváhou, pro které platí, že BMI <18,5 kg/m<sup>2</sup> by měl být nárůst TH během T vyšší, a to 12,5-18 kg. Ženy s nadváhou, BMI 25,0-29,9 kg/m<sup>2</sup> by měly přibírat v rozmezí 7-11,5 kg. Dále uvádí, že pokud těhotná žena přibere nadprůměrně, narůstají rizika pro vyšší porodní hmotnost dítěte, obezitu a arteriální hypertenzi v dospělosti. Stránský a kolektiv (2019) uvádí, že u žen o dvojčetném T se optimální přírůstek pohybuje mezi 15,9-20,4 kg. U obézních žen, jejichž BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, se za doporučený váhový přírůstek považuje 5-9 kg. Redukce váhy se během T nedoporučuje. Příliš velký kalorický deficit může v T způsobit ketogenezi, a ta představuje velké riziko jak pro matku, tak pro plod. Maximální kalorická restrikce je přípustná do 33 %, a to v případě obézních těhotných žen (Goldmannová et al., 2019). Je proto vhodné klást důraz na prekoncepční úpravu TH. „Pregravidní BMI i přírůstek na váze v těhotenství korelují s prognózou v těhotenství“ (Stránský et al., 2019, p. 144). V zásadě je však třeba uvést, že data nejsou příliš konzistentní na to, aby bylo možné na základě prekoncepčního BMI doporučit přesný limit pro váhový přírůstek v T (Zauner, 2022).

Pro prevenci komplikací během porodu vydal Institute of Medicine doporučení pro váhový přírůstek během T, které se vztahují k porodní váze dítěte na 3-4 kg. Neadekvátní přírůstek na váze během T s sebou nese negativní následky, a to jak v krátkodobém horizontu, tak i dlouhodobě. Mezi krátkodobé negativní dopady patří například preeklampsie, gestační diabetes mellitus (GDM), nebo ukončení T císařským řezem. Dále se mohou projevit vyšší porodní váhou dítěte. Dlouhodobý negativní dopad představuje například predispozice pro obezitu, nebo kardiovaskulární choroby potomka ve vyšším věku. Ženy, které trpí nadváhou již před T, jsou vystaveny riziku excesivního přírůstku TH v T. Pokud je těhotná žena obézní, může dojít ke zvýšení placentárního transferu glukózy, mastných kyselin a bílkovin, a to je spojeno s rizikem poruch funkce hypothalamu, pankreatu, tukové tkáně a endokrinních funkcí

u plodu. Naopak u žen, které mají prekonceptčně BMI nízké, a na váze během T nepřiberou alespoň v rámci minimálních doporučených hodnot, bývá plod ohrožen deficitním příjmem živin a špatným vývinem. Ve většině případů se jedná o ženy s poruchami příjmu potravy (Stránský et al., 2019).

## 2.4 PITNÝ REŽIM

Adekvátní přísun tekutin je v T nezbytný k udržení hydratované kůže, odchodu toxinů, prevenci obstipace a infekcí močových cest. Průměrný denní přísun tekutin by měl činit 2 l, u fyzicky aktivních těhotných 2,5 l a více (Procházka, 2020). V dnešní době se těhotné mohou setkat s doporučením pro pitný režim na principu přirozené regulace příjmu tekutin, což znamená, že by žena měla pít jen tehdy, kdy pocítuje žízeň, a měla by se vyvarovat častému kontrolování vypitého množství vody a nadhodnocování pitného režimu. Stejně tak, jako škodí nedostatek vody, může způsobit komplikace i nadbytek, a to v podobě elektrolytové nerovnováhy, cefaley, zvracení, únavy. Dle těchto doporučení je respektování pocitu žízně dostačující k saturování potřeby tekutin. Důležité je také vzít v úvahu tekutiny přijaté formou stravy – polévky, ovoce, zelenina atd. (Slimáková, 2022). Obecně však stále platí, že je nutné příjem tekutin v T navýšit. Jednak proto, že se zvyšuje objem krve a je nutné zajistit kvalitní cirkulaci, která přináší živiny plodu, jednak pro odstranění odpadních látek z těla. Pro těhotnou ženu může být indikátorem dobré hydratace organismu barva moči, která by měla být lehce nažloutlá až čirá. Ideální zdroj tekutin je čistá nesycená voda, ale některé ženy preferují ochucené nápoje. V takovém případě je dobrou alternativou vodu ochutit ovocem, zeleninou či bylinkami, případně pít čaj. Vyhnout by se těhotné měly slazeným nápojům jako jsou džusy, kolové nápoje a další, protože představují zdroj velkého množství jednoduchých cukrů a prudce zvyšují hladinu glykemie (Nichols, 2020).

Káva v průběhu T konzumovaná do 300 mg kofeinu denně, což odpovídá asi třem šálkům, nemá negativní dopad na plod, ale nadužívání kofeinu může vést ke snížení cirkulace v placentě, zapříčinit tak předčasný porod, nebo potrat (Stránský et al., 2019). Analýza studií z roku 2023 přináší údaje o vazokonstrikčním účinku kofeinu a omezení krevního zásobení plodu, a v důsledku toho zhoršeném vývoji *in utero* (Rohweder et al., 2024). Jiné doporučení omezuje příjem kofeinu v T do 200 mg/den, což odpovídá asi 473 ml kávy. Zdrojem kofeinu není pouze káva, ale i jiné nápoje s obsahem kofeinu, čaj a čokoláda (Nichols, 2020). Kofein je obsažen v zeleném a černém čaji, proto by neměly být v T konzumovány v neomezeném množství, ale tak, aby byla dodržena maximální bezpečná dávka kofeinu (Sabersky, 2009).



Prostřednictvím zeleného čaje mohou těhotné obohatit pitný režim o zdroj fluoru, který má protektivní účinek na zubní sklovinu (Slimáková, 2022). Pití černého čaje představuje pro těhotné přísun antioxidantních látek (Kayiran et al., 2013). Přesto by měl být v T konzumován střídavě. Výsledky indické studie, která byla realizována na hlodavcích v období březosti a laktace, kde předmětem zkoumání byl vliv extraktu z černého čaje na krevní a jaterní parametry prokazují, že vysoké dávky černého čaje mohou způsobit hepatotoxicitu, snižují hladinu hemoglobinu a mění strukturu erytrocytů, což je v T velmi nežádoucí (Dey et al., 2019).

Konzumace alkoholu v T narušuje vstřebávání živin, což vede k podvýživě matky, a plod tak nemá dostatek nutrientů, je ohrožen intrauterinní růstovou restrikcí (IUGR), poruchami fetálního alkoholového spektra a dalšími komplikacemi (Sebastiani et al., 2018 b). Alkohol má v T toxické a teratogenní účinky. U dětí matek konzumující velké množství alkoholu v T je rizikem fetální alkoholový syndrom (FAS), jehož projevy jsou: dysmorfické změny v obličeji, zhoršený psychický vývoj a kognice, náchylnost k poruchám paměti, zpomalení růstu, poruchy smyslových orgánů a další (Stránský et al., 2019). Srovnávací studie z Queenslandu přinesla poznatek, že konzumace <1 alkoholického nápoje denně (konkrétně 2,2 ml - 4,3 ml alkoholu/den) v T nepůsobí negativně na učení, pozornost a kognitivní výbavu dítěte (ve věku 14 let) (O'Callaghan et al., 2007). Metaanalýza z USA uvádí, že během T neexistuje žádné bezpečné množství alkoholu (Flak et al., 2014).

## **2.5. MIKROBIOM**

Lidský mikrobiom představuje společenství mikroorganismů, žijící v těle i na jeho povrchu. Jejich počet přibližně desetkrát převyšuje množství buněk lidského organismu a obsahuje 27x více genů než genom člověka. Populace mikrobů se nacházejí především ve střevech, na kůži, v ústní a nosní dutině, ale i v pohlavních orgánech, nebo placentě. Mikrobiom těhotné ženy je v dnešní době považován za jeden z nejpodstatnějších faktorů, které determinují zdraví její i dítěte, a spolu s ostatními formuje mikrobiom novorozence (Dunlop et al., 2015).

Dle přehledového článku MUDr. Solaře (2010) proběhne první mikrobiální osídlení sliznic gastrointestinálního traktu novorozence průchodem porodními cestami matky. Zde dojde ke kolonizaci sliznic plodu mikrobiální vaginální flórou. Novější zdroje však uvádí, že již placenta obsahuje populace mikrobů, se kterými plod během T přichází do kontaktu. Takovým zdrojem je například studie „The Placenta Harbors a Unique

Microbiome“ pocházející z USA. V rámci studie bylo získáno 320 vzorků placenty za sterilních podmínek, ze kterých bylo identifikováno několik druhů tvořící placentární mikrobiom. Následně proběhlo porovnání identifikovaných mikroorganismů ze vzorků s mikrobiomem dutiny ústní, kůže, dutiny nosní, pochvy a střev netěhotných žen. Byl popsán jedinečný typ mikrobiálního osídlení placenty složený z nepatogenní komenzální mikrobioty, složený především z kmenů *Firmicutes*, *Tenericutes*, *Proteobacteria*, *Bacteroidetes* a *Fusobacteria*. I když je pozorována variabilita v četnosti jednotlivých druhů, nejzastoupenější ve většině vzorků je bakterie *Escherichia Coli* z kmene *Proteobacteria*. Největší podobnost byla zjištěna s mikrobiomem dutiny ústní netěhotných žen. Mimo jiné analýza vzorků odhalila souvislost mezi složením mikrobiomu placenty a proděláním infekčního onemocnění v období T, např. infekci močových cest v prvním trimestru, a také s předčasným porodem (Aagaard et al., 2014). Dalším zdrojem přirozeného osídlení dítěte, zejména v prvním roce života je mateřské mléko, které v tomto plní zásadní úlohu (Solař, 2010).

Střevní mikrobiota matky má významné postavení v metabolickém a imunologickém programování dítěte. Nesprávné složení střevní mikroflóry je spojováno s obezitou a výskytem alergií u potomka. Probiotická intervence v prenatálním období, kdy se utváří základ imunologického a metabolického fenotypu dítěte tak představuje možné řešení problémů, které s sebou nese dysbalance mikrobiomu. Dříve ale nebylo jisté, zda je metoda bezpečná. Touto problematikou se proto zabývala Finská studie z roku 2010. Výstupní data ze studie prokazují bezpečnost probiotické intervence a zároveň potvrzují, že suplementace probiotik u žen s GDM snižuje riziko nadměrné porodní váhy novorozence a také snižuje riziko výskytu samotného GDM (Luoto et al., 2010).

Jedním ze způsobů, jak zajistit rovnováhu mikrobiomu, je již zmíněná suplementace probiotických doplňků. Obecně však platí, že je-li možné přijímat prospěšné látky prostřednictvím potravin, vždy by to měla být možnost první volby. Existují potraviny, jejichž pravidelná konzumace přispívá zdraví střevní mikrobioty, jinými slovy plní funkci přírodních probiotik. Jsou to zejména fermentované potraviny, jako je kefír, jogurty, kysané zelí, kvašená zelenina, nebo zakysané nápoje. Porovnáme-li množství kolonií tvořících jednotek (KTJ) v probiotických doplňcích a v potravinách bohatých na probiotika, zjistíme, že například ve lžici šťávy z kysaného zelí se nachází  $1,5 \times 10^{12}$  KTJ, a podobné množství se nachází i v kefiru. Probiotické doplňky většinou uvádějí obsah KTJ v řádech milionů, maximálně miliard, nikoli ale v rámci bilionů, jako je tomu v případě zmíněných potravin. Mimo probiotické potraviny je prospěšná konzumace potravin bohatých na prebiotickou vlákninu

(ořechy, semena, luštěniny, zelenina a ovoce), která slouží jako zdroj živin pro mikrobiom (Nichols, 2020). Randomizovaná kontrolovaná asijská studie zkoumala vliv perorální suplementace *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 a *Lactobacillus reuteri* RC-14 u těhotných žen s pozitivním testem (vagino-rektální stěr) na *Streptococcus agalactiae* (GBS) ve 35. – 37. týdnu T. Polovina žen užívala probiotické suplementy, druhá polovina placebo. Všechny ženy byly znovu stejným způsobem vyšetřeny při přijetí k porodu. Při druhém testování: 43 % žen, které užívaly probiotika bylo GBS negativních, zatímco v placebo skupině bylo negativních 18 % (Ho et al., 2016)

PharmDr. Margit Slimáková (2022) uvádí několik způsobů, jak zajistit správné fungování a rovnováhu mikrobiálního osídlení střev. Prvním a základním krokem je vaginální porod, při kterém je novorozenec vystaven mikrobům matky. Následovat by mělo kojení v dostatečně dlouhém časovém horizontu. Dále doporučuje kvalitní stravu – průmyslově nezpracovanou, která zahrnuje fermentované potraviny jako například kvašenou zeleninu, nebo zakysané mléčné výrobky. Mimo stravovací návyky klade důraz na pobyt v přírodě a kontakt s faunou, omezení zbytečného užívání farmak, nebo nadměrné používání dezinfekčních prostředků. Tyto kroky mají dle PharmDr. Slimákové vést k rozmanitosti mikrobiálního prostředí, což může příznivě ovlivnit fungování imunitního systému, psychickou pohodu, ale i správné fungování metabolismu a mnoho dalších benefitů.

Existují činitelé narušující rovnováhu mikrobiomu. Prvním z nich je nevhodná skladba jídelníčku (Slimáková, 2022). To je strava s vysokým obsahem jednoduchých sacharidů, průmyslově zpracovaných potravin, nekvalitních tuků a nadbytkem živočišných bílkovin (Dunlop et al., 2015). Nesprávná výživa během T vedoucí na jedné straně k obezitě, nebo na druhé k podvýživě je spojena se sníženou diverzitou střevních mikrobů a se změnou jejich množství. Těhotné ženy, které byly obézní již před T, mají ve střevech vyšší relativní zastoupení bakterií kmene *Firmicutes*, a nižší relativní zastoupení *Proteobacteria* ve srovnání s ženami s normální TH. Vysoké zastoupení *Firmicutes* bylo prokázáno v mnoha studiích u dospělých obézních jedinců. *Firmicutes* zvyšují účinnost získávání energie. Nízká energetická bilance a podvýživa má za následek sníženou mikrobiální diverzitu jak ve střevech, tak i v placentě. Stejně jako u obézních těhotných se u podvyživených zvyšuje množství *Firmicutes*. Snižuje se relativní množství kmene *Bacteroidetes*. Předpoklad je takový, že právě díky schopnosti *Firmicutes* usnadnit využití energie přijaté ze stravy, má tato reakce mikrobiomu ve stavu podvýživy organismu protektivní charakter (Strobel et al., 2023). Mikrobiom nejlépe prospívá na základě elementárních potravin, které neobsahují aditiva, a především nejsou průmyslově zpracované. Jak je uvedeno výše, základní živinou pro

mikrobiotu je prebiotická vláknina, ze které vytváří látky prospěšné pro sliznici střev, proto jí svědčí zejména fermentované potraviny. Druhým činitelem nepříznivě působícím na mikrobiom jsou antibiotika. Dále je to alkohol, který zvyšuje permeabilitu střevní stěny, a tímto způsobem snižuje vstřebávání živin z potravy a výživu buněk organismu. Dalšími látkami narušujícími rovnováhu mikrobiálního osídlení organismu cestou nepřímou, jsou herbicidy. V dnešní době jsou zcela běžně používány v konvenčním zemědělství při produkci geneticky modifikovaných produktů a k udržování travnatých ploch. Jeho rezidua se aktuálně nacházejí v krvi většiny Evropské populace. Důležitou roli v ochraně zdraví střevního mikrobiomu má eliminace stresu. Je to zejména chronický stres, který mikrobiom dlouhodobě poškozuje, a to z důvodu snížení prokrvení trávicího traktu, jako součástí fyziologické reakce organismu na stresové faktory (Slimáková, 2022).

## 3 MAKRONUTRIENTY

### 3.1 SACHARIDY

Ze všech tří základních makronutrientů jsou sacharidy dle konvenčních doporučení z hlediska množství nejdůležitější, protože jejich příjem by měl tvořit 50-55 % z celkového denního energetického příjmu (Zauner, 2022). Podle počtu stavebních jednotek sacharidy rozdělujeme na monosacharidy (1 cukerná jednotka), oligosacharidy (2-10 cukerných jednotek) a polysacharidy (více než 10 cukerných jednotek) (Štěpánková, 2020). Další skupinou jsou složené, tedy komplexní sacharidy, které obsahují mimo cukerné jednotky i jiné sloučeniny – například peptidy, proteiny, nebo lipidy (Svačina, 2008). Mezi nejvýznamnější monosacharidy patří glukóza. V organismu je syntetizována procesem, který se nazývá glukoneogeneze a je výchozí látkou pro syntézu dalších sacharidů. Představuje základní a rychlý zdroj energie pro lidský organismus a všechny jeho tkáně. Pro některé buňky organismu představuje molekula glukózy jediný zdroj energie, například pro neurony, nebo erytrocyty (Štěpánková, 2020).

Ze skupiny oligosacharidů jsou významnými zástupci disacharidy sacharóza (řepný a třtinový cukr), laktóza (mléčný cukr) a maltóza (vzniká štěpením škrobu). Monosacharidy a disacharidy označujeme souhrnně jako jednoduché cukry (Svačina, 2008). Konzumace jednoduchých sacharidů zabezpečí rychlý přísun energie pro centrální nervový systém (CNS), který na dostatečném přísunu glukózy přímo závisí, ale příjem těchto jednoduchých cukrů nemá překročit 10-15 % z celkového příjmu sacharidů. Jednoduché cukry se nachází například ve formě tzv. přidaných cukrů v nápojích a potravinách, ale vyskytují se také přirozeně v medu, ovoci, a dalších potravinách. Vysoký příjem jednoduchých cukrů může vést k metabolickým změnám a pozitivní energetické bilanci, a následně k nárůstu TH nad hranici doporučení, která jsou zmíněná v podkapitole o váhovém přírůstku. (Zauner, 2022).

Polysacharidy, které jsou přijímány z potravy se rozdělují dle schopnosti být rozštěpeny lidskými enzymy na dvě skupiny – využitelné/stravitelné, a nevyužitelné/nestruavitelné. Využitelné polysacharidy jsou v organismu štěpeny na oligosacharidy a monosacharidy a slouží jako zdroj energie. Část polysacharidů, které označujeme jako rezistentní škroby a neškrobové polysacharidy jsou nevyužitelné, protože jsou rezistentní vůči hydrolýze trávicími enzymy člověka. Tyto látky označujeme jako vláknina (Svačina, 2008).

Vláknina patří do skupiny komplexních sacharidů a rozdělujeme ji dle účinku na rozpustnou a nerozpustnou. Je obsažena v rostlinné stravě, zejména v ovoci, zelenině,

ale i v luštěninách, a to ve formě rozpustné. Ve formě nerozpustné se nachází například v semenech, obilovinách a ořeších (Zauner, 2022). Rozpustná vláknina se vyznačuje schopností zpomalit rychlost pasáže gastrointestinálním traktem a v tenkém střevě zpomaluje rychlost resorpce glukózy, a tím i rychlost vzestupu glykemie. Má schopnost snížit hladinu cholesterolu v krvi. Nerozpustná vláknina zvětšuje objem stolice a takto ředí koncentraci toxických látek a jejich vstřebávání buňkami v tlustém střevě. Její funkce také spočívá v mechanickém čištění střeva (Svačina, 2008). Denní doporučený příjem (DDP) vlákniny v T se pohybuje okolo 28–30 g (Zauner, 2022). Vláknina představuje pro těhotné ženy obzvláště prospěšnou živinu, využitelnou nejen pro prevenci obstrukce. Je však nutné současně s příjmem vlákniny dbát na dostatečný pitný režim (Stránský et al., 2019).

Různé zdroje sacharidů představují rozdílnou rychlost jejich trávení a jejich účinek na hladinu glukózy v krvi. Glykemický index (GI) kvantifikuje reakci organismu na příjem sacharidů (Mousa et al., 2019). Jinými slovy popisuje účinek potravin obsahující sacharidy na hladinu krevního cukru. Čím nižší je postprandiální vzestup glykemie, tím nižší je GI, a naopak. Do jisté míry také udává kvalitu sacharidové potraviny, údaj je však ovlivněn i množstvím konzumované potraviny. Pro zohlednění tohoto aspektu byl zaveden ještě jeden údaj – glykemická zátěž (GZ) (Stránský et al., 2019). Vypočítá se: 
$$GI (\%) \times \frac{\text{obsah stravitelných sacharidů v porci (g)}}{100}$$
 (Chlup et al., 2019, p. 172). Tento údaj objektivněji hodnotí vzestup glykemie po jídle než GI (Stránský et al., 2019). GI a GZ jsou důležitými parametry pro volbu potravin u žen s GDM. Tyto ženy by měly preferovat potraviny s nižším glykemickým indexem, aby došlo k pomalému zvýšení hladiny glukózy v krvi (Goldmannová et al., 2019). Jsou to zejména potraviny s vysokým obsahem vlákniny a bílkovin (Nichols, 2020).

Studie, na kterou se Mustad (2020) odkazuje ve svém příspěvku, nese název „The diabetes in early pregnancy study“. Byla provedena v USA, Loísem Jovanovic-Petersonem a kolektivem. Předmětem studie byl vztah mezi glykemií těhotné ženy a percentilem porodní hmotnosti. Ukazuje, že zvýšená postprandiální glykemická odpověď přispívá k intenzivnímu transportu glukózy k plodu a tím způsobí jeho hyperglykémii. Tento jev výrazně koreluje s porodní váhou a velikostí dítěte a jeho ranou i pozdější adipozitou (Mustad et al., 2020). Pro ženy s GDM je doporučena strava o 33–40% zastoupení sacharidů z celkového příjmu energie. Sacharidy jsou z hlediska ovlivnění glykemie nejdůležitější. Obvyklým přístupem k dietnímu režimu při GDM je restrikce příjmu sacharidů na 175 g za 24 hodin (Goldmannová et al., 2019).

Naproti konvenčním doporučením k příjmu sacharidů stojí Lily Nichols, zastánkyně nízkosacharidové stravy. Její postoj k množství sacharidů ve stravě byl prezentován v podkapitole o rozložení makroživin v T. Ve své knize dále uvádí, že je dobré, aby všechny ženy věnovaly pozornost své glykemii a porozuměly tomu, jak je spojena se stravou. Kromě působení na glykemii zvyšuje nadměrný příjem sacharidů, zejména pak těch jednoduchých, riziko nadměrného váhového přírůstku v T a makrosomie plodu. Ženy, které během T konzumují vyšší množství rafinovaných cukrů mají průměrný váhový přírůstek o 8 kg vyšší než ženy, které volí převážně nezpracované sacharidy, i jejich děti pak mají vyšší procento tělesného tuku (Nichols, 2020). Studie z roku 2017, zabývající se tímto jevem dokazuje, že efekt zvýšené hmotnosti těchto dětí přetrvá ještě ve 2–4 letech věku. Dále naznačuje, že metabolismus dítěte tímto může být ovlivněn trvale (Chen et al., 2017).

Výzkum ze Stanfordovy univerzity, který probíhal od roku 2003, počínaje sběrem vzorků a materiálů, do roku 2015, uskutečnil James R. Priest a kolektiv. Poukazuje na skutečnost, že hodnoty hladiny glykemie – a to mnohem nižší, než je hranice fyziologické glykemie při orálně glukózo-tolerančním testu, se výrazně spojuje s vyšším rizikem vrozených vad kardiovaskulárního systému (Priest et al., 2015). V další studii, jejíž data pochází z Texasko-Mexické hranice, byla prokázána spojitost vysoké hladiny inzulínu v raném T s velkým rizikem defektů neurální trubice. Strava příliš bohatá na sacharidy v T se pojí s hrozbou rozvinutí GDM, preeklampsie, hypertenze v T, ale také s rizikem výskytu metabolických vad ve vyšším věku potomka (diabetes mellitus) a kardiovaskulárních onemocnění (Hendricks et al., 2001).

Není nutné, ani žádoucí ze stravy v T zcela odstranit sacharidy, je ale vhodné pečlivě vyvážit jejich příjem s ostatními potravinami tak, aby docházelo k co nejmenším výkyvům glykemie. Je dobré se vyhýbat jejich rafinovaným a průmyslově zpracovaným podobám, a místo nich volit nutričně bohaté – komplexní sacharidy. Příkladem vhodně zvolených sacharidových potravin jsou: obiloviny (především celozrnné), škrobová zelenina (brambory, batáty, dýně, hrách, kukuřice), luštěniny, které jsou také bohatým zdrojem vlákniny (fazole, čočka), ovoce. Mléko a jogurt pak představují významný zdroj laktózy (Nichols, 2020).

Rafinované sacharidy představují skupinu vysoce zpracovaných sacharidů, nejčastěji za účelem odstranění vlákniny, a/nebo přeměny na mouku či škrob. Tyto sacharidy jsou v těle rychle štěpeny, a to způsobuje velké výkyvy glykemie. Takové potraviny, obsahující rafinované sacharidy mají vysoký GI. Obvykle mají nízkou nutriční hodnotu, takže jsou ochuzeny o vitaminy, minerální látky a antioxidanty. Příkladem těchto potravin mohou být potraviny z bílé mouky, snídaňové cereálie, popcorn, rýžové krekry, instantní produkty, bílá

rýže. Obecně platí, že čím více je rafinovaných sacharidů ve stravě, tím méně je nutričně hodnotná (Nichols, 2020). Autoři australské studie týkající se obsahu mikroživin v prenatalní výživě uvádí: „změny v příjmu mikroživin v závislosti na kvalitě sacharidů byly do značné míry ovlivněny příslušnou kvalitou sacharidů, tedy že vyšší příjem škrobů souvisel s méně vhodným mikronutričním profilem“ (Goletzke et al., 2015).

### 3.2 PROTEINY

Proteiny jsou nezastupitelnou součástí jídelníčku. Mají jak strukturální, tak funkční zastoupení v organismu (Zauner, 2022). Jsou základními makromolekulami, které se skládají z polypeptidových řetězců o 100–2000 aminokyselinových zbytcích. Mimo strukturální a katalytickou funkci v organismu také zabezpečují transkripci deoxyribonukleové kyseliny (DNA), výživu, molekulární transport, imunitu, a další. Příjmem proteinů je zajištěn nejen přísun prvků jako je dusík, nebo síra, ale také esenciální aminokyseliny (AMK), které si lidský organismus nedokáže syntetizovat. Těmito esenciálními AMK jsou valin, leucin, izoleucin, fenylalanin, lyzin, methionin, tryptofan a threonin (Svačina, 2008). Každá z esenciálních AMK má v organismu svou konkrétní úlohu, a navzájem se nemohou v metabolických dějích zastupovat (Stránský et al., 2019). Existuje skupina tzv. podmíněně esenciálních AMK, patří do ní cystein, tyrozin, arginin, histidin, prolin, glycin, glutamin a taurin. To jsou AMK, které mohou být plně esenciální v případě, že například chybí jejich prekurzory, nebo při nezralosti enzymatických systémů. Zásoba bílkovin v organismu zahrnuje proteiny ve svalové tkáni, zásobní jaterní bílkoviny a plazmatický albumin (Svačina, 2008). Ve vztahu k AMK je vázán pojem limitující aminokyselina. Je to aminokyselina, která je v proteinu zastoupena v nejmenším množství, a vyjadřuje výživovou hodnotu dané potraviny. AMK se v organismu metabolizují po odštěpení aminoskupiny na močovinu, a ta se vylučuje z organismu prostřednictvím moči (Stránský et al., 2019).

Nárok na přísun proteinů během T není konstantní. Ve druhém trimestru se zvýší asi o 15 % a ve třetím o 25 %. Přesný údaj o potřebě proteinů během T stále není jasný. Rakouská společnost pro výživu doporučuje navýšit příjem bílkovin o 10 g denně, a to od druhého trimestru. Mezinárodní federace gynekologů a porodníků FIGO uvádí, že po celé T pokryje příjem proteinů 71 g denně (Zauner, 2022). Nedostatečný příjem bílkovin v T zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění, hypertenze a diabetu v pozdějším věku dítěte. Také je spojen s rizikem nízké porodní váhy novorozence, zejména, pokud žena nekonzumuje dostatek mléčných proteinů a masa během T, zvláště pak ve třetím



trimestru. Naopak zvýšený příjem proteinů má také svá úskalí, a rizika s tímto spojená mají často podobný dopad, jako nízký příjem (Nichols, 2020). Ve spojitosti s tímto tvrzením je však nutno uvést, že studie, která toto podkládá, byla prováděna na hlodavcích. Jejich příjem proteinů v rámci experimentu představoval takové množství, které by se u těhotné ženy rovnalo příjmu asi 240 g bílkovin denně (a více), a to je dvojnásobné, někdy trojnásobné množství bílkovin, než ženy obvykle konzumují, nicméně výsledky studie poukazují na zvýšení krevního tlaku u potomků těch jedinců, jejichž matky konzumovaly stravu s velkým množstvím proteinů. Tito jedinci byli ve většině samčího pohlaví. U samicích potomků matek na proteinové stravě byla naměřena vyšší TH a vyšší koncentrace tukové tkáně v blízkosti ovarií, což je dle autorů marker pro obezitu (Thone-Reineke et al., 2006).

Zdroje proteinu rozlišujeme na rostlinné a živočišné. Některá literatura ještě uvádí jako zdroje alternativní např. řasy nebo houby. Kvalita bílkovin je dána jejich stravitelností a využitelností, tedy schopností pokrýt potřebu dusíku a esenciálních AMK. Proteiny, které jsou obsaženy v živočišných zdrojích nazýváme jako kompletní proteiny, protože nabízí kompletní spektrum esenciálních AMK (Zauner, 2022). Lily Nichols (2020) ve své knize zdůrazňuje důležitost konzumace kompletních bílkovin. Některé z AMK jsou během T ještě potřebnější než před T, a to kvůli změně nároku na živiny. Příkladem je glycin. Jeho potřeba se během T rapidně zvýší, a většina žen je na tuto AMK deficitní. Pro ženu, která není těhotná, glycin není esenciální. V T se ale stane podmíněně esenciálním, a tak je třeba zajistit dostatečné množství ve stravě. Glycin plní úlohu při syntéze DNA plodu, v organogenezi, a je absolutně nepostradatelný pro vyživení rostoucí dělohy, placenty, nebo také rozpínající se kůže (Nichols, 2020). Zcela zásadní roli má ve stravě těhotné ženy tryptofan, který se podílí na syntéze serotoninu – neurotransmiteru, který figuruje v etiologii depresí (5-10 % zásob tryptofanu metabolizuje na serotonin, dále na melatonin a vitamin B3). Účastní se funkcí gastrointestinálního traktu (GIT) i CNS. Je prokázán vliv střevního mikrobiomu na metabolismus tryptofanu a při dysbióze a jeho nedostatku hrají roli ve výskytu psychiatrických onemocnění. Z esenciálních AMK má tryptofan obvykle nejnižší rezervu v organismu a je – zejména v T – náchylný na deficit, a tím zvyšuje riziko pro výskyt deprese. Dostatek tryptofanu ve stravě poskytuje ochranu před depresivními a neurodegenerativními poruchami (Pearson et al., 2024). Zdroje tryptofanu z potravy: drůbeží maso, mléko, rybí maso, ořechy a ovoce. Deficit tryptofanu má nepříznivý dopad na náladu těhotné, kvalitu spánku, je proto žádoucí udržet hladinu tryptofanu ve dostatečném rozmezí, což je 278–476 mg (pro cca 80 kg TH) (Kamarádová & Šimánek, 2018).

Potraviny obsahující vysoké množství proteinů mají velmi dobrý sytící efekt a napomáhají stabilizaci hladiny glykemie. Pokud těhotné ženy trpí na nedostatek energie, bolestí hlavy, výraznými chutěmi na sladké, mohou si pomoci konzumací bílkovin v každém jídle. Vyjmenované potíže totiž signalizují nedostatečný příjem bílkovin (Nichols, 2020).

Je velmi důležité, a zejména pak v T, do stravy zahrnout co nejširší spektrum zdrojů bílkovin, aby byl zajištěn přísun všech AMK, vitaminů a minerálních látek. Pro příklad – konzumací ryb a mořských plodů je zajištěn bohatý přísun  $\omega$ -3 mastných kyselin, vepřové maso a vnitřnosti představují zdroj železa, masokostní vývar obsahuje ve velkém množství aminokyselinu glycin, a již zmíněné vnitřnosti jsou také dobrým zdrojem vitamínu B12. Kromě pestrosti je v T důležité zaměřit se na kvalitu zdrojů bílkovin. Pro porovnání je dobrým příkladem hovězí maso. Maso dobytka krmeného trávou obsahuje až čtyřikrát více  $\omega$ -3 mastných kyselin, asi sedminásobně více betakarotenu, a dvakrát více vitamínu E než maso dobytka krmeného zrním. Další výhodou upřednostnění hovězího z chovu volně se pasoucího dobytka je nižší nálož antibiotik a toxinů, kterým je dobytek krmený zrním většinou vystavován. V důsledku se snižuje riziko působení těchto látek na těhotnou i její dítě. Pro zajištění pestrého příjmu bílkovin je dobré zařadit do jídelníčku například maso (hovězí, vepřové, drůbeží, zvěřinu) a nejlépe si vybírat maso ze zvířat z volného chovu, pro výše zmíněné důvody. Dalším kvalitním zdrojem bílkovin jsou ryby a mořské plody, vnitřnosti, masokostní vývar, vejce, sýr, jogurt (zejména řeckého typu), ořechy a semena (pekany, lískové a vlašské ořechy, dýňová a slunečnicová semínka, kešu ořechy atd.), nebo luštěniny, které zároveň zajistí i přísun sacharidů (Nichols, 2020).

V severozápadní Číně, v provincii Shaanxi, byla mezi lety 2010-2013 prováděna studie, s cílem zkoumat souvislost mezi různými zdroji bílkovin ve stravě a porodní hmotností, i potenciálními negativními dopady na průběh porodu. Studie byla provedena na vzorku 7 310 těhotných žen. Pouze 18,1 % z nich mělo energetický příjem ze všech tří makronutrientů v doporučeném rozmezí. 25,2 % účastnic mělo příjem bílkovin nižší, než je spodní hranice doporučeného rozmezí v Číně, tedy 10 % z celkového energetického příjmu. Většinu z celkového příjmu bílkovin tvořily rostlinné bílkoviny (72,5 %) a největší podíl tvořily obiloviny, které zaujímaly 46,9 % z celkového příjmu bílkovin. Živočišné zdroje bílkovin představovaly pouze 27,4 % z celkového objemu přijatých bílkovin, z toho největší část tvořilo červené maso (34,4 %), mléčné výrobky (23,5 %) a vejce (19,7 %). Výsledky studie ukazují, že každé 3% zvýšení energie z příjmu bílkovin – zejména živočišných, je spojeno s nárůstem porodní hmotnosti o 19,4 g. Rovněž byla prokázána souvislost mezi tímto navýšením energie z celkového příjmu bílkovin a snížením rizika nízké porodní

hmotnosti a IUGR. Výrazné zvýšení porodní hmotnosti však nebylo pozorováno v souvislosti s navýšením příjmu rostlinných bílkovin, ale souvislost mezi příjmem rostlinných bílkovin a nízkou porodní hmotností, ani IUGR nebyla prokázána (Yang et al., 2022).

### 3.3 LIPIDY

Lipidy v organismu zastávají funkci energetických zásob a jsou součástí buněčných membrán, kde plní funkci stavebních jednotek. Ve vodě jsou téměř nerozpustné. Kaloricky jsou velmi bohaté, oproti sacharidům a proteinům více, než dvojnásobně (4 kcal/1 g v sacharidech i proteinech), v jednom gramu obsahují 9 kilokalorií (Grofová, 2010a). V potravinách udržují a zvýrazňují vůně i chutě a umožňují vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích. Rozdělujeme je na lipidy nepochybné, do této skupiny patří triacylglyceroly, a polární – fosfolipidy a steroly. Lipidy relevantní pro výživu člověka jsou tvořeny směsí triacylglycerolů (Svačina, 2008).

Triacylglyceroly (triglyceridy) jsou látky, které v organismu plní funkci energetických zásob, a jsou uloženy v adipocytech. Podkožní vrstva adipocytů představuje tepelně-izolační vrstvu. Hydrolýzou triacylglycerolů se uvolňují mastné kyseliny (MK), monoglyceridy a monoacylfosfolipidy (Svačina, 2008).

Mastné kyseliny se rozdělují podle délky řetězce na krátké MK (2-4 uhlíky), MK o středním řetězci (8-12 uhlíků) a MK s dlouhým řetězcem (14-22 uhlíků). MK s dlouhým řetězcem pak dělíme na nasycené a nenasycené. Nasycené MK mají všechny vazby jednoduché a patří sem například kyselina palmitová, stearová, myristová, laurová. Jsou obvykle živočišného původu a příkladem nasycených tuků se zbytky nasycených MK je máslo a sádlo. Nenasycené lipidy obsahují zbytky nenasycených MK, a obsahují dvojně vazby mezi uhlíky. Pokud se v MK vyskytuje jedna dvojná vazba, nazývá se mononenasycená, pokud jich má MK více, nazývá se polynenasycená. Příkladem mononenasycené MK je kyselina olejová, která se vyskytuje v olivovém oleji. Klasickými zástupci polynenasycených skupin jsou  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 MK.  $\omega$ -3 se hojně vyskytují v mase mořských ryb, v řepkovém oleji a lněném semínku. Do této skupiny patří například kyselina alfa-linolenová.  $\omega$ -6 MK mají rostlinný původ, zástupcem je kyselina linolová a jedná se o typické rostlinné oleje (Grofová, 2010a).

Kyseliny linolovou a alfa-linolenovou označujeme jako esenciální MK. Plní funkci prekurzorů fosfolipidů buněčných membrán. Při deficitu esenciálních MK se změní složení lipidů ve tkáních, zejména v buněčných membránách, a oxidace MK v mitochondriích

je méně účinná. Nedostatečný přísun kyseliny linolové se může projevit poruchou růstu, reprodukce a dysfunkce orgánových soustav. Další symptomatika spojená s deficitem kyseliny linolové představuje suchost kůže, pomalé hojení ran, nebo ztrátu vlasů. Esenciální MK mají velmi důležitou roli ve vývinu mozku dětí, u nedonošených novorozenců zaujímají asi 50 % suché hmotnosti mozku. Jsou hojně zastoupeny v mateřském mléce (Svačina, 2008).

Některé doporučení týkající se příjmu tuků ve stravě uvádí, že v T by se jejich přísun měl snížit. V průběhu T se ale zvyšuje nutnost přijímat vitaminy rozpustné v tucích. Například potřeba cholinu a vitamínu A v T významně stoupá. Obě tyto látky jsou bohatě obsaženy v játrech, nebo vaječných žloutcích, a pokud by se dle doporučení těhotné těmto potravinám vyhýbaly pro jejich vysoký obsah tuků, jejich strava by byla značně ochuzena o tyto dvě důležité živiny. Je prokázáno, že až 94 % žen nekonzumuje dostatečné množství cholinu a asi 33 % nemá dostatečný přísun vitamínu A. Cholin přímo ovlivňuje vývoj mozku dítěte, a důsledky jeho nedostatku, které se později projeví v poruchách paměti a učení mohou přetrvávat až do vyššího věku potomka. Nízký příjem cholinu rovněž figuruje jako RF pro výskyt defektů neurální trubice. Nedostatek vitamínu A zvyšuje riziko nesprávného vývoje plic, jater a jiných komplikací. Cholesterol je nezbytný pro syntézu hormonů plodu i ženy. Shrneme-li tyto poznatky, vyplývá z nich stanovisko – pokud nebude těhotná žena konzumovat dostatek potravin bohatých na lipidy, mohou se vyskytnout vážné komplikace (Nichols, 2020).

Ke množství tuků ve stravě je uvedeno vyjádření v rámci podkapitoly „Rozložení makroživin ve stravě“. Stejně jako hraje ve výživě roli kvantita, má důležité postavení především kvalita (Nichols, 2020). V Německu byla provedena studie, která vzala do úvahy kvalitu tuků. V této studii byli porovnáváni hlodavci krmení vysokotučnou stravou, která obsahovala kombinaci kokosového oleje, oleje z vlašských ořechů a rybího oleje, a naproti tomu hlodavci krmení stravou obsahující sójový olej. Obě skupiny hlodavců konzumovaly stejně kaloricky denzní stravu, přesto skupina, která byla krmena sójovým olejem nabrala výrazně více na hmotnosti, a měla vyšší procento tělesného tuku, včetně vyšších hladin glykemie. Z výzkumu vyplývá, že strava obsahující vysoké množství  $\omega$ -6 mastných kyselin (v tomto případě sójový olej), je kvalitativně velmi odlišná od stravy obsahující kombinaci tuků, které nabízí rovnováhu nasycených, mononenasycených a  $\omega$ -3 mastných kyselin a nízkým podílem  $\omega$ -6 mastných kyselin. V T je příjem  $\omega$ -3 mastných kyselin velmi podstatný pro vývoj mozku a zraku dítěte (Gimpfl et al., 2017). Francouzská studie Elfe monitoruje příjem potravy těhotných žen prostřednictvím dotazníku, který sleduje stravu během

posledních tří měsíců T. Dotazováno bylo 14 051 žen. Jako jeden z výsledků dané studie je zjištěno, že nedostatečný příjem kyseliny linolové a dokosaheptaenové se týká 50 % - 75 % dotazovaných žen, a více než 75 % žen trpí nedostatkem kyseliny alfa linolenové a eikosapentaenové (Nichols, 2020).

Naopak  $\omega$ -6 MK jsou spojovány s abnormálním vývinem mozku a úzkostmi ve vyšším věku potomka za předpokladu, že je ženy v T konzumují v nadměrném množství. Navíc nadměrná konzumace potravin obsahujících velké množství  $\omega$ -6 MK (v našich zeměpisných podmínkách je typickým příkladem slunečnicový olej), zpomaluje syntézu  $\omega$ -3 MK. Právě díky rostlinným olejům většina těhotných konzumuje nadbytek  $\omega$ -6 MK, a to až v poměru 30:1 ( $\omega$ -6:  $\omega$ -3). Řešením může být například omezení používání komerčně vyráběných zálivek, dresinků, smažených jídel, a k tepelné přípravě pokrmů místo rostlinných olejů používat sádlo, máslo, nebo přepuštěné máslo. Je dobré konzumovat kuřecí maso i s kůží, plnotučné mléčné výrobky, vejce i se žloutky. Další kvalitní zdroje jsou například tyto rostlinné tuky: olivy, kokos, avokádo, ořechy a semínka, a extra panenské oleje z nich, nejlépe v tmavých lahvích (Nichols, 2020). Další doporučení k úpravě a zlepšení poměru  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 spočívá v zařazení ryb do stravy, a to 2 - 3x týdně. Toto doporučení má však jedno úskalí – obsah methylrtuti v mase ryb. Dle vyjádření Státního zdravotního ústavu je ve spojitosti s konzumací rybího masa prokázáno, že pozitiva převažují nad riziky. Ženy, které plánují T, nebo jsou těhotné, by měly omezit přísun ryb, které obsahují nejvíce rtuti, a to například žralok, ze sladkovodních jsou to zejména dravci: okoun, štika, candát. Těhotným, a ženám v prekoncepčním období se také doporučuje vybírat si mladší a menší ryby, kde není tak velké riziko hromadění cizorodých látek (Grofová, 2010a).

Dle metaanalýzy Marie Jouanne a kolektivu (2021) je těhotným ženám doporučeno konzumovat 170 g mořských plodů a ryb 2x týdně. Jako alternativní zdroj  $\omega$ -3 MK uvádí doplňky stravy, a dodává, že kapsle s rybím tukem téměř neobsahují rtuť a další škodlivé látky, jako polychlorované bifenyly (Jouanne et al., 2021). Vyhnout by se těhotné měly – kromě již zmíněných smažených a průmyslově zpracovaných jídel, také přílišnému omezování přísunu tuků a konzumaci odtučněných potravin, naopak je dobré upřednostnit kvalitní živočišné výrobky (Nichols, 2020).

## 4 MIKRONUTRIENTY

Dvě základní skupiny živin, které jsou ve stravě nepostradatelné – vitaminy a minerální látky označujeme souhrnným názvem: mikronutrienty. Tuto skupinu je možné dále rozčlenit na makroelementy, to jsou ty látky, které jsou přijímány v množství větším než 100mg za den, dále mikroelementy o množství 1-100 mg za den, a nakonec stopové prvky, které jsou přijímány v řádech mikrogramů za den (Svačina, 2008). V T, a zejména pak v prvních 12 týdnech narůstá požadavek na příjem mikronutrientů. Krytí potřeby vitaminů a minerálních látek je nezbytné, a obzvláště v případech, kdy je strava na zmíněné látky deficitní již prekonceptně. Proto je vždy důležité upravit příjem stravy před T, aby se komplikacím spojeným s deficitem mikronutrientů, ale i ostatních složek potravy předcházelo (Stránský et al., 2019). Kromě deficitu mikronutrientů se může těhotná žena dostat i do stavu jejich nadbytku, který je ve specifických případech taktéž škodlivý (Grofová, 2010b).

### 4.1 VITAMINY

Vitaminy jsou pro organismus esenciální a nepostradatelné látky. Plní řadu funkcí v rámci látkové výměny a uplatňují se jako katalyzátory specifických metabolických pochodů. Nároky organismu na přísun jednotlivých vitaminů se liší dle věku, pohlaví, životního stylu, a dále ve specifických situacích, například v T, dále také období šestinedělí a laktace, nebo při různých chorobách. Vitaminy se dělí do dvou skupin. První skupinou jsou vitaminy rozpustné v tucích a jsou to vitaminy A, D, E, K. Druhá skupina zahrnuje vitaminy rozpustné ve vodě, a to vitaminy B-komplexu a vitamin C (Stránský et al., 2019). Stav nedostatku určitého vitaminu se nazývá hypovitaminóza a představuje riziko mnoha poruch funkcí organismu. Stav absolutního nedostatku vitaminu je avitaminóza a vede k závažným onemocněním. Jestliže má organismus nadměrný přísun některého vitaminu, nebo dochází k jeho kumulaci a toxickému působení dané látky, nazýváme tento stav hypervitaminózou (Fajfrová & Pavlík, 2013). Těhotné ženy jsou často obklopovány různými doporučeními o užívání vitaminových doplňků stravy, což může být cesta, jak si pojistit adekvátní příjem konkrétních živin. Je ale nutné vzít v úvahu to, že doplňky stravy nemohou nahradit skutečně potraviny, které jsou nutričně pestré a bohaté. Některé živiny, které těhotné přijímají ze suplementů ve své syntetické formě, nejsou tak dobře využitelné pro organismus matky ani plodu, jako když je jejich přísun zajištěn stravou. Doplňky stravy bývají v některých

případech vyráběny s cílem co nejnižších výrobních nákladů, a tak jsou využívány levné formy vitaminů, ne ty, které jsou nejvyužitelnější (Nichols, 2020).

## **Lipofilní vitaminy**

### **Vitamin A – retinol**

Má podstatnou úlohu v reprodukci, protože se podílí na vývoji placenty a spermatogenezi (Fajfrová & Pavlík, 2013). Uplatňuje se v rámci imunitního systému, a při diferenciaci a růstu buněk. Kyselina retinová je metabolitem retinolu a účastní se regulace keratinizace, a tvorbě hlenu sliznic. Retinal je aldehydem retinolu, a je nezbytný pro fungování zraku (Stránský et al., 2019). Vitamin A (VA) vzniká přeměnou svých prekurzorů – karotenoidů, z nichž nejvýznamnější je  $\beta$ -karoten. Ve střevě dochází k hydrolýze  $\beta$ -karotenu, produktem hydrolýzy je retinol (Fajfrová & Pavlík, 2013). Hlavními zdroji VA jsou játra, mléko, vejce, ryby. Karotenoidy lze přijímat v zelené zelenině (špenát, kapusta, zelená paprika, brokolice, polníček), ale i ovoci jako jsou rajčata, citrusy, meruňky (Stránský et al., 2019).

DDP VA pro těhotné je 0,8mg/den do konce prvního trimestru. Od druhého trimestru se doporučení zvyšuje na 1,1mg/den (Stránský et al., 2019). Dle referenčních hodnot příjmu živin pro Evropskou Unii je DDP pro těhotné stanoven na 0,7mg/den a maximální bezpečné množství je stanoveno na 3mg/den (European Food Safety Authority, 2019). Denní dávku je možno vyjádřit dle Retinolového ekvivalentu (RE).  $1\mu\text{g RE} = 1\mu\text{g retinolu}$  nebo  $1\mu\text{g RE} = 6\mu\text{g } \beta\text{-karotenu}$ . Pro těhotné  $\text{RE} = 1,1\mu\text{g}$  (Fajfrová & Pavlík, 2013). Vzhledem k teratogennímu potenciálu kyseliny retinové se nedoporučuje překračovat DDP. Nadměrný přísun retinolu v T může vést u plodu k vrozeným vadám oka, zvukovodu, mikrocefalii, nebo defektům septa síní. Stejně tak deficit VA pro plod představuje riziko v podobě zpomaleného růstu, hyperplazie maxily a mandibuly, vrozené vady oka, defekty neurální trubice, nebo opět – defekt septa síní a další jiné vady. Symptomy hypovitaminózy u těhotných manifestují v podobě šerosleposti, slepoty, poškození kůže a sliznic, vyšší náchylnosti k infekčním chorobám (Stránský et al., 2019). K intoxikaci obvykle dochází důsledkem nadměrného užívání přípravků s obsahem retinolu a projevuje se únavou, bolestmi hlavy, zvracením, suchostí a svěděním kůže (Fajfrová & Pavlík, 2013).

V roce 2022 byla provedena metaanalýza, která hodnotila výsledky 55 studií – observačních, a randomizovaných kontrolovaných. Tyto studie byly zaměřeny na analýzu účinků suplementace VA během T, a to buď u žen zdravých, nebo s komplikacemi

(šeroslepost, HIV pozitivita) na růst plodu. Zároveň bylo cílem posoudit dopady různého dávkování. Výsledkem analýzy bylo zjištění, že u dávek do 4mg/den nebyly pozorovány žádné nežádoucí účinky. Dalším výstupem je tvrzení, že suplementace VA snižuje riziko předčasného porodu o více než 9 % u zdravých matek, a o 10 % u matek s komplikacemi. Dále snižuje riziko nízké porodní hmotnosti novorozence o více než 16 %, podporuje placentární angiogenezi, přísun kyslíku a živin plodu. Metaanalýza také ukázala, že deficiencie VA je soustředěna zejména do oblasti jižní Afriky a jižní Asie (Ma et al., 2023).

### **Vitamin D – kalciferoly**

Vitamin D (VD) je název zahrnující skupinu látek, které se označují jako kalciferoly. Rozlišují se 2 typy: ergokalciferol – vitamin D<sub>2</sub> (VD<sub>2</sub>) rostlinného původu, a cholekalciferol – vitamin D<sub>3</sub> (VD<sub>3</sub>) živočišného původu. VD<sub>2</sub> a VD<sub>3</sub> mají v lidském organismu podobný účinek. VD reguluje metabolismus vápníku a fosfátů, podílí se na mineralizaci kostí, ovlivňuje proteosyntézu, diferenciaci buněk kůže a má imunomodulační účinek. Pro efektivitu VD je nutné zajistit dostatečný příjem kalcia, což platí i obráceně. VD<sub>3</sub> je organismus schopen syntetizovat v kůži za působení UVB záření o vlnové délce  $\lambda = 290 - 315\text{nm}$  (Stránský et al., 2019). Velmi významným zdrojem VD<sub>2</sub> jsou houby, a to jak volně rostoucí, tak pěstované (Kalač, 2021). V našich zeměpisných šířkách je intenzita slunečního záření pro tvorbu VD nedostatečná, zejména v zimě. Zdrojem VD v potravě jsou například mořské ryby, rybí tuk, vaječný žloutek, mléčné výrobky. Hypovitaminóza se u dětí projevuje jako *rachitis*, perzistencí *fonticulus major*, defekty zubní skloviny, snížením svalového tonu, imunodeficiencí (Fajfrová & Pavlík, 2013). U těhotných žen je typickým projevem osteomalacie, vzácněji deformity pánve (Hendrychová & Malý, 2013). Hypervitaminóza se klinicky projevuje nevolnostmi, zvracením, dehydratací, může vést až k nefrolitiáze, renálnímu selhání, a dalším komplikacím (Kamenská, 2023b).

Stránský a kolektiv (2019) uvádějí jako DDP VD 5 $\mu\text{g}$  jak pro netěhotné, tak těhotné ženy. EFSA předkládá referenční hodnotu příjmu VD těhotných 15 $\mu\text{g}/\text{den}$ , avšak s poznámkou, že při stanovení hodnoty bylo kalkulováno s minimální tvorbou VD v kůži. Pokud syntéza VD probíhá endogenně, je potřeba příjmu ze stravy nižší. Zároveň stanovuje nejvyšší dlouhodobě bezpečný příjem VD na 100 $\mu\text{g}/\text{den}$  pro těhotné (European Food Safety Authority, 2019).

Jedna z nejaktuálnějších klinických studií, která probíhala v letech 2021–2023 v Číně se zabývala souvislostí mezi opakovanými spontánními potraty (OSP) a deficitem VD. Autoři prospektivní studie přichází se závěrem, že odstraněním deficitu VD je možné snížit



riziko OSP. Prokazují, že ty ženy, které jedenkrát spontánně potratily, nebo opakovaně spontánně potrácejí, mají větší nedostatek VD než ženy, které nepotratily. Studie také poukázala na fakt, že BMI <20 kg/m<sup>2</sup> anebo BMI >24 kg/m<sup>2</sup> souvisí s prohloubením deficitu VD (Du et al., 2024).

### **Vitamin E – tokoferoly**

Vitamin E (VE) představuje souhrnný název pro skupinu látek, tokoferolů, které jsou v přírodě produkovány pouze rostlinami. V organismu funguje jako jeden z nejvíce účinných antioxidantů (Stránský et al., 2019). Pro lidský organismus je nejvýznamnější  $\alpha$ -tokoferol, je v něm přednostně uchovávan, a je jedinou formou VE, u které bylo ověřeno, že dokáže zvrátit klinické příznaky nedostatku VE (Traber, 2021). Při hypovitaminóze dochází díky hromadění reaktivních forem kyslíku a lipoperoxidaci k defektům ve funkci buněčných membrán, metabolismu svalové tkáně a k poruchám nervového systému. Zdrojem VE jsou potraviny rostlinného původu, například oleje, ořechy, semena a jiné. DDP VE je pro těhotné stanoven na 13 mg (Stránský et al., 2019). EFSA uvádí pro těhotné jako DDP 11mg/den, a jako nejvyšší bezpečnou dávku 300mg/den (European Food Safety Authority, 2019). Prozatím neexistují informace o hypervitaminóze vlivem konzumace potravin bohatých na VE. V souvislosti s vysokými dávkami doplňků stravy s obsahem  $\alpha$ -tokoferolu může dojít k inhibici shlukování trombocytů a krvácení (Kamenská, 2023b).

Role VE během T byla studována na modelu embrya Dánia pruhovaného (*Danio rerio*) s deficitem VE. Embrya Dánia jsou hojně využívána ke zkoumání mechanismů vývoje, protože molekulární interakce a fyziologie jsou evolučně zachované a podobné těm lidským, a navíc potřebují stejné antioxidanty, jako lidé, tedy i VE. Z hlediska patofyziologie je důležité, že lidský mozek je poměrně náchylný k peroxidaci lipidů. VE vychytává produkty peroxidace lipidů a zabraňuje jejich šíření. Deficit VE u embryí Dánia iniciuje peroxidaci lipidů, způsobuje sekundární deficit cholinu, betainu a např. také glutathionu a narušuje látkovou výměnu. Dále poškozuje vývoj nervového systému a vede k defektům vyvíjejících se orgánů. Z důvodu nedostatku VE během zkoumání více než 70 % embryí odumřelo, nebo došlo k jejich malformaci do 72 hodin po oplodnění. Autoři tento jev vysvětlují tak, že buňky odumírají kvůli toxickým sloučeninám, které vznikají na základě zvýšené peroxidace lipidů. Zejména citlivé jsou na tyto toxiny buňky neurální lišty. Deficit VE poškozuje embrya v době, kdy ženy zpravidla o svém T ještě neví. Přestože je zjevný nedostatek VE vzácný, jeho výskyt je například v Bangladéši odhadován na 70 % žen (Traber, 2021). Jiný zdroj uvádí, že na základě Pekingské analýzy 28 023 vzorků sérových

hladin VE v průběhu T se dá říci, že obecně mají těhotné VE nadbytek. Nejvyšší míra nadbytku byla dle autorů zachycena v pozdním T (Chen et al., 2018).

Dle metaanalýzy 21 studií (2015) zabývajících se problematikou suplementace VE v T nebyl zjištěn žádný efekt u rizika narození mrtvého plodu, úmrtí novorozence, preeklampsie, předčasného porodu ani IUGR. Ženy, které doplňovaly VE v kombinaci s dalšími doplňky stravy měly nižší riziko abrupce placenty. Dále byla suplementace VE spojena s výskytem předčasného odtoku plodové vody, avšak je uvedeno, že důkazy pro toto tvrzení nemají dostatečnou výpovědní hodnotu (Rumbold et al., 2015).

## **Vitamin K**

Vitamin K (VK) v organismu plní funkci koenzymu, podílí se na syntéze faktorů krevního srážení a kalcifikaci skeletu. Zdrojem VK z potravy je špenát, játra, vejce, luštěniny, brokolice, mléko či maso, a další. Mimo to je také produkován střevní mikroflórou. DDP pro těhotné je stanoven na 60 µg/den (Fajfrová & Pavlík, 2013). VK se v potravě přirozeně vyskytuje ve dvou formách, a to vitamin K1 – fylochinon, a vitamin K2 – menachinon (European Food Safety Authority, 2019). Vitamin K2 mohou těhotné ženy přijímat prostřednictvím mléčných výrobků, zatímco vitamin K1 je spíše záležitostí potravin rostlinného původu (Nichols, 2020). Jako DDP 60 µg uvádí i Stránský a kolektiv (2019). EFSA udává hodnotu doporučeného příjmu pro těhotné jako 70 µg/den s poznámkou, že se jedná o hodnotu pro vitamin K1. Pro správné množství vitamínu K2 dle EFSA v současnosti neexistuje dostatek informací, a proto je hodnota založena na fylochinonu (European Food Safety Authority, 2019).

Dostatečný přísun VK v T je nezbytný jako nutriční základ pro vývin skeletu plodu, ale také pro skelet těhotné ženy, a mimo to například pro udržení přijatelné hodnoty glykemie (Nichols, 2020). V Jižní Koreji byl realizován výzkum, jehož výstupem je zjištění, že suplementace vitamínu K2 po dobu čtyř týdnů zvýšila citlivost na inzulin (Choi et al., 2011). V T je VK nezbytný pro prevenci zvýšené krvácivosti matky i dítěte (Hendrychová & Malý, 2013). K hypovitaminóze může dojít nejen u těhotné ženy, i když velmi zřídka (u dospělých obecně spíše jako důsledek poruchy endogenní syntézy mikroflórou a jiných poruchách GIT), ale i u novorozence (Fajfrová & Pavlík, 2013). Příčin tzv. přechodné hypovitaminózy novorozence je několik. Jedna z nich souvisí již s obdobím T, a to nedostačující transport VK přes placentu. Dále je to pak nedostatek VK v mateřském mléce, nebo nízká endogenní produkce VK střevní mikroflórou novorozence. Důsledkem je hemoragická nemoc novorozence a její prevenci představuje podávání VK perorálně, nebo intramuskulárně

(Procházka, 2020). Hypervitaminóza VK je málo pravděpodobná. Ojedinele byly nahlášeny případy anafylaktické reakce po intravenózním podání VK (Kamenská, 2023b).

V nedávném systematickém přehledu je hypovitaminóza popsána ve spojitosti s nadměrným zvracením v T. Přesněji tedy jako důsledek *hyperemesis gravidarum* (HG) a skutečnosti, že příjem potravy za těchto okolností může být velmi omezen. Nedostatek VK bývá často spojován se stavy chronické podvýživy. Předpokládá se, že u žen s HG je deficit VK způsoben nedostatečným příjmem potravy, což je zjevné z výrazného úbytku hmotnosti (průměrný úbytek v kazuistikách použitých v přehledu: 13-6 kg, je uveden případ s úbytkem 18 kg). V souvislosti s tímto mohou nastat v T komplikace. U těhotných žen s HG bylo popsáno krvácení – v některých případech mírné v podobě hematurie, petechií, mírné vaginální a rektální krvácení, ale i závažnější krvácení, jako například těžká epistaxe s litrovou ztrátou krve. Krvácení nastala v důsledku koagulopatie, která souvisela s deficitem VK. Také byly popsány embryopatie související s nedostatkem VK v T, konkrétně Binderův syndrom, *chondrosyplasia punctata*, heterotopie šedé hmoty, brachytelefalangie (Nijsten et al., 2022).

## Hydrofilní vitaminy

### Vitaminy B-komplexu

Jak je z názvu patrné, vitaminy B-komplexu se vyskytují společně, proto není obvyklý deficit pouze jednoho z nich. Nacházejí se jak v rostlinných potravinách, tak v živočišných. Hypovitaminóza vznikne buď na podkladě neadekvátní výživy, nebo v situacích, kdy je zapotřebí vyššího příjmu, například v T. Proto je nutné v T stravu adekvátně uzpůsobit (Fajfrová & Pavlík, 2013).

Vitamin B1 – thiamin se účastní metabolismu sacharidů a bílkovin, a podílí se na fungování nervové tkáně. Jeho DDP je určen: 1,2 mg/den pro těhotné ženy. Primárním potravinovým zdrojem je maso, játra, luštěniny, celozrnné obiloviny, ryby, brambory (Stránský et al., 2019). EFSA udává DDP pro těhotné jako 0,1 mg/den (European Food Safety Authority, 2019). Projevy hypovitaminózy (únava, změny nálad, nevolnosti, nausea) mohou být zaměněny za známky T, což ztěžuje diagnostiku. Deficit thiaminu může u těhotných vyústit v polyneuropatii, srdeční selhání, nebo depresivní a úzkostné stavy. Nedostatek thiaminu u těhotných žen je záležitostí států jihovýchodní Asie (Kareem et al., 2023). Dlouhodobý deficit thiaminu se projevuje onemocněním beri-beri, jehož hlavními příznaky jsou srdeční insuficience a periferní neuropatie. Hypervitaminóze organismus předchází tak, že nadbytek thiaminu vylučuje v moči (Kamenská, 2023a).

Vitamin B2 (VB2) – riboflavin figuruje v metabolických dějích a je esenciální pro syntézu protilátek. Jeho potřeba se v T zvyšuje, a to na 1,9 mg/den (Kamenská, 2023a). Stránský et al. (2019) uvádí údaj o navýšení příjmu riboflavinu u žen, které otěhotní z 1,2 mg/den na 1,5 mg/den, a to od 4. měsíce T. Dle EFSA je adekvátní příjem pro těhotné stanoven na 1,9 mg/den (European Food Safety Authority, 2019). VB2 je možné přijímat z kvasnic, masa, mléčných výrobků, vajec, nebo celozrnných obilovin (Kamenská, 2023a). Autoři irské studie, kteří se zabývali sledováním souvislosti riboflavinu s rizikem gestační hypertenze zjistili, že prevalence se zvyšuje při deficitu riboflavinu. Dle výsledků je udržení optimálního příjmu riboflavinu v T možností, jak předejít riziku gestační hypertenze (Duffy et al., 2023). Hypovitaminóza představuje riziko především pro ty těhotné ženy, které nemají dostatečný, nebo žádný přísun masa a mléčných výrobků ve stravě. Pro plod představují takovéto stravovací návyky matky riziko některých vrozených srdečních vad. Deficit VB2 v T může vést k vyššímu riziku preeklampsie. Nadbytečné množství riboflavinu je vylučováno močí (Kamenská, 2023a).

Vitamin B3 – niacin, je název, který zahrnuje kyselinu nikotinovou a nikotinamid (Kamenská, 2023a). Účastní se metabolických dějů, je součástí řady enzymů, podílí se na obnově DNA. DDP u těhotných činí 15 mg, a to od 4. měsíce T. Do té doby postačí 13 mg/den (Stránský et al., 2019). Niacin může být v organismu syntetizován z tryptofanu. Asi z 60 mg tryptofanu vznikne 1 mg niacinu definovaného jako Niacinový ekvivalent (NE). Pro těhotné tedy platí, že příjem niacinu by měl být 1,6 mg NE/den. Dlouhodobý deficit tryptofanu, a tedy i niacinu může vést ke vzniku pelagry (EFSA, 2014). Mírnější forma deficitu se vyznačuje kožními projevy, potížemi v GIT a slabostí svalů. K hypervitaminóze může dojít při nadměrném užívání potravinových doplňků a léků s obsahem kyseliny nikotinové, nebo nikotinamidu. Projeví se bolestmi hlavy, zarudnutím kůže, po delší době hrozí hepatotoxicita (Kamenská, 2023a). Metaanalýza studií z USA, Nizozemska a Jihoafrické republiky přinesla výsledky, které ukazují, že těhotné ženy s nedostatečným příjmem niacinu mají výrazně vyšší riziko, že jejich dítě bude mít některou z vrozených vývojových vad než ženy, které mají příjem dostatečný. Jedná se například o vrozené vady srdce, *pes equinovarus congenitus*, defekty neurální trubice (Palawaththa et al., 2021). Potravinou jako zdroj niacinu vhodné pro těhotné jsou ryby, maso, vejce, brambory, ořechy, nebo obiloviny (Stránský et al., 2019).

Vitamin B5 (VB5) – kyselina pantotenová se uplatňuje v metabolických dějích, zejména v syntéze koenzymu A (Kamenská, 2023a). Dle EFSA je stanovena hodnota příjmu pro těhotné na 5 mg/den (European Food Safety Authority, 2019). Zdrojem z potravy

je zejména maso – hovězí a kuřecí, žloutek z vejce, luštěniny, celozrnné obiloviny. Hypovitaminóza se projevuje cefaleou, únavou, problémy se spánkem. Hypervitaminóza B5 není obvyklá (Kamenská, 2023a)

Vitamin B6 (VB6) – pyridoxin se uplatňuje jako koenzym, v metabolismu proteinů a sacharidů, kognitivním vývinu tvorbou neurotransmiterů, v imunitním systému a syntéze hemoglobinu. V T se nároky na příjem zvyšují počátkem druhého trimestru, a to z 1,2 na 1,9 mg/den (Stránský et al., 2019). Nachází se ve stejných potravinových zdrojích, jako VB5, navíc pak v zelenině a některém ovoci. Při tepelné úpravě pokrmů, nebo uvolněním do vody může dojít ke ztrátě až 58 % původního množství VB6 (Kamenská, 2023a). Studie, které srovnávala metaanalýza z roku 2023 poukazují na možný příznivý účinek pyridoxinu v léčbě nevolnosti a HG (Jayawardena et al., 2023). Deficit je poměrně vzácný, projevuje se anemií, kožními a slizničními záněty, neurologickými obtížemi (Stránský et al., 2019). Hypervitaminóza vzniklá na základě příjmu potravin s obsahem VB6 je nepravděpodobná (Kamenská, 2023a). Hladina pyridoxinu v T ovlivňuje glykemii, protože má zásadní funkci v syntéze serotoninu. V T je proliferace  $\beta$ -buněk částečně řízena jedním ze serotoninových receptorů. Je-li hladina serotoninu snížena v důsledku nízké hladiny VB6, může tato snížená dostupnost serotoninu souviset s hyperglykemií a intolerancí glukózy. Na základě tohoto poznání byla vyslovena hypotéza o souvislosti deficitu pyridoxinu a GDM (De Sousa & Cassilhas, 2023).

Vitamin B7 – biotin se účastní metabolických dějů (Kamenská, 2023a). Pro těhotné ženy je DDP stanovena na 40  $\mu$ g/den (European Food Safety Authority, 2019). Deficit biotinu u těhotné ženy může zapříčinit poruchy růstu plodu (Ichihara et al., 2020). Není ale obvyklým stavem. Ve vyspělých zemích, kde těhotné konzumují potraviny jako vejce, mléčné výrobky, zeleninu a ořechy je riziko nedostatku biotinu malé. Hypervitaminóza hrozí především při vysokých dávkách biotinu, tedy 5 mg denně a více, což je stav, ke kterému dochází zpravidla při neadekvátní suplementaci. Tehdy může dojít k ovlivnění výsledků laboratorních vyšetření (např. hormonů štítné žlázy), což je nejen v T velmi nežádoucí (Kamenská, 2023a).

Vitamin B9 – kyselina listová (KL) – folát. V T slouží přísun KL k prevenci rozštěpových vad (Procházka, 2020). DDP pro těhotné je dle EFSA 600  $\mu$ g/den a maximální bezpečná dávka 1000  $\mu$ g/den – pro syntetickou KL (European Food Safety Authority, 2019). Dle Procházky (2020) je důležité, aby kromě adekvátního dávkování, byla suplementace zahájena včas. Uvádí, že lze všem ženám ve fertilním věku doporučit dlouhodobé užívání KL, pro případ neplánované gravidity. Pokud žena T plánuje, suplementovat by měla začít

nejpozději měsíc dopředu. Doplnování KL by mělo trvat minimálně do konce 12. týdne T (Procházková, 2020). Ke komplikacím, které způsobí v T deficit KL, patří anemie, defekty neurální trubice a s tím související vady nervového systému (Grofová, 2010b). V prvním trimestru se mimo vývoj nervového systému KL účastní také vývoje kardiovaskulárního systému a kostry plodu (Hendrychová & Malý, 2013). Incidence malformací způsobených deficitem KL se odhaduje na 70–100 dětí v ČR, tedy 1-1,5:1000 porodů. Při každém dalším T se u ženy navíc zvyšuje riziko pro tyto defekty, a to na 3-5 % v případě druhého, 10-20 % u dalších T. V minulosti již bylo prokázáno, že suplementace KL prekoncepčně a v prvním trimestru sníží výskyt defektů neurální trubice o 70-100 %, a ostatních vrozených defektů, např. srdce, skeletu, na 50 % (Stránský et al., 2019). Těhotné obecně patří do rizikových skupin populace pro deficit KL. Může být obtížné, zejména pro ženy, které nejsou zvyklé konzumovat dostatek zeleniny (především zelené), pokrýt denní potřebu KL pouze prostřednictvím stravy. Mimo zmíněná rizika pro plod se deficit KL u ženy může projevit únavou, slabostí, změnami nálad, cefaleou. Při diagnostice je důležité vždy posuzovat současně s hodnotami vitamínu B12, protože příznaky hypovitaminózy jsou obdobné. Zdrojem KL je především zelená, listová zelenina. Vhodné pro těhotné ženy mohou být potraviny jako je špenát, kapusta, chřest, různé druhy zelí, salátů, ale i luštěniny, nebo játra (Kamenská, 2023a). Zelenina je všeobecně považována za kvalitní zdroj mikronutrientů, avšak některé z nich jsou dobře vstřebatelné ze syrové zeleniny (vitamin C), jiné mají lepší využitelnost po tepelné úpravě. Proto je vhodné kombinovat způsoby konzumace zeleniny (Nichols, 2020). V případě KL je však tepelná úprava kontraproduktivní, protože při varu ve vodě dojde ke snížení množství folátu o 50–60 % (Kamenská, 2023a). Z dnes již obecně známých informací je jasné, že z prekoncepční a prvotrimestrální suplementace KL matka i dítě benefitují. Studie, původem z Velké Británie, se zabývala otázkou, zda má smysl v suplementaci setrvat i v průběhu 2. a 3. trimestru. Autoři této randomizované kontrolované studie sledovali děti matek, které užívaly KL v dávce 400 µg/den, a to od 14. týdne T až do porodu, a porovnávali se skupinou, která užívala placebo. Hodnotili kognitivní schopnosti dětí ve věku tří a následně sedmi let. Ve věku tří let měly děti matek, které dostávaly KL, vyšší skóre v kognitivní oblasti a v sedmi letech měly lepší verbální skóre, obecné vyjadřování, ale i inteligenční kvocient, než děti matek z „placebo skupiny“. Výstupní data ukazují, že pokud matka pokračuje v suplementaci KL i ve druhém a třetím trimestru, mohou být kognitivní schopnosti jejího dítěte pozitivně ovlivněny (McNulty et al., 2019).

Vitamin B12 (VB12) – kyanokobalamin má zásadní roli ve vývinu CNS a krvetvorbě (Kamenská, 2023a). Uplatňuje se v rámci lipidového a proteinového metabolismu. DDP se v T zvyšuje z 3,0 µg/den na 3,5 µg/den (Stránský et al., 2019). Dle EFSA je adekvátní příjem v T 4,5 µg/den (European Food Safety Authority, 2019). Potravinové zdroje jsou stejné, jako u ostatních vitaminů B-komplexu, navíc jej lze přijímat ze zakysaných potravin (Stránský et al., 2019). Rizikovou skupinou pro deficit VB12 jsou vegetariánky a veganky. Projeví se únavou, palpitacemi, anémií, trombocytopenií, leukopenií, nebo neuropatiemi. Nejčastějším řešením deficitu je suplementace B12 prostřednictvím doplňků stravy, případně aplikace intramuskulárně, nebo parenterálně (Kamenská, 2023a). Deficit VB12 je také RF pro defekty neurální trubice plodu (Hendrychová & Malý, 2013). Těhotné vegetariánky mohou deficit B12 kompenzovat konzumací luštěnin, ořechů, fazolí, semen, a především mléčných výrobků. Těhotným vegankám je doporučeno doplňovat VB12 suplementy. Jak bylo zmíněno, vegetariánská a veganská strava představuje riziko pro nutričně deficitní stravu, což je zejména v T nežádoucím stavem, avšak pokud je strava dobře naplánovaná, a již prekonceptně kvalitně nastavená, aby nedošlo k podvýživě ženy, nemusí být zákonitě nebezpečná, ani pro těhotnou, ani pro plod (Sebastiani et al., 2019 a).

### **Vitamin C – kyselina L-askorbová**

DDP pro těhotné odpovídá 110 mg/den (Stránský et al., 2019). Dle EFSA je tato hodnota 105 mg/den (European Food Safety Authority, 2019). Vitamin C (VC) je látkou, která je aktivně přenášena placentou. V T fyziologicky dochází k poklesu hladiny VC (Hendrychová & Malý, 2013). Je to způsobeno tím, že plodu jsou poskytovány zásoby VC na úkor matky. Na základě pozorování bylo zjištěno, že koncentrace VC v plazmě v pupečníku byla 2 - 4krát vyšší než v plazmě matky po porodu. Ze sledování na hlodavcích víme, že neadekvátní hladina VC v prenatálním a časném poporodním období z velké části zhoršuje vývoj hipokampu a způsobuje oxidační stres ve vyvíjejícím se mozku plodu. VC působí jako kofaktor enzymů, které se podílejí na syntéze katecholaminových neurotransmiterů, hormonů, kolagenu a angiogenezi, proto je důležité zajistit během T jeho dostatečný přísun, obzvláště pro fyziologický vývoj nervové soustavy plodu (Coker et al., 2022). Patří k živinám, které jsou lépe využitelné ze syrové stravy (Nichols, 2020). Bohaté na VC jsou citrusové plody, rajčata, paprika, rybíz a jiné. Je účinným antioxidantem, který zabraňuje negativnímu působení reaktivních kyslíkových forem, a je součástí imunitní výbavy organismu. Velký deficit VC způsobuje kurděje a anemii z nedostatku železa, ale v dnešní

době v rozvinutých zemích není obvyklý. Hypervitaminóza se může projevit žaludečními potížemi, nauzeou a diareou vlivem osmotické aktivity nevyužitého VC (Kamenská, 2023a).

## 4.2 MINERÁLNÍ LÁTKY A STOPOVÉ PRVKY

Tabulka 1 – DDP vybraných minerálních látek a stopových prvků pro těhotné ženy – srovnání

Minerální látka	Dle Stránského a kolektivu	Dle EFSA
<b>Vápník</b>	1000 mg, 1200 mg (<19 let)	1000 mg (18–24 let), 950 mg (25 < let)
<b>Fosfor</b>	800 mg	550 mg
<b>Draslík</b>	310 mg	3500 mg
<b>Železo</b>	30 mg	16 mg
<b>Jód</b>	230 µg	200 µg
<b>Zinek</b>	10 mg – od 4. měsíce T	+ 1,6 mg
<b>Hořčík</b>	310 mg, 350 mg (<19 let)	300 mg

(Stránský et al., 2019), (European Food Safety Authority, 2019)

V této problematice lze zdůraznit důležitost zejména hořčíku (Mg), jódu (I) a železa (Fe). V T dochází ke zvýšení renální exkrece Mg. Často je navíc deficitním mikronutrientem ve stravě těhotných žen. Následkem nedostatku Mg v T může být vyšší riziko potratu, předčasného porodu, preeklampsie, placentární insuficience (Stránský et al., 2019). Riziko nedostatku Mg je ještě vyšší u žen s GDM. Jeho adekvátní příjem může snížit výskyt ranních nevolností (Nichols, 2020). V nedostatku u těhotných bývá také I, jeho potřeba se v T zvyšuje. Jednak proto, že je více vylučován ledvinami, a také kvůli zvýšené produkci hormonů štítné žlázy. Ve 12. týdnu T se navíc přidává aktivita štítné žlázy plodu. Jako následek deficitu I v T se může projevit struma, buď nově vzniklá, nebo zvětšená původní, vysoké riziko potratů a úmrtí plodu *in utero*. Funkce štítné žlázy plodu, celkový vývoj – zejména CNS, přímo závisí na dostatku I. Struma se může vyskytnout i u dítěte, a způsobí potíže s polykáním a dechem. Deficit I v T má negativní dopad na vývoj mozku, což představuje dlouhodobé následky v psychickém i somatickém vývoji (Stránský et al., 2019). V T je nárok na přísun železa (Fe) vyšší, a je to zapotřebí pro krevtvorbu, podporu růstu plodu



a tkání placenty. Jeho nedostatek ovlivní fyzickou i duševní výkonnost, funkce enzymů dýchacího řetězce, termoregulaci, funkci svalové tkáně, imunitní a nervový systém. Jako specifická rizika deficitu Fe v T lze uvést IUGR a předčasný porod (Breyman, 2015). Deficit Fe nepříznivě působí na metabolismus štítné žlázy matky, což může způsobit špatný neurologický vývoj plodu (Zimmermann et al., 2007).

### **4.3 VÝZNAM A LIMITACE DOHLEDANÝCH POZNATKŮ**

Tato přehledová práce nabízí komplexní vhled do problematiky výživy žen v těhotenství se zahrnutím dnes velmi aktuálního tématu, které je spojováno se zdravím – mikrobiomem. Studium mikrobiomu již bylo objeveno mnohé, avšak ve většině zdrojů se autoři shodují na velkém potenciálu pro další zkoumání. I přes nepřehledné množství relevantních informací, které jsou běžně dostupné se těhotné stále mohou setkat s nepravdivými informacemi a často nevědí, jak se správně stravovat, i když by chtěly, a jak je vyvážená a kompletní strava důležitá, zejména pak v těhotenství. Tento materiál proto poslouží těhotným, které se chtějí dozvědět, jak se co nejlépe starat o sebe i dítě prostřednictvím stravy, což je jedna z neúčinnějších možností prevence.

Práce poskytne informace porodním asistentkám, které chtějí o těhotné komplexně pečovat a edukovat ženy o ideální výživě v těhotenství. Je vhodná jako doplněk pro nutriční terapeutky, pokud mají zájem o problematiku výživy v této konkrétní skupině populace. Dále práce může být k užitku studujícím porodní asistence, nutriční terapie, kteří si budou chtít prohloubit znalosti v oblasti výživy a obecně všem, kteří by se chtěli v dané problematice vzdělat.

Limitací této práce je zejména její rozsah, protože existuje skutečně velké množství studií a materiálů na dané téma, nicméně v rozsahu bakalářské práce není možné obsáhnout všechny.

## ZÁVĚR

Výživa je jedním z nejdiskutovanějších témat a o znalosti v této oblasti narůstá zájem, protože je obecně znám velký potenciál stravy jako prevence různých onemocnění a jako prostředek k navození dlouhodobé fyzické i psychické pohody. Přesto stále přibývá lidí, kteří jsou obézní, nebo mají nadváhu, protože nevědí jak, či se nechtějí stravovat dobře. Jednak k tomuto dochází z nedostatku relevantních informací, jednak z nedostatečné vůle k přípravě kvalitního jídla, nebo z různých jiných důvodů. V těhotenství je ale žena zodpovědná nejen za sebe, ale i za své nenarozené dítě, a tak je důležité připravit ideální podmínky pro začátek nového života. Práce obsahuje přehled aktuálních poznatků a výsledky studií a výzkumů o výživě v těhotenství a jejím dopadu na ženu i dítě. Smyslem práce je zvýšit povědomí a poukázat na důležitost prekoncepční úpravy stravy, výběru kvalitních a nezpracovaných zdrojů potravin, dostatku živin v ideálním množství, upřednostnění jídla jako zdroje živin před potravinovými doplňky a věnování pozornosti mikrobiomu v průběhu těhotenství.

Prvním cílem práce bylo sumarizovat aktuální poznatky o vybraných aspektech souvisejících se stravou těhotných žen. Bazální metabolismus se v těhotenství mírně zvyšuje, avšak není možné určit konkrétní číselný údaj vzhledem k individualitě každé ženy. Navýšení kalorického příjmu by se mělo odvíjet od BMI ženy před otěhotněním, aktuálního množství pohybu, případného onemocnění, četnosti těhotenství a věku ženy. O ideálním rozložení makroživin ve stravě těhotné se autoři neshodují, je však třeba uvést, že každé ženě může vyhovovat jiný poměr bílkovin, tuků a sacharidů, obecně však platí, že příjem jednoduchých cukrů ve stravě nemá překročit 15 %. Adekvátní váhový přírůstek během těhotenství závisí na prekoncepčním BMI, četnosti těhotenství, a tedy není pro všechny ženy jednotný. Problémem je neadekvátní hmotnostní přírůstek, který s sebou nese rizika jako preeklampsie, GDM, špatný vývoj plodu, poruchy orgánových funkcí plodu a další. Objem přijímaných tekutin by se měl v těhotenství zvýšit, a pitný režim by měla tvořit především čistá voda. Káva v těhotenství není škodlivá do množství cca 3 šálky denně. Konzumace alkoholu je v těhotenství zcela nepřipustná pro své toxické a teratogenní účinky, může negativně ovlivnit dítě až do 14 let života. První kontakt plodu s mikrobiomem matky probíhá *in utero*. Byl popsán jedinečný typ mikrobioty, který osídluje placentu, a prostřednictvím toho je programována metabolická a imunologická výbava dítěte. Nejlepším způsobem, jak podpořit zdraví mikrobiomu jsou fermentované potraviny, které mají mnohem vyšší zastoupení KTI než probiotické doplňky.

Druhým cílem práce bylo sumarizovat aktuální poznatky o makronutrientech ve stravě těhotných žen. Těhotné by měly ve výběru sacharidů upřednostnit ty komplexní, a kombinovat s ostatními potravinami tak, aby docházelo k co nejnižším výkyvům glykemie, protože vysoké hladiny glukózy se ukazují jako RF pro onemocnění kardiovaskulárního a nervového systému novorozence, rozvinutí GDM, preeklampsie a metabolických vad ve vyšším věku potomka. Z komplexních sacharidů je pro těhotné důležitá vláknina, protože v kombinaci s dostatečným přísunem tekutin napomáhá prevenci obstipace, a navíc slouží jako živina pro střevní mikrobiotu. Proteiny jsou klíčové pro vývin plodu a jejich nedostatek ve stravě těhotné způsobí různé komplikace, jako například kardiovaskulární choroby, hypertenzi, diabetes v pozdějším věku dítěte, nebo nízkou porodní váhu novorozence. Nebezpečný je i jejich nadměrný příjem, který se často projeví podobně, jako nedostatek. Důraz by měl být v těhotenství kladen na příjem glycinu a tryptofanu. U příjmu tuků je pro těhotné klíčové vyvážit příjem  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 MK, protože většina populace konzumuje velký nadbytek  $\omega$ -6 MK na úkor  $\omega$ -3 MK, ty jsou však nezbytné pro vývoj mozku a zraku dítěte. Pozornost by měla být také věnována dostatečnému příjmu cholinu, který má také vliv na vývin mozku plodu.

Posledním cílem práce bylo sumarizovat aktuální poznatky o makronutrientech ve stravě těhotných žen. Je třeba se zaměřit na adekvátní příjem každého z vitaminů i minerálů, protože všechny mají své nezastupitelné místo, zvýšená pozornost je však na místě zejména u vitaminu D, jehož nedostatek má za následek onemocnění *rachitis*, ale i jiné nežádoucí dopady. Dále je to vitamin K, který je prevencí zvýšené krvácivosti, což má význam jak pro matku, tak i pro dítě. Z vitaminů B-komplexu je nejzásadnější kyselina listová. Na její příjem je kladen důraz již prekoncepčně, a v těhotenství má klíčovou roli pro vývin nervového systému, dále pak pro kardiovaskulární systém a skelet plodu. Dostatek KL ve stravě je zásadním krokem prevence proti defektům neurální trubice. Z minerálů a stopových prvků lze vyzdvihnout hořčík, jód a železo, jejichž neadekvátní příjem může způsobit četné komplikace, jako například předčasný porod, potrat, preeklampsie, fetální struma, poruchy krvetvorby, IUGR a mnoho dalších.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- Aagaard, K., Ma, J., Antony, K., Ganu, R., Petrosino, J., & Versalovic, J. (2014). The Placenta Harbors a Unique Microbiome. *Science Translational Medicine*, 6(237). <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3008599>
- Breyman, C. (2015). Iron Deficiency Anemia in Pregnancy. *Seminars in Hematology*, 52(4), 339-347. <https://doi.org/10.1053/j.seminhematol.2015.07.003>
- Coker, S., Smith-Díaz, C., Dyson, R., Vissers, M., & Berry, M. (2022). The Epigenetic Role of Vitamin C in Neurodevelopment. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(3). <https://doi.org/10.3390/ijms23031208>
- de Seymour, J., Beck, K., & Conlon, C. (2019). Nutrition in pregnancy. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 29(8), 219-224. <https://doi.org/10.1016/j.ogrm.2019.04.009>
- De Sousa, R., & Cassilhas, R. (2023). Gestational Diabetes Induced by Low Vitamin B6. *Endocrinology*, 164(12). <https://doi.org/10.1210/endocr/bqad171>
- Dey, A., Gomes, A., & Dasgupta, S. (2019). Black Tea (*Camellia sinensis*) Extract Induced Changes in Blood and Liver Parameters on Pregnant and Lactating Experimental Albino Rats. *Proceedings of the Zoological Society*, 72(1), 25-31. <https://doi.org/10.1007/s12595-017-0229-8>
- Duffy, B., McNulty, H., Ward, M., Psara, E., O'Sullivan, E., Horigan, G., & Pentieva, K. (2023). Riboflavin deficiency is associated with an increased risk of hypertension in pregnancy. *Proceedings of the Nutrition Society*, 82(5). <https://doi.org/10.1017/S002966512300407X>
- Dunlop, A., Mulle, J., Ferranti, E., Edwards, S., Dunn, A., & Corwin, E. (2015). The Maternal Microbiome and Pregnancy Outcomes that Impact Infant Health: A Review. *Advances in neonatal care*, 15(6), 377-385. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000218>

- Du, W., Ye, C., Lin, Y., Zhai, H., & Xia, J. (2024). Study on the clinical value of Vitamin D in recurrent spontaneous abortion. *American Journal of Reproductive Immunology*, 91(1). <https://doi.org/10.1111/aji.13810>
- EFSA. (2014). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for niacin. *EFSA Journal*, 12(7). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3759>
- European Food Safety Authority. (2019). *Referenční hodnoty pro příjem živin (DRV) pro EU*. Retrieved 2023-11-29, from <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm?lang=cs>
- Fajfrová, J., & Pavlík, V. (2013). Vitaminy, jejich funkce a využití. *Medicína pro praxi*, 10(2), 81-84.
- Flak, A., Su, S., Bertrand, J., Denny, C., Kesmodel, U., & Cogswell, M. (2014). The Association of Mild, Moderate, and Binge Prenatal Alcohol Exposure and Child Neuropsychological Outcomes: A Meta-Analysis. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 38(1), 214-226. <https://doi.org/10.1111/acer.12214>
- Gimpfl, M., Rozman, J., Dahlhoff, M., Kübeck, R., Blutke, A., Rathkolb, B., Klingenspor, M., Hrabě de Angelis, M., Öner-Sieben, S., Seibt, A., Roscher, A., Wolf, E., & Ensenaer, R. (2017). Modification of the fatty acid composition of an obesogenic diet improves the maternal and placental metabolic environment in obese pregnant mice. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1863(6), 1605-1614. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2017.02.021>
- Goldmannová, D., Krystyník, O., Cibičková, Ľ., Schovánek, J., & Karásek, D. (2019). Gestační diabetes mellitus – patofyziologie, možnosti prevence a léčba. *INTERNÍ MEDICÍNA PRO PRAXI*, 21(5), 276-280.
- Goletzke, J., Buyken, A., Louie, J., Moses, R., & Brand-Miller, J. (2015). Dietary micronutrient intake during pregnancy is a function of carbohydrate quality. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 102(3), 626-632. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.104836>
- Grofová, Z. (2010a). Mastné kyseliny. *Medicína pro praxi*, 7(10), 388-390.
- Grofová, Z. (2010b). Výživa v těhotenství. *Medicína pro praxi*, 7(1), 38-40.

Hendricks, K., Nuno, O., Suarez, L., & Larsen, R. (2001). Effects of Hyperinsulinemia and Obesity on Risk of Neural Tube Defects among Mexican Americans. *Epidemiology*, *12*(6), 630-635. <https://doi.org/10.1097/00001648-200111000-00009>

Hendrychová, T., & Malý, J. (2013). Specifika potřeby vitaminů u zdravých těhotných a kojících žen, dětí a seniorů. *Farmacie pro praxi*, *9*(4-5), 196-200.

Ho, M., Chang, Y., Chang, W., Lin, H., Wang, M., Lin, W., & Chiu, T. (2016). Oral Lactobacillus rhamnosus GR-1 and Lactobacillus reuteri RC-14 to reduce Group B Streptococcus colonization in pregnant women: A randomized controlled trial. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, *55*(4), 515-518. <https://doi.org/10.1016/j.tjog.2016.06.003>

Chen, H., Qian, N., Yan, L., & Jiang, H. (2018). Role of serum vitamin A and E in pregnancy. *Experimental and Therapeutic Medicine*, *16*(6), 5185-5189. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6830>

Chen, L., Aris, I., Bernard, J., Tint, M., Colega, M., Gluckman, P., Tan, K., Shek, L., Chong, Y., Yap, F., Godfrey, K., van Dam, R., Chong, M., & Lee, Y. (2017). Associations of maternal macronutrient intake during pregnancy with infant BMI peak characteristics and childhood BMI1–3. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *105*(3), 705-713. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.148270>

Chlup, R., Peterson, K., Kudlová, P., & Nečas, J. (2019). Glykemický index potravin 2019. *Farmacie pro praxi*, *15*(3), 172-177. [https://www.researchgate.net/profile/Rudolf-Chlup/publication/337243172\\_Glykemicky\\_index\\_potravin\\_2019/links/5dcd02b3299bf1b74b3f649e/Glykemicky-index-potravin-2019.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rudolf-Chlup/publication/337243172_Glykemicky_index_potravin_2019/links/5dcd02b3299bf1b74b3f649e/Glykemicky-index-potravin-2019.pdf)

Choi, H., Yu, J., Choi, H., An, J., Kim, S., Park, K., Jang, H., Kim, S., & Shin, C. (2011). Vitamin K2 Supplementation Improves Insulin Sensitivity via Osteocalcin Metabolism: A Placebo-Controlled Trial. *Diabetes Care*, *34*(9), e147-e147. <https://doi.org/10.2337/dc11-0551>

Ichihara, Y., Suga, K., Fukui, M., Yonetani, N., Shono, M., Nakagawa, R., & Kagami, S. (2020). Serum biotin level during pregnancy is associated with fetal growth and preterm delivery. *The Journal of Medical Investigation*, *67*(12), 170-173. <https://doi.org/10.2152/jmi.67.170>

- Jayawardena, R., Majeed, S., Sooriyaarachchi, P., Abeywarne, U., & Ranaweera, P. (2023). The effects of pyridoxine (vitamin B6) supplementation in nausea and vomiting during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 308(4), 1075-1084. <https://doi.org/10.1007/s00404-023-06925-w>
- Jouanne, M., Oddoux, S., Noël, A., & Voisin-Chiret, A. (2021). Nutrient Requirements during Pregnancy and Lactation. *Nutrients*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/nu13020692>
- Kalač, P. (2021). Ergosterol a Vitamin D Ergosterol a Vitamin D2 v jedlých houbách. *Výživa a Potraviny*, (5), 128-131.
- Kamarádová, D., & Šimánek, V. (2018). L-tryptofan – složka potravy působící na duševní zdraví. *Medicína pro praxi*, 15(1), 38-42. <https://doi.org/10.36290/med.2018.007>
- Kamenská, M. (2023a). Hypo/hypervitaminózy - část 1. - Vitaminy rozpustné ve vodě. *Medicina Pro Praxi*, 20(2), 120-126. <https://doi.org/10.36290/med.2023.017>
- Kamenská, M. (2023b). Hypo/hypervitaminózy – část 2. – Vitaminy rozpustné v tucích. *Medicína pro praxi*, 20(3), 180-184. <https://doi.org/10.36290/med.2023.028>
- Kareem, O., Nisar, S., Tanvir, M., Muzaffer, U., & Bader, G. (2023). Thiamine deficiency in pregnancy and lactation: implications and present perspectives. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1080611>
- Kayiran, S., Ince, D., Aldemir, D., & Gurakan, B. (2013). Investigating the Effect of Black Tea Consumption During Pregnancy on the Oxidant/Antioxidant Status of Breastmilk. *Breastfeeding Medicine*, 8(2), 187-190. <https://doi.org/10.1089/bfm.2012.0051>
- Koletzko, B., Godfrey, K., Poston, L., Szajewska, H., van Goudoever, J., de Waard, M., Brands, B., Grivell, R., Deussen, A., Dodd, J., Patro-Golab, B., & Zalewski, B. (2019). Nutrition During Pregnancy, Lactation and Early Childhood and its Implications for Maternal and Long-Term Child Health: The Early Nutrition Project Recommendations. *Ann Nutr Metab.*, 74(2), 94-106. <https://doi.org/10.1159/000496471>
- Luoto, R., Laitinen, K., Nermes, M., & Isolauri, E. (2010). Impact of maternal probiotic-supplemented dietary counselling on pregnancy outcome and prenatal and postnatal growth: a double-blind, placebo-controlled study. *British Journal of Nutrition*, 103(12), 1792 - 1799. <https://doi.org/10.1017/S0007114509993898>



Ma, G., Chen, Y., Liu, X., Gao, Y., Deavila, J., Zhu, M., & Du, M. (2023). Vitamin a supplementation during pregnancy in shaping child growth outcomes: A meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(33), 12240-12255. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2099810>

Martin-Gronert, M., & Ozanne, S. (2006). Maternal nutrition during pregnancy and health of the offspring. *Biochemical Society Transactions*, 34(5), 779-782. <https://doi.org/10.1042/BST0340779>

McNulty, H., Rollins, M., Cassidy, T., Caffrey, A., Marshall, B., Dornan, J., McLaughlin, M., McNulty, B., Ward, M., Strain, J., Molloy, A., Lees-Murdock, D., Walsh, C., & Pentieva, K. (2019). Effect of continued folic acid supplementation beyond the first trimester of pregnancy on cognitive performance in the child: a follow-up study from a randomized controlled trial (FASSTT Offspring Trial). *BMC Medicine*, 17(196). <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1432-4>

Most, J., Dervis, S., Haman, F., Adamo, K., & Redman, L. (2019). Energy Intake Requirements in Pregnancy. *Nutrients*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/nu11081812>

Mousa, A., Naqash, A., & Lim, S. (2019). Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu11020443>

Mustad, V., Huynh, D., López-Pedrosa, J., Campoy, C., & Rueda, R. (2020). The Role of Dietary Carbohydrates in Gestational Diabetes. *Nutrients*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/nu12020385>

Nichols, L. (2020). *To pravé jídlo v těhotenství*. Altenberg.

Nijsten, K., van der Minnen, L., Wiegers, H., Koot, M., Middeldorp, S., Roseboom, T., Grooten, I., & Painter, R. (2022). Hyperemesis gravidarum and vitamin K deficiency: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, 128(1), 30-42. <https://doi.org/10.1017/S0007114521002865>

O'Callaghan, F., O'Callaghan, M., Najman, J., Williams, G., & Bor, W. (2007). Prenatal alcohol exposure and attention, learning and intellectual ability at 14 years: A prospective longitudinal study. *Early Human Development*, 83(2), 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2006.05.011>

Palawaththa, S., Islam, R., Illic, D., Rabel, K., Lee, M., Romero, L., Leung, X., & Karim, N. (2021). Effect of maternal dietary niacin intake on congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nutrition*, 2022(61), 1133–1142. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00394-021-02731-9>

Pearson, K., Beier, K., Mardis, T., Munoz, B., & Zaidi, A. (2024). The Neurochemistry of Depression: The Good, The Bad and The Ugly. *Missouri Medicine*, 121(1), 68-75. <https://www.proquest.com/docview/2932942956/5E71921FCF914F32PQ/2?accountid=16730&sourcetype=Scholarly%20Journals>

Priest, J., Yang, W., Reaven, G., Knowles, J., & Shaw, G. (2015). Maternal Midpregnancy Glucose Levels and Risk of Congenital Heart Disease in Offspring. *JAMA Pediatrics*, 169(12). <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.2831>

Procházka, M. (2020). *Porodní asistence*. Maxdorf Jessenius.

Rohweder, R., de Oliveira Schmalfluss, T., dos Santos Borniger, D., Ferreira, C., Zanardini, M., Lopes, G., Barbosa, C., Moreira, T., Schuler-Faccini, L., Sanseverino, M., da Silva, A., Abeche, A., Vianna, F., & Fraga, L. (2024). Caffeine intake during pregnancy and adverse outcomes: An integrative review. *Reproductive Toxicology*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2023.108518>

Rumbold, A., Ota, E., Hori, H., Miyazaki, C., & Crowther, C. (2015). Vitamin E supplementation in pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(3). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004069.pub3>

Sabersky, A. (2009). *Zdravá výživa pro těhotné a kojící matky* (1.). Grada Publishing a.s.

Sebastiani, G., Barbero, A., Borrás-Novell, C., Casanova, M., Aldecoa-Bilbao, V., Andreu-Fernández, V., Tutusaus, M., Martínez, S., Roig, M., & García-Algar, O. (2019 a). The Effects of Vegetarian and Vegan Diet during Pregnancy on the Health of Mothers and Offspring. *Nutrients*, 11(3), 1-29. <https://doi.org/10.3390/nu11030557>

Sebastiani, G., Borrás-Novell, C., Casanova, M., Pascual Tutusaus, M., Ferrero Martínez, S., Gómez Roig, M., & García-Algar, O. (2018 b). The Effects of Alcohol and Drugs of Abuse on Maternal Nutritional Profile during Pregnancy. *Nutrients*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/nu10081008>

- Slimáková, M. (2022). *Velmi osobní kniha o zdraví* (2. vydání). BizBooks.
- Solař, S. (2010). Prebiotika a probiotika v klinické praxi. *Medicína pro praxi*, 7(1), 14-18.
- Stránský, M., Pechan, L., & Radomská, V. (2019). *Výživa a dietetika v praxi*. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta.
- Strobel, K., Juul, S., & Hendrixson, D. (2023). Maternal Nutritional Status and the Microbiome across the Pregnancy and the Post-Partum Period. *Microorganisms*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061569>
- Svačina, Š. (2008). *Klinická dietologie*. Grada.
- Štěpánková, Š. (2020). *Obecná biochemie*. Univerzita Pardubice.
- Thone-Reineke, C., Kalk, P., Dorn, M., Klaus, S., Simon, K., Pfab, T., Godes, M., Persson, P., Unger, T., & Hocher, B. (2006). High-protein nutrition during pregnancy and lactation programs blood pressure, food efficiency, and body weight of the offspring in a sex-dependent manner. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 291(4), R1025-R1030. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00898.2005>
- Tomešová, J. (n.d.). *Výživa těhotných žen*. Retrieved 2024-03-05, from <https://www.1000dni.cz/nutricni-programovani/vyziva-tehotenstvi/>
- Traber, M. (2021). Vitamin E: necessary nutrient for neural development and cognitive function. *Proceedings of the Nutrition Society*, 80(3), 319-326. <https://doi.org/10.1017/S0029665121000914>
- Yang, J., Chang, Q., Tian, X., Zhang, B., Zeng, L., Yan, H., Dang, S., & Li, Y. (2022). Dietary protein intake during pregnancy and birth weight among Chinese pregnant women with low intake of protein: *Nutrition & Metabolism* (Vol. 19). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12986-022-00678-0>
- Zauner, C. (2022). Nutrition During Pregnancy: Macronutrients. *Journal für Gynäkologische Endokrinologie*, 48-55. <https://doi.org/10.1007/s41974-022-00220-3>

Zimmermann, M., Burgi, H., & Hurrell, R. (2007). Iron Deficiency Predicts Poor Maternal Thyroid Status during Pregnancy. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92(9), 3436-3440. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-1082>

## SEZNAM ZKRATEK

AMK	aminokyselina
BMI	Body Mass Index
CNS	centrální nervový systém
DDP	denní doporučený příjem
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EFSA	European Food Safety Authority
FAS	fetální alkoholový syndrom
Fe	železo
FIGO	Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique, Mezinárodní federace gynekologů a porodníků
GBS	Group B Streptococcus, <i>Streptococcus agalactiae</i>
GDM	gestační diabetes mellitus
GI	glykemický index
GIT	gastrointestinální trakt
GZ	glykemická zátěž
HG	<i>hyperemesis gravidarum</i>
HIV	human immunodeficiency virus, virus lidské imunodeficience
I	jód
IUGR	intrauterine growth restriction, intrauterinní růstová restrikce
KL	kyselina listová
KTJ	kolonii tvořící jednotky
Mg	hořčík
MK	mastné kyseliny
NE	niacinový ekvivalent
OSP	opakované spontánní potraty
RE	retinolový ekvivalent
RF	rizikový faktor
T	těhotenství
TH	tělesná hmotnost
USA	United States of America, Spojené státy Americké
UVB	Ultra Violet B radiation, ultrafialové záření
VA	vitamin A

VB2	vitamin B2
VB5	vitamin B5
VB6	vitamin B6
VB12	vitamin B12
VC	vitamin C
VD	vitamin D
VD <sub>2</sub>	vitamin D <sub>2</sub>
VD <sub>3</sub>	vitamin D <sub>3</sub>
VE	vitamin E
VK	vitamin K

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – DDP minerálních látek a stopových prvků pro těhotné ženy – srovnání .....40