

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Výživa ženy v těhotenství

Klára Faltusová

Bakalářská práce

2017

University of Pardubice
Faculty of Chemical Technology

Nutrition of woman in pregnancy

Klára Faltusová

Bachelor work

2017

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Klára Faltusová**
Osobní číslo: **C14256**
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**
Studijní obor: **Zdravotní laborant**
Název tématu: **Výživa ženy v těhotenství**
Zadávající katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracovat teoretickou rešerši týkající se výživy ženy v těhotenství.
2. V úvodu se krátce zaměřit na změny v organismu související s výživou.
3. Pro jednotlivé trimestry uvést požadavky na případné změny energetického příjmu, příjmu makronutrientů (bílkoviny, sacharidy, lipidy), mikronutrientů (vitaminy, biogenní prvky) a tekutin.
4. V závěru krátce nastínit vliv toxických látek (alkohol, kouření, drogy).

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Šárka Štěpánková, Ph.D.

Katedra biologických a biochemických věd

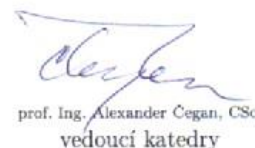
Datum zadání bakalářské práce: **28. listopadu 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. července 2017**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne:

Klára Faltusová

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Šárce Štěpánkové, Ph.D. za její čas, odborný dohled a cenné rady, které mi během psaní této práce věnovala.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se věnuje výživě ženy v těhotenství. Největší část mé práce se zabývá změnami v organismu těhotné ženy, týkající se příjmu makronutrientů, mikronutrientů a tekutin. Podrobně zde popisují vliv sacharidů, bílkovin a lipidů v těhotenství, dále také působení vitamínů a biogenních prvků. V další části, která je obohacena o vývoj plodu, je tato problematika rozdělena do jednotlivých trimestrů. V závěru se krátce věnuji vlivu toxických látek na těhotnou ženu a plod.

KLÍČOVÁ SLOVA

těhotenství, výživa, makronutrienty, mikronutrienty, tekutiny, toxické látky

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the nutrition of a woman during pregnancy. Most of my work deals with the changes in the pregnant woman's body regarding the intake of macronutrients, micronutrients and fluids. In detail, I describe the effect of carbohydrates, proteins and lipids in pregnancy as well as the effects of vitamins and biogenic elements. In the next part, which is enriched with the development of the fetus, this issue is divided into individual trimesters, Last but not least, I briefly focus on the effects of toxic substances on a pregnant woman and a fetus.

KEY WORDS

pregnancy, nutrition, macronutrients, micronutrients, fluids, toxic substances

SEZNAM ZKRATEK

ARA	kyselina arachidonová (arachidonic acid)
DHA	kyselina dokosaheptaenová (docosahexaenoic acid)
GIT	gastrointestinální trakt (gastrointestinal tract)
hCG	lidský choriový gonadotropin (human chorionic gonadotropin)
hCS	lidský choriový somatomotropin (human chorionic sommatomammotropin)
IDA	anémie z nedostatku železa (iron deficiency anaemia)
LBW	nízká porodní hmotnost (low birth weight)
LCFA	mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (long-chain fatty acids)
PLP	pyridoxal fosfát (pyridoxal phosphate)
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny (polyunsaturated fatty acids)
RDA	doporučená denní dávka (recommended daily allowance)

Obsah

ÚVOD	12
1 ZMĚNY V ORGANISMU TĚHOTNÉ ŽENY	13
1.1 Makronutrienty	14
1.1.1 Bílkoviny	14
1.1.2 Sacharidy	15
1.1.3 Lipidy	15
1.2 Mikronutrienty	16
1.2.1 Vitamíny a jejich nedostatek	16
1.2.2 Minerály, stopové prvky a jejich nedostatek	23
1.3 Tekutiny	27
1.3.1 Nápoje obsahující kofein	28
1.4 Zácpa.....	29
1.5 Obezita.....	30
1.6 Vliv podvýživy matek na imunitní systém plodu.....	30
1.7 Předčasný porod	30
1.8 Mateřská anémie.....	31
2 PRVNÍ TRIMESTR	33
2.1 Vývoj plodu	33
2.2 Změny energetického příjmu.....	33
2.3 Změny příjmu makronutrientů	34
2.4 Změny příjmu mikronutrientů	34
2.4.1 Vitamíny	34
2.4.2 Biogenní prvky	35
3 DRUHÝ TRIMESTR.....	36
3.1 Vývoj plodu	36
3.2 Změny energetického příjmu.....	36
3.3 Změny příjmu makronutrientů	36
3.3.1 Bílkoviny	36
3.4 Změny příjmu mikronutrientů	36
3.4.1 Vitamíny	36
3.4.2 Biogenní prvky	37
4 TŘETÍ TRIMESTR	38
4.1 Vývoj plodu	38
4.2 Změny energetického příjmu.....	38
4.3 Změny příjmu makronutrientů	38
4.3.1 Bílkoviny	38
4.4 Změny příjmu mikronutrientů	39
4.4.1 Vitamíny	39
4.4.2 Biogenní prvky	40
4.5 Vliv funkce placenty na požadavky mastných kyselin	41

5	VLIV TOXICKÝCH LÁTEK.....	42
5.1	Kouření.....	42
5.2	Alkohol.....	43
5.3	Drogy	43
6	ZÁVĚR	44
7	ZDROJE.....	45

ÚVOD

Výživa žen v těhotenství je úzce spojena s velikostí plodu. Je dokázáno, že plod ženy s vyváženou a pestrou stravou má vyšší porodní váhu a nižší úmrtnost (Hyttén 1979).

Zdravá a rozmanitá strava je důležitá po celou dobu života, ale především během těhotenství. Mateřská strava musí poskytovat dostatek energie a živin, aby splnila obvyklé požadavky matky, stejně jako potřeby rostoucího plodu. Důležité je také pokusit se dosáhnout zdravé tělesné hmotnosti před počátkem těhotenství, neboť podváha nebo nadváha mohou ovlivnit jak plodnost, tak i výsledky porodu. Dietní doporučení pro těhotné ženy jsou ve skutečnosti velmi podobná těm, která jsou pro ostatní dospělé, ale s několika málo významnými výjimkami. Těhotné ženy by se měly snažit konzumovat potraviny bohaté na železo a kyselinu listovou, také se doporučuje přijímat denně 10 µg vitamínu D (Williamson 2006).

U žen se zdravou hmotností před těhotenstvím bylo prokázáno, že průměrný přírůstek hmotnosti 12 kg je spojen s nejnižším rizikem komplikací během těhotenství a porodu a se sníženým rizikem nízké porodní hmotnosti (LBW). Nižší gestační přírůstek hmotnosti zvyšuje riziko výskytu LBW, zatímco nadměrné zvýšení tělesné hmotnosti během těhotenství zvyšuje riziko vzniku nadváhy a obezity u matky po porodu (Williamson 2006).

1 ZMĚNY V ORGANISMU TĚHOTNÉ ŽENY

Cílem změn organismu těhotných žen je připravit organismus na zdárný průběh těhotenství, vývoj a růst plodu. Tyto změny se týkají změn ve stavbě, funkcí orgánů a procesů látkové přeměny. Dochází k růstu tkání, uvolnění hladkého svalstva, zadržování tekutin a k dalším změnám (Gregora a Velemínský 2011).

V těhotenství se metabolismus u matky mění pomocí hormonů, které zprostředkovávají přesměrování živin do placenty a mléčné žlázy, stejně jako přenos živin do rozvíjejícího se dítěte. Změny v sekreci mateřských hormonů vedou ke změnám ve využívání bílkovin, sacharidů a lipidů během těhotenství. Plod vyžaduje nepřetržitou dodávku glukózy a aminokyselin pro růst, jejíž dostupnost zvyšuje lidský choriový somatomamotropin (hCS). Tento hormon, produkováný placentou, povzbuzuje mateřské tkáně k většímu využívání lipidů k produkci energie (Gregora a Velemínský 2011, Ladipo 2000).

Změny v metabolismu vedou také k účinnějšímu využití a absorpci živin. Znamená to, že u mnoha živin, jako je vápník, není nutný nárůst příjmu potravy. Naopak u bílkovin, kyseliny listové, vitamínu C, A a D se zvýšit příjem doporučuje. Těhotným ženám se doporučuje přijímat 400 µg/den kyseliny listové až do 12. týdne těhotenství (Williamson 2006).

Mění se také funkce ledvin, aby se zvládla clearance metabolismu plodu i matky, což je spojeno se zvýšeným vylučováním vitamínů rozpustných ve vodě (Ladipo 2000).

Pro správný nervový vývoj a růst plodu je zvláště důležitý příjem esenciálních mastných kyselin a jejich derivátů v potravě. Jsou to důležité strukturní složky buněčných membrán a proto nezbytné pro tvorbu nových tkání (Williamson 2006).

Je známo, že kvalita ženské stravy během těhotenství, včetně příjmu mikronutrientů (vitamínů a minerálních látek) a makronutrientů (sacharidů, bílkovin a lipidů), ovlivňuje růst plodu a řadu dalších výsledků týkajících se zdraví matek a perinatálního zdraví (Abu-Saad a Fraser 2010).

1.1 Makronutrienty

Energie (primárně adenosintrifosfát) je zapotřebí pro různé fyziologické procesy plodu, včetně transportu živin, buněčné motility a syntetických cest (Jobgen et al. 2006).

Makronutrienty jsou konečným zdrojem energetických substrátů během růstu plodu. U těhotné ženy a vyvíjejícího se plodu je glukóza hlavní pohonnou hmotou červených krvinek, mozku, buněk sítnice a dřeně ledvin, zatímco srdce matky a plodu využívají navíc i laktát. Tlusté střevo matky i plodu oxiduje aminokyseliny glutamát, aspartát a glutamin, aby poskytly většinu energetických požadavků těchto tkání. Díky β -oxidaci jsou mastné kyseliny hlavními energetickými substráty pro mateřská játra, kosterní svaly, srdce a ledviny. Játra plodu oxidují také mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (LCFA) na CO_2 v poměrně vysokých dávkách. Vyvážená a přiměřená zásoba sacharidů, lipidů a bílkovin je proto rozhodující pro splnění potřeb fetálních a mateřských potřeb energie (Wu et al. 2012).

1.1.1 Bílkoviny

Aminokyseliny slouží nejen jako stavební složky bílkovin, ale také jako esenciální prekurzory pro syntézu různých fyziologicky významných molekul, včetně hormonů, neurotransmiterů, NO, kreatinu, glutathionu, karnitinu a polyaminů. Navíc aminokyseliny regulují klíčové metabolické dráhy, které jsou životně důležité pro lidské zdraví, růst, vývoj a reprodukci (Guoyao Wu et al. 2011).

Syntéza fetálních proteinů závisí na vyváženém poskytování všech aminokyselin – esenciálních i neesenciálních. Aby těhotné ženy mohly uspokojit aminokyselinové potřeby vyvíjejícího se plodu, měly by konzumovat diety obsahující přiměřené množství vysoce kvalitních proteinů. Vzhledem k tomu, že většina běžných obilovin obsahuje nedostatečné množství esenciálních aminokyselin (např. lysinu, methioninu, threoninu a tryptofanu), doporučuje se konzumace potravin spíše živočišného původu. Vegetariánské a veganské ženy musí pečlivě vyvažovat příjem obilovin, luštěnin a jiných zdrojů bílkovin, aby si zajistily potřebné požadavky, nebo je možné přijímat tyto aminokyseliny v doplňcích stravy (Li et al. 2011).

1.1.2 Sacharidy

Glukóza je hlavním energetickým substrátem pro matku a vyvíjející se plod. Je také převládajícím zdrojem redukováného nikotinamidadenin dinukleotid-fosfátu, který je nezbytným kofaktorem antioxidantních enzymů a různých metabolických cest ve všech typech buněk (Jobgen et al. 2006).

Nedostatek glukózy tak okamžitě vede k neurologické dysfunkci a poruchám oběhového systému. Fetální glukóza je primárně odvozena od vychytávání mateřské glukózy placentou. Fetální játra a ledviny syntetizují jen malé množství glukózy z glukoneogenních aminokyselin. Primární zdroj glukózy pro matku je škrob. V postabsorpčním stavu, v reakci na hladovění nebo podvýživu těhotné ženy, dochází k mobilizaci glukózy ze zásob glykogenu v játrech a svalech, glycerolu z lipolýzy v tukové tkáni a aminokyselin uvolňovaných kosterním svalstvem (Kalhan et al. 1979).

1.1.3 Lipidy

Lidská placenta je propustná pro LCFA a přenáší je na plod pro jeho metabolickou utilitu. Pro játra, kosterní svaly a srdce matky a plodu jsou LCFA hlavní pohonnou hmotou. Naopak, mastné kyseliny s krátkým řetězcem jsou primárními zdroji energie pro kolonocyty (epitelové buňky sliznice tlustého střeva). Plod akumuluje do 25. týdne těhotenství jen malé množství lipidů, později dochází k exponenciálnímu vzrůstu lipidové akumulace (Haggarty 2010).

Placentární a fetální tkáně jsou schopny syntetizovat skupinu nenasycených mastných kyselin ω -9. Lidé však nemohou syntetizovat polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) s dlouhým řetězcem; ω -3 a ω -6, kyselinu linolovou a kyselinu α -linolenovou. Proto musí být tyto dvě nenasycené mastné kyseliny poskytnuty v potravě, aby se syntetizovaly PUFA ω -3 a ω -6 s dlouhým řetězcem. Fyziologicky a výživově důležité PUFA s dlouhým řetězcem ω -3 a ω -6 zahrnují kyselinu arachidonovou (ARA), kyselinu eikosapentaenovou a kyselinu dokosahexaenovou (DHA). PUFA s dlouhým řetězcem hrají důležitou roli jako zdroj energie, ale také při udržování tekutosti, propustnosti a konformace buněčných membrán. Jsou také prekurzory pro

syntézu bioaktivních molekul lipidů, včetně prostaglandinů, tromboxanů a leukotrienů (Li et al. 2008).

DHA a ARA jsou esenciální dietní živiny a důležité složky centrálního nervového systému. Přenášejí se přes placentu a akumulují se v mozku a dalších orgánech během vývoje plodu (Innis 2005).

DHA je řazena do skupiny ω -3 PUFA a je důležitá pro růst a funkci nervové tkáně, podporuje vývoj mozku, nervů, retinálních fotoreceptorů a imunitního systému plodu. Také moduluje myelinaci neuronálních pláštěů a diferenciaci nervových kmenových buněk k neuronům. Mezi její další funkce patří regulace metabolismu eikosanoidů a syntéza NO. Avšak rychlost syntézy DHA z kyseliny α -linolenové v lidské placentě a mozku plodu je relativně nízká vzhledem k potřebám rychle rostoucího plodu. Snížená hodnota DHA je spojena se zhoršením kognitivních a behaviorálních výkonů, což je zvláště důležité při vývoji mozku. Její vyčerpání ze sítnice a mozku má za následek sníženou vizuální funkci a deficity učení. Nedávné studie naznačují, že DHA působí v neurogenezi, neurotransmisi a ochraně proti oxidativnímu stresu (Innis 2007, Wu a Meininger 2002).

1.2 Mikronutrienty

1.2.1 Vitamíny a jejich nedostatek

Vitamíny jsou vyžadovány v malých množstvích jako kofaktory v biochemických reakcích a jsou rozděleny do dvou typů na základě jejich rozpustnosti (rozpuštěných ve vodě nebo v tucích). Vitamíny rozpustné ve vodě jsou vstřebávány do tenkého střeva do portálního oběhu, zatímco vitamíny rozpustné v tucích mohou být účinně vstřebávány střevem do lymfatického oběhu při normální absorpci tuku. S výjimkou niacinu a vitamínu D, které jsou tvořeny tryptofanem a cholesterolem, nelze ostatní vitamíny v lidských buňkách syntetizovat. Nedostatky vitamínů vedou obecně k metabolickým poruchám a onemocněním s charakteristickými syndromy (Wu et al. 2012).

VITAMÍN A

Vitamín A je obecný název pro skupinu sloučenin rozpustných v tucích, které mají biologickou aktivitu primárního alkoholu, retinolu. Podílí se na

regulaci a podpoře růstu, diferenciaci mnoha buněk a udržuje integritu epitelálních buněk respiračního a zažívacího traktu. Tento vitamín je nezbytný pro tvorbu světelného vizuálního pigmentu v sítnici, pro normální imunitní a reprodukční funkci. Jeho nedostatek je spojen s noční slepotou a těžkou anemií (Wiysonge et al. 2011).

Placentární transport vitamínu A mezi matkou a plodem je značný a doporučený příjem se zvyšuje zhruba o 10 %. Nízký stav mateřského vitamínu A je úzce spojen s nitroděložním zpomalením růstu, s depresivní imunitní funkcí a vyšší morbiditou a úmrtností v důsledku infekčních onemocnění, dále také se zvýšeným přenosem HIV z matky na dítě. Dietní doplnění vitamínem A nebo β -karotenem snižuje úmrtnost matek o 40 %, ale neovlivňuje úmrtnost plodu. Zjevný nedostatek vitamínu A během těhotenství však není častý, naopak spíše jeho nadbytek vyvolává obavy. Nadměrný příjem tohoto vitamínu je spojen s teratogenitou (Picciano 2003, Azaïs Braesco a Pascal 2000).

VITAMÍN D

Vitamín D patří do skupiny vitamínů rozpustných v tucích. U většiny lidí je hlavním zdrojem tohoto vitamínu sluneční záření. Vitamín D se přirozeně nachází jen v několika potravinách, jako jsou oleje z rybích jater, ryby, houby, žloutky a játra. Tyto zdroje jsou však nedostatečné pro uspokojení požadavků vyvíjejícího se organismu (Holick a Chen 2008).

Existují dvě fyziologicky aktivní formy vitamínu D – D2 a D3, obecně nazývané kalciferol. Vitamín D2 (také nazývaný ergokalciferol) je syntetizován rostlinami, zatímco vitamín D3 (cholecalciferol) je produkován při expozici ultrafialového záření (DeLuca 2004).

Vitamín D pomáhá udržovat normální hladiny glukózy v krvi, a to tím, že se váže na receptory v pankreatických β buňkách, které regulují uvolňování inzulínu v závislosti na hladině cirkulující glukózy (Clifton-Bligh et al. 2008).

Hlavními místy působení vitamínu D jsou kůže, střevo, kosti, příštítná tělíska, imunitní systém a pankreas, stejně jako tenké a tlusté střevo u plodu (Theodoropoulos et al. 2003).

Mateřský nedostatek vitamínu D v těhotenství je spojen se zvýšeným rizikem preeklampsie (nově objevená gestační hypertenze a proteinurie poprvé po 20. týdnu těhotenství), což je stav spojený se zvýšením morbidity a mortality matek. Ženy s preeklampsií mají nižší koncentrace kalcidiolu ve srovnání s ženami s normálním krevním tlakem. Také je zde přítomna nízká hladina vápníku v moči, která je způsobena snížením intestinální absorpce vápníku poškozeného nízkými hladinami vitamínu D. Navíc jsou preeklampsie a nedostatek vitamínu D přímo i nepřímo spojeny prostřednictvím biologických mechanismů, včetně imunní dysfunkce, implantace placenty, abnormální angiogeneze, nadměrného zánětu a hypertenze (Bodnar et al. 2007).

Mezi další rizika spojená s nedostatkem vitamínu D v raném těhotenství patří zvýšený výskyt gestačního diabetu. Jeho špatná kontrola nepřímo souvisí s nízkým obsahem minerálů v kostech u kojenců, může vést ke ztrátě kostní hmoty, osteomalacii a myopatii (Farrant et al. 2009).

VITAMÍN E

Vitamín E je obecný název, pro skupinu osmi sloučenin. Čtyři z nich jsou označovány jako tokoferoly (α , β , γ , δ) a čtyři jsou známé jako tokotrienoly (α , β , γ , δ). Přírodní zdroje α -tokoferolu jsou nejvíce biologicky aktivní formou vitamínu E a následně se jeho aktivita vyjadřuje v ekvivalentech tohoto tokoferolu. V potravinách je hlavním zdrojem tokoferolu pšeničný olej a jiné rostlinné oleje, ořechy, tuk z masa, některé obiloviny a některá listová zelená zelenina. K dispozici jsou také syntetické formy vitamínu E, které se běžně používají ve vitamínových přípravcích – tyto formy mají však méně biologické aktivity než formy přirozeně se vyskytující (Rumbold et al. 2015).

Nedostatek vitamínu E se u zdravých dospělých pacientů vyskytuje jen zřídka, především je charakterizován u předčasně narozených dětí, u dětí s LBW a s malabsorpčními poruchami. Hlášené příznaky nedostatku zahrnují hemolytickou anemii, retikulocytózu, hyperbilirubinemii, nízké hladiny hemoglobinu a periferní neuropatii. Během těhotenství se předpokládá, že ztráty tohoto vitamínu na plod jsou minimální, a proto se doporučený denní příjem během těhotenství často nezmění (Gross a Landaw 1982).

Vitamín E působí jako antioxidant v lipidové fázi, chrání fosfolipidové mastné kyseliny před oxidací škodlivými volnými radikály a tím stabilizuje buněčné membrány. Jako antioxidant pomáhá předcházet oxidativnímu stresu, který je charakterizován nadbytkem volných radikálů. Tento vitamín synergicky interaguje s vitamínem C, ve vodě rozpustným antioxidantem, kde vitamín C pomáhá přeměnit oxidovaný vitamín E zpět na užitečnou formu. Vitamín E a doplňky vitamínu C se často podávají současně s využitím tohoto vztahu a podporují antioxidační obranu ve vodné a lipidové fázi (Devaraj et al. 1997).

Během těhotenství se oxidativní stres podílí na vývoji preeklampsie a na omezení intrauterinního růstu. Byl také zapojen do mnoha poruch běžných u předčasně narozených dětí včetně chronického onemocnění plic, intraventrikulárního krvácení, periventrikulární leukomalacie, retinopatie nedonošených dětí, nekrotizující enterokolitidy a bronchopulmonární dysplázie (Saugstad 2001).

Vitamín E má nízkou toxicitu, nicméně bylo zjištěno, že potencuje účinek antikoagulační terapie, jako je warfarin. Novorozenci mají při narození relativní nedostatek vitamínu K, což může negativně ovlivnit riziko krvácení z nedostatku tohoto vitamínu. Dále se může objevit hemoragické onemocnění novorozence, pokud není při porodu podáván vitamín K. Vzhledem k tomu, že vitamín E je rozpustný v tucích, jeho zvýšená dávka může vést k nadměrnému skladování vitamínu v játrech, svalstvu a tukové tkáni (Rumbold et al. 2015).

VITAMÍN C

Vitamín C neboli kyselina askorbová patří mezi základní mikronutrienty rozpustné ve vodě. Podílí se na syntéze kolagenu, což je základní složka pojivové tkáně, a také na antioxidačních obranných mechanismech. Na rozdíl od většiny živočichů si lidé nejsou schopni tento vitamín syntetizovat, a proto vyžadují jeho dostatečný přísun ve stravě, aby zachovali tělu potřebné zásoby. Vitamín C se nachází v mnoha druzích ovoce a zeleniny (černý rybíz, citrusové plody, jahody, papriky, rajčata, brambory, brokolice atd.). Ve většině západních zemí je současný doporučený příjem v rozmezí 30 – 70 mg/den. Během těhotenství se jeho požadavky zvyšují, protože je aktivně transportován přes placentu (Rumbold et al. 2015).

Vitamín C se podílí na metabolismu železa a folátů, podporuje jak mobilizaci železa z tělních zásob, tak jeho vstřebávání ve střevě. Jeho dostatek hraje úlohu v prevenci anémie z nedostatku železa (IDA) a megaloblastické anémie (Peña-Rosas et al. 2015).

Jako antioxidant pomáhá chránit tkáň těla před poškozením škodlivými volnými radikály, a tak předcházet oxidačnímu stresu. Oxidační stres se týká nerovnováhy v množství volných radikálů, které cirkulují v těle a dostupnosti antioxidantů k potlačení volných radikálů. Vitamín C funguje jako volná radikálová látka a také působí jako vitamín E, další antioxidant, který pomáhá regenerovat a udržovat tělo (Packer et al. 1979).

KYSELINA LISTOVÁ

Folát je obecný termín jak pro endogenní formu vitamínu, který se přirozeně vyskytuje v potravinách (zelená listová zelenina, sušené fazole, pomeranč), tak pro syntetickou formu, která se nalézá v doplňcích a obohacených potravinách (obilné výrobky – chleba, těstoviny, cereálie). Deriváty folátu jsou nezbytné pro syntézu nukleových kyselin, aminokyselin, buněčné dělení, růst tkání a metylaci DNA (Krishnaswamy a Madhavan Nair 2001).

Kyselina listová snižuje riziko poškození plodové trubice a úroveň ochrany se zvyšuje s vyšším dávkováním. Nedávné důkazy ukazují, že obézní ženy mají zvýšené riziko vzniku anomálií neurální trubice a vyžadují vyšší dávku perikoncepční suplementace této kyseliny (Talaulikar et al. 2011).

VITAMÍN B6

Vitamín B6 je ve vodě rozpustný vitamín, přirozeně se vyskytující ve třech formách – pyridoxin, pyridoxal a pyridoxamin. Všechny tyto formy jsou převedeny na koenzym pyridoxal fosfát (PLP). To hraje zásadní roli v mnoha metabolických procesech v lidském těle včetně vývoje a fungování nervového systému (Wibowo et al. 2012).

Jeho doplňování pomáhá při snížení nevolnosti během těhotenství, snížení rizika orofaciálních rozštěpů a snížení kardiovaskulárních malformací. Pyridoxin může také hrát roli při prevenci preeklampsie a předčasného porodu. Doporučená denní dávka (RDA) pyridoxinu u těhotných žen je 1,9 mg/den ve

srovnání s RDA 1,3 mg/den pro negravidní ženy. Tento dodatečný požadavek na pyridoxin je založen na odhadované zvýšené hmotnosti a metabolických potřebách matky a akumulaci plodu a placenty (Salam et al. 2015).

Přípustný horní limit příjmu u dospělých a v těhotenství je 100 mg/den. Symptomy toxicity zahrnují necitlivost, záchvaty a neschopnost chůze kvůli poškození senzorického nervu, což může být nevratné, pokud jsou spotřebovány vysoké dávky po delší dobu. Použití vysokých dávek u fertálních žen může mít škodlivé účinky na vývoj nervového systému plodu (Masino a Kahle 2002).

Nedostatek vitamínu B6 se projevuje příznaky dysfunkce nervového systému, jako je podrážděnost, deprese, zmatenost, periferní neuropatie, záchvaty a může se také projevit jako mikrocytická anémie. Tento vitamín je přítomen v malých množstvích v různých potravinách, ale je zničen zahříváním. Nejbohatší zdroje zahrnují maso, drůbež, ryby, brambory, luštěniny (hrách a fazole), také banány a játra. Mezi látky, které interferují s vitamínem B6 patří alkohol a izoniazid (lék proti tuberkulóze) a případně v menší míře i perorální antikoncepce. U těchto látek a při jeho nedostatečném příjmu v potravě, je třeba jeho doplňování. Vitamín B6 se dobře vstřebává z GIT (gastrointestinální trakt) a nejčastěji se podává perorálně (Var et al. 2014).

V lidském těle PLP aktivuje několik cest v metabolismu aminokyselin, včetně tvorby neurotransmiterů (jako je serotonin, norepinefrin, kyselina gama-aminomáselná); a také hraje roli v syntéze hemu. PLP je také zapotřebí pro tvorbu myelinu, pomáhá tedy normálnímu rozvoji centrálního nervového systému. Vitamín B6 rovněž snižuje hladinu homocysteinu, která je při zvýšené hodnotě považována za rizikový faktor pro kardiovaskulární onemocnění (Salam et al. 2015).

VITAMÍN B12

Vitamín B12 neboli kobalamin má důležitou úlohu při syntéze DNA – je nezbytný pro množení buněk během těhotenství. Ve stravě je tento vitamín přirozeně vázán na bílkoviny a vyskytuje se převážně v živočišných produktech, jako je maso, ryby, vejce a mléko. Syntetickou formu tohoto vitamínu můžeme najít v různých obilovinách (Simpson et al. 2010).

Primární příčinou nedostatku vitamínu B12 jsou nízký příjem a malabsorpční poruchy, které mohou být způsobeny perniciózní anémií, achlorhydrií, poškozením ilea nebo žaludečním bypassem. Příznaky nedostatku tohoto vitamínu jsou hematologické, neurologické a kognitivní, včetně megaloblastické anémie, brnění a necitlivosti končetin, poruch zraku, ztráty paměti a demence. Během enterohepatické cirkulace dochází k reabsorpci tohoto vitamínu ze žluče, proto mohou dospělí tolerovat stravu s nedostatkem vitamínu B12 nebo malabsorpční poruchu již několik let před rozvojem klinických příznaků z nedostatku. Dále může doplnění kyseliny listové „maskovat“ klinické příznaky nedostatku vitamínu B12 (Dror a Allen 2008).

Během těhotenství klesají více sérové koncentrace vitamínu B12, což může být způsobeno hemodilucí. Existují důkazy o zvýšené absorpci tohoto vitamínu, přičemž nově absorbovaný vitamín B12 je pro placentární transport důležitější než zásoby tohoto vitamínu z mateřských jater. Vitamín B12 je koncentrován v placentě a převeden na plod v koncentračním gradientu, přičemž koncentrace tohoto vitamínu u novorozence jsou přibližně dvojnásobné než u matky (Hoey et al. 1982).

Nedostatek vitamínu B12 během těhotenství je spojen s nežádoucími výsledky u plodu a novorozenců, nejvíce časté jsou defekty neurální trubice a zpožděná myelinizace nebo demyelinizace (Black 2008).

Celkový požadavek plodu na tento vitamín se odhaduje na 50 µg, zatímco u matek na více než 1000 µg. U dobře vyživované ženy proto zásoby tohoto vitamínu dostatečně postačují i pro potřeby plodu. RDA tohoto vitamínu v těhotenství je 2,6 µg/den, což je o 0,2 µg/den vyšší než odpovídající RDA pro negravidní ženy (Allen 2008).

Během těhotenství nebyly zaznamenány žádné nežádoucí účinky spojené s vysokým příjmem vitamínu B12 z potravin nebo doplňků stravy. Terapeutické dávky tohoto vitamínu perorálně nebo parenterálně se používají ve standardní klinické praxi pro léčbu pacientů s perniciózní anémií (Adams et al. 1971).

1.2.2 Minerály, stopové prvky a jejich nedostatky

Nutričně významné minerály nejsou tělem syntetizovány, a proto musí být poskytovány ve stravě. Tyto anorganické živiny jsou hlavní oporou kosterního systému, slouží jako druzí poslové v buněčné signalizaci a udržují polaritu plazmové membrány. Minerály také regulují extracelulární a intracelulární osmolalitu, která je důležitá pro udržení objemu buňky a krve, jakož i životaschopnosti a tvaru buněk. Většina minerálů jsou buď kofaktory enzymů nebo složek bílkovin obsahujících kovové atomy, a také se podílí na transportu elektronů a redox reakcích (Wu et al. 2012).

Nedostatky stopových prvků, jako je zinek, měď a hořčík, se podílejí na různých reprodukčních událostech, jako jsou neplodnost, samovolný potrat, vrozené anomálie, hypertenze indukovaná těhotenstvím, abrupce placenty a LBW (Pathak a Kapil 2004).

Během těhotenství dochází k postupnému poklesu zinku, zatímco hořčík nevykazuje gestační závislost až do pozdního těhotenství, kdy trvale klesá. Fosfor zůstává kvůli adaptaci matky konstantní a měď se v těhotenství zvyšuje (Ladipo 2000).

VÁPŇÍK

Vápník je hlavní složkou skeletu, cytoskeletu a zubů. Enzymy aktivované vápníkem a proteiny vázající vápník zahrnují pankreatickou α -amylázu a fosforylázy A2 a C, proteinkinázu C, fosforylázu-kinázu, kalmodulin, troponin C, NO syntázu, kalcium-ATPázu a bílkoviny srážení krve. Proto je vápník požadován pro trávení dietního škrobu, srážení krve, intracelulární proteolýzu, adhezi buněk k buňkám a syntézu NO téměř u všech typů buněk, včetně endoteliálních buněk a dělohy. Kromě toho je vápník druhým poslem a v této roli reguluje kontrakci dělohy. Udržováním dělohy v klidovém stavu pomocí mechanismu závislého na NO může dodatečné doplňování vápníku modulovat riziko předčasného porodu (Trumbo a Ellwood 2007).

Vápník je nezbytnou živinou během těhotenství, přispívá k vývoji kostní hmoty u plodu a je považován za kritickou živinu. Tělo těhotné ženy poskytuje denní dávky v rozmezí 50 – 330 mg na podporu rozvíjející se kostry plodu. Tato vysoká poptávka je usnadněna hlubokými fyziologickými interakcemi mezi

matkou a plodem. Některé ženy mohou během těhotenství a laktace ztratit část své kostní denzity a poté ji znovu získat po ukončení laktace. Průměrná spotřeba vápníku je u mladých žen asi 800 mg. Proto by měla být v těhotenství konzumace tohoto minerálu podporována, zejména během druhého a třetího trimestru (Heringhausen a Montgomery 2005), (Beinder 2007).

Absorpce vápníku se zvyšuje počátkem těhotenství. Současně se frakce vázaná na bílkovinu v séru obvykle postupně snižuje, zatímco volná iontová koncentrace zůstává relativně konstantní. Homeostatické řízení iontového vápníku je udržováno komplexní interakcí vitamínu D, parathormonu a kalcitoninu. Nedostatek vápníku je v těhotenství vzácný, objevuje se však v případech hypoparatyreózy a při nedostatečném příjmu v potravě, kdy jedinci nemohou jíst stravu bohatou na mléčné výrobky (Ladipo 2000).

Nízký příjem vápníku může způsobit vysoký krevní tlak tím, že stimuluje buď parathormon, nebo uvolňování reninu, čímž zvyšuje intracelulární vápník a vede k vazokonstrikci. Naopak jeho doplněním se sníží uvolňování parathormonu a intracelulárního vápníku a tím se sníží kontraktilita hladkého svalstva dělohy a zabraní se předčasnému porodu (Hofmeyr et al. 2014).

Doplňování vápníku v těhotenství je dále spojeno se sníženým rizikem hypertenze vyvolené těhotenstvím, dále chrání proti LBW a snižuje riziko výskytu preeklampsie (Beinder 2007).

HOŘČÍK

Hořčík je jedním z nezbytných minerálů, které lidé potřebují v poměrně velkém množství a má několik metabolických funkcí. Je to druhý nejhojnější kation v buňkách, kofaktor mnoha enzymů ve více metabolických cestách, včetně glykolýzy, pentózového cyklu, cyklu močoviny, glukoneogeneze, syntézy purinu a pyrimidinu, oxidace mastných kyselin a dekarboxylace α -ketokyselin. Tyto enzymy regulují tělesnou teplotu, syntetizují nukleové kyseliny a proteiny a udržují elektrický potenciál v nervových a svalových membránách. Má také důležitou roli při srdeční dráždivosti. Tento minerál také reguluje metabolismus živin, antioxidační reakce, signální dráhy a iontové kanály. Dobrymi zdroji hořčíku jsou: mléčné výrobky, chleby a obiloviny, luštěniny, zelenina a maso. Není tedy překvapující, že se u zdravých jedinců, kteří se stravují různorodě,

nedostatek toho minerálu nevyskytuje. Mezi běžné příčiny nedostatku patří jeho nízký příjem v potravě nebo gastrointestinální absorpce, zvýšené ztráty v gastrointestinálním nebo renálním systému a zvýšený požadavek na hořčík, například v těhotenství. Hořčík podporuje uvolňování buněk hladkého svalstva cév a inhibuje kontrakci děložního myometria. Doplnění hořčíku během těhotenství je spojeno s nižší frekvencí předčasného porodu, nízké porodní hmotnosti, se sníženým rizikem retardace růstu plodu a preeklampsie (Makrides et al. 2014, Romani 2011).

ZINEK

Zinek je nezbytným stopovým prvkem v mnoha metabolických drahách. V dospělém člověku je obsaženo 2 – 3 g zinku, z toho přibližně 0,1 % se denně doplňuje. Suplementace mateřského zinku má příznivý účinek na novorozenecký imunitní stav, časnou neonatální morbiditu a infekci kojenců. Dodatečná potřeba zinku v těhotenství je asi 100 mg (Shah a Sachdev 2017, Chaffee a King 2012).

Mezi enzymy závislé na zinku a proteiny vázající zinek patří karboanhydráza, karboxypeptidáza A a B, proteinová kináza C, fosfolipáza C, superoxidodismutáza a polymeráza. Zinek tedy hraje důležitou roli v regulaci příjmu potravy, metabolismu živin, syntéze DNA a proteinů, antioxidačních reakcích, neurologické funkci, imunitě, růstu a vývoji (Yin et al. 2009).

U těhotných žen s acrodermatitis enteropathica (dědičná porucha vstřebávání zinku ve střevě) se vyskytují vyšší rizika vrozených malformací. Nízké hladiny zinku v séru jsou spojené s abnormalitami porodu, jako jsou prodloužené porodní krvácení, hypertenze indukovaná těhotenstvím, předčasný porod nebo potermínová gravidita (Ota et al. 2015).

JÓD

Jód patří mezi stopové prvky a je důležitý jak pro matku, tak i pro dítě. Je základní složkou hormonů štítné žlázy (trijodtyroninu a tyroxinu). Hormony štítné žlázy regulují genovou expresi, tělesnou teplotu, bilanci vody, různé hormonální procesy, energetický metabolismus, růst, vývoj a reprodukci. Také je zodpovědný za funkci centrálního nervového systému. Během vývoje plodu

jsou hormony štítné žlázy vyžadovány pro migraci radiálních neuronů (Vanderpas 2006, Sabersky 2009).

Závažný nedostatek mateřského jódu, který způsobuje hypotyreózní stav, je spojen s kretenismem, zatímco mírnější formy nedostatku jódu mohou narušit kognitivní vývoj dítěte. K uspokojení poptávky po hormonech štítné žlázy rychle se rozvíjejícím plodem je RDA jódu přibližně 150 – 220 µg/den (Zimmermann 2012).

MĚĎ

Adekvátní zásoby mědi jsou nezbytné pro normální vývoj plodu. Během těhotenství dochází k mnoha změnám v hladinách mědi a transportu u matky i plodu. Hladiny mědi v mateřském séru stoupají, víceméně paralelně se zvýšením sérového ceruloplazminu. Současně se zvyšují celkové hladiny mědi v těle, ale nikoliv ve tkáních. Placentární transportní systém se během vývoje mění, během posledních fází těhotenství dochází k jeho zvýšení. Většina mědi přenášené přes placentu se nachází v játrech plodu a během těhotenství sérové hladiny plodu skutečně klesají (McArdle 1995).

Nedostatek mědi v průběhu embryonálního a fetálního vývoje může mít za následek početné strukturální a biochemické abnormality. Takový nedostatek může vzniknout díky různým mechanismům, včetně nízkého příjmu mědi z mateřské stravy, změn indukovaných onemocněním nebo změnami vyvolanými léky v mateřském metabolismu (Keen et al. 1998).

ŽELEZO

Železo je nejhojnějším stopovým prvkem v těle. Je to složka hemu a hemových proteinů, včetně hemoglobinu, myoglobinu a cytochromů. Fyziologické úrovně železa hrají důležitou roli při vázání, transportu a skladování kyslíku, metabolismu živin (včetně proteinů, lipidů a glukózy), mitochondriálním transportu elektronů a výroby ATP, syntézy DNA, imunity a antioxidačních reakcích (Zimmermann 2006).

Příjem železa u dospělých žen by měl být 14,8 mg denně a v průběhu těhotenství není třeba jeho zvyšování. Dochází ale ke zvýšení jeho požadavků kvůli zásobování rostoucího plodu a placenty, také ke zvýšení počtu červených krvinek matky. Zvýšené požadavky jsou částečně kompenzovány kvůli

ukončení menstruačních ztrát, zvýšené absorpci střev a mobilizaci zásob mateřského železa (Williamson 2006).

Navzdory celkovému zvýšení nutričních požadavků dochází k biochemickým, metabolickým a fyziologickým úpravám mateřského organismu, aby se splnily dodatečné požadavky a podpořila homeostáza železa. U všech zdravých těhotných žen, které mají dostatečné množství železa, je jeho zvýšená absorpce spojena s mobilizací do zásoby. Bohužel, jeho nedostatek v těhotenství je alarmující. Funkce transportu placenty určuje složení pupečnickové krve, která poskytuje živiny a kyslík plodu, aby se zajistil jeho odpovídající růst. Železo ve vyvíjejícím se plodu je nahromaděno proti koncentračnímu gradientu a v případě mateřského nedostatku může placenta významně chránit plod výraznou expresí receptoru placentárního transportéru 1. Navzdory odolnosti plodu vůči mateřskému nedostatku může mít jakýkoli stres, který mění vývoj nebo funkci placenty, následky pro vyvíjející se plod (Cetin et al. 2011).

Nedostatek železa, který je důsledkem především jeho špatné biologické dostupnosti, způsobuje anemii, hypoxii, předčasný porod a je také spojen s mateřskou úmrtností. Je známo, že ovlivňuje imunitní stav tím, že snižuje reakci přecitlivělosti zpožděného typu, odmítnutí štěpu a cytotoxickou aktivitu fagocytů. Nízká koncentrace železa v plazmě rovněž selektivně inhibuje proliferaci Th1 buněk, proto může být železo důležité pro udržení zdraví matek a snížení rizika infekce (Ladipo 2000, Zimmermann 2006).

Nejvíce ohrožené nedostatkem železa jsou ženy s po sobě jdoucími porody, ženy z nižších socioekonomických skupin a mládež. V ideálním případě by měl být nedostatek železa vyřešen ještě před koncepcí (Williamson 2006).

1.3 Tekutiny

Zdá se, že v souvislosti s těhotenstvím neexistují žádné specifické požadavky na tekutiny. Určitě neexistuje důvod pro omezení příjmu tekutin kvůli nepříjemnosti častějšího močení. Těhotné ženy by měly být povzbuzovány, aby pily alespoň tolik, kolik běžně pily před těhotenstvím, a zvolily si nápoje, které jsou pro ně nejen vhodné, ale i dobré na chuť (Maughan a Griffin 2003).

BYLINKOVÝ ČAJ

Během těhotenství pije mnoho žen litry bylinkových čajů. Spolkový institut pro vyhodnocování rizik ale varoval před konzumací těchto čajů, obzvláště fenyklového. Zjistilo se, že obsažené látky, estragol a metyleugenol, vykazovaly v pokusech na zvířatech karcinogenní účinky. Tyto účinky byly však prokázány pouze ve vysokých dávkách, množství bylo 100 – 1000krát vyšší než v běžných čajích. Navíc byly tyto látky testovány jako izolované substance, nikoliv jako čajový nálev. Podle všech dosavadních poznatků však působí látky v přirozeném spojení většinou jinak, protože z doprovodných látek rovněž vychází určitý účinek, zčásti také harmonizují. I tak je ale doporučováno pít fenyklový čaj pouze výjimečně (Sabersky 2009).

1.3.1 Nápoje obsahující kofein

Kofein je nejčastěji používanou psychoaktivní látkou na světě. Najdeme ho v řadě nápojů a jídel, zejména v čaji, kávě, kole, čokoládových tyčinkách a některých lécích. Během těhotenství byly vzneseny obavy ohledně vhodnosti nápojů obsahujících kofein. Kofein a příbuzné methylxanthinové sloučeniny jsou známy jako látky s diuretickým účinkem a spotřebitelům se často doporučuje, aby se vyhýbali nápojům obsahujícím tyto sloučeniny v situacích, kdy může být ohrožena rovnováha tekutin (Maughan a Griffin 2003, Jahanfar a Jaafar 2015).

Kofein má stimulující účinek, a proto by si těhotné ženy měly dát na jeho konzumaci pozor. Také zvyšuje krevní tlak a zrychluje pulz. Tyto účinky se však nedostavují pouze u těhotné ženy, ale také u plodu, do jehož krve se kofein dostává přes placentu. Plod potřebuje na odbourání kofeinu dvacetkrát delší dobu než dospělý člověk. Jeho malá játra ještě nemají důležitý enzym, který toto odbourávání urychluje (Sabersky 2009).

Výbor pro toxicitu chemických látek v potravinách nedávno přezkoumal důkazy, které propojují kofein se zdravím v těhotenství. Došli k závěru, že těhotné ženy by měly omezit příjem celkového kofeinu na méně než 300 mg denně. Příjem kofeinu nad touto hladinou může být spojen s LBW a v některých případech s potratem. Toto množství odpovídá dennímu příjmu přibližně čtyř šálků čaje, dvěma šálkům instantní kávy a čokolády (Maughan a Griffin 2003).

Nadměrná spotřeba kofeinu (více než osm šálek denně) může mít za následek zvýšené hladiny katecholaminů u matky i plodu, což může vést k utero-placentární vazokonstrikci, zvýšené srdeční frekvenci plodu, arytmií a v důsledku toho nedostatečnému okysličování plodu (Jahanfar a Jaafar 2015).

ČERNÝ A ZELENÝ ČAJ

Černý a zelený čaj patří mezi čaje, které obsahují kofein. Je dobré omezit konzumaci na 2–3 šálky denně. Černý čaj obsahuje také třísloviny, které mohou způsobovat zácpu a také brání vstřebávání stopového prvku, železa (Sabersky 2009).

KOLA

Kola kromě vody, cukru, barviv a aromatických látek obsahuje i kofein. Ten má povzbuzující účinky a alespoň přechodně dodává energii. V jedné sklenici koly (330 ml) je podle typu nápoje obsaženo 30 – 60 mg kofeinu. Je-li kola konzumována ve velkém množství, může to vést k úbytku kostní hmoty, osteoporóze. Kyselina fosforečná, která je v kole obsažena, je považována za „zloděje vápníku“, protože odebírá kostem vápník. Podle jedné americké studie docházelo u žen k řídnutí kostí, pokud denně vypily víc než tři sklenky koly (Sabersky 2009).

1.4 Zácpa

Termín „zácpa“ je definován jako potíže s procházením stolice a se sníženou frekvencí střevních pohybů. Je charakterizována tvrdou nebo hrudkovitou stolicí a nepravidelnou defekací. Zácpa je běžným příznakem během těhotenství. Je to důsledek kombinace faktorů, včetně vlivu změněných hladin hormonů v GIT, mechanických účinků rostoucího plodu, snížené tělesné aktivity a změn stravovacích návyků (Cullen a O'Donoghue 2007).

Doba průchodu GIT je významně prodloužena ve druhém a třetím trimestru (125 – 137 min) ve srovnání s prvním trimestrem těhotenství nebo po porodu (75 – 99 min). Ve vztahu k hormonům zvyšuje progesteron kontraktilitu hladkého svalstva a prodlužuje průchodnost střev. Navíc kompresní účinky zvětšující se gravidní dělohy mají za následek mechanickou obstrukci střev.

Mezi další příčiny zácpy patří snížená fyzická aktivita těhotných žen, suplementace železa a špatný příjem tekutin. Obvykle se mnoho z těchto faktorů kombinuje v průběhu těhotenství. Navíc mnoho žen, které jsou postiženy zácpovou prekonceptí, má tendenci k zhoršování během těhotenství (Wald 2003).

1.5 Obezita

Nadváha má během těhotenství výrazné metabolické důsledky, které zvyšují riziko špatných výsledků u matek, plodů a novorozenců. Obézní ženy v jakémkoli období těhotenství mohou mít metabolický syndrom, který je charakterizován zvýšenou hladinou glukózy, hyperinzulinémií, hyperlipidémií, hypertenze a rezistence na inzulín (Wu et al. 2004).

Obezita matek před nebo během těhotenství má negativní dopady na růst a vývoj plodu, nicméně přítomnost obezity v prvním trimestru těhotenství se jeví jako nejvíce škodlivá pro přežití a růst embrya/plodu (Wu et al. 2006).

1.6 Vliv podvýživy matek na imunitní systém plodu

Imunitní systém chrání hostitele před různými patogeny a skládá se z vrozené (přirozené, nespecifické) a získané (adaptivní, specifické) imunity. Vrozená imunita poskytuje včasnou reakci na napadení mikrobů, ale je nespecifická a postrádá paměťový efekt. Po několika dnech, pokud nemůže být infekce zcela zničena přirozenou imunitou, aktivuje se imunita adaptivní. Při narození je vrozený a získaný imunitní systém ve většině případů přítomen u kojenců, ale zůstává funkčně nezralý (Calder et al. 2006).

Vývoj vrozeného i získaného imunitního systému u plodu je vysoce závislý na adekvátní dostupnosti makro a mikroživin. Nedostatek energie, bílkovin, mastných kyselin a mikroživin v těhotenství vážně ohrožuje vývoj imunitního systému plodu, zvyšuje riziko infekčních onemocnění u kojenců a má dlouhodobé nežádoucí účinky na dospělé (McDade et al. 2001).

1.7 Předčasný porod

Předčasný porod je hlavní příčinou dětské morbidity a mortality a vyskytuje se přibližně u 10 % celosvětových těhotenství. Nedonošené děti

mají mnoho komplikací, včetně syndromu dechové tísně, intraventrikulárního krvácení, nekrotizující enterokolitidy, sepse, hyperamonémie a zvýšeného rizika úmrtí. Předčasný porod je výsledkem předčasné a trvalé aktivace děložní myometrie nebo placentární dysfunkce a abrupce. Placentární abrupce je stav, kdy se placenta předčasně odděluje od stěny dělohy (Petraglia et al. 2010).

Kontrakci děložního myometria mohou stimulovat čtyři faktory: mechanický úsek dělohy, zvýšená produkce prostaglandinu F_{2α} v děloze, placentě a plodu, dále zvýšené hladiny hormonů (např. kortizolu a oxytocinu) a snížená biologická dostupnost NO. V reakci na podvýživu jako stresový faktor, produkují matky a plody vysoké hladiny kortizolu a oxytocinu. Tyto hormony vyvolávají prozánětlivou odezvu, která zvyšuje intracelulární vápník a způsobuje kaskádu buněčné signalizace vedoucí ke kontrakci dělohy (Fowden a Forhead 2004).

Podvýživa tak hraje klíčovou roli při aktivaci řady fyziologických odpovědí, které vedou k předčasnému porodu. Zlepšení mateřské výživy během těhotenství potenciálně snižuje riziko předčasného porodu dvěma mechanismy: snížení cirkulujících hladin kortizolu a oxytocinu a zvýšení biologické dostupnosti NO prostřednictvím zvýšené regulace syntézy NO z argininu a inhibice oxidace NO pomocí antioxidantních mikroživin (Wu et al. 2012b).

1.8 Mateřská anémie

Na základě chemického složení hemoglobinu může způsobit anémii nedostatek aminokyselin nebo železa ve stravě matky. Nedostatek vitamínů (vitamín B6, vitamín B12 a folát) a minerálů (kobalt, hořčík, zinek, měď), podílejících se na metabolismu jednonukleotidových zbytků a tím na syntéze DNA, mohou také vést nepřímo ke vzniku anémie. Dále může zvýšit riziko vývoje anémie nedostatečné zásobování dietními živinami (např. vitamínem A, lipidy a sacharidy), které jsou podstatné pro integritu střevních epitelálních buněk, funkci enterocytů a absorpci vitamínů a minerálů. Pro prevenci anémie je proto rozhodující vyvážené a přiměřené zásobování všech živin. Příčiny anémie však nejsou výhradně výživné - malárie, parazitární infekce a zděděné thallasémie a hemoglobinopatie mohou také vést k anémii (Said 2011).

Těhotné ženy s anémií mají sníženou schopnost transportu kyslíku ze srdce do centrální a periferní tkáně a mají narušený metabolismus makronutrientů a produkce ATP. Příznaky anémie jsou bledá kůže, slabost a únava. Ve své těžké a akutní formě (< 70 g hemoglobinu/l) může anémie vést k rychlé srdeční dekompenzaci a srdečnímu selhání. Tyto ženy mohou mít snížený průtok krve v děloze nebo nízkou svalovou sílu dělohy, což přispívá k neúčinným kontrakcím dělohy a k větší ztrátě krve (Kavle et al. 2008).

2 PRVNÍ TRIMESTR

2.1 Vývoj plodu

Nový život vzniká splynutím ženské a mužské pohlavní buňky – vajíčka a spermie. Po uvolnění vajíčka z vaječníku dochází ve vejcovodu k jeho oplození. Po několika hodinách dochází k rýhování – množení buněk. Zároveň vajíčko putuje vejcovodem do dělohy, kde se uhnízdí a pokračuje ve svém vývoji (Gregora a Velemínský 2011).

Obvykle prvním příznakem těhotenství je zmeškání dosud pravidelné menstruace. Tuto skutečnost je nutné dále ověřit, protože může mít i mnoho dalších příčin. K tomu slouží vyšetření „těhotenského hormonu“ – lidského choriového gonadotropinu (hCG) z moči nebo krve. Ten bývá průkazný zhruba od 9. dne po oplození (Gregora a Velemínský 2011).

V prvním trimestru se zárodek vyvíjí velice rychle. Již v 8. týdnu má tvar lidského těla, většina orgánů je na svém místě, nejsou však ještě zcela vyvinuty. Ženám se zde začínají zvětšovat prsy a začínají přibývat na váze. Také jsou kladeny větší nároky na matčino srdce, plíce a ledviny. Od 9. týdne nastává fetální období – kdy již nehovoříme o zárodku ale o plodu. Zde dochází k intenzivnímu růstu plodu, vývoji funkcí orgánů a dokončování vývoje placenty (Gregora a Velemínský 2011).

V 13. týdnu těhotenství je 1. trimestr ukončen. Vnější tvar plodu je již plně vyvinut – ledviny plodu začínají tvořit a vylučovat moč. V tomto období dochází k aktivnímu pohybu plodu, který zatím matka nevnímá, ale na ultrazvuku je již patrný (Gregora a Velemínský 2011).

S postupujícím těhotenstvím se u ženy mohou objevovat další příznaky jako ranní pocit na zvracení a zvracení, pálení žáhy, poruchy trávení, plynatost střev, změny chutí, změny nálady, sklon k mdlobám a závratím, časté nucení na močení (Gregora a Velemínský 2011).

2.2 Změny energetického příjmu

Pro správný vývoj dítěte musí poskytnout mateřská strava během těhotenství dostatečnou energii. V ideálním případě by měla žena vstoupit do

těhotenství se zdravou hmotností a dobrým výživovým stavem. Mezi největší požadavky na energii patří: zvýšená spotřeba kyslíku mateřskými orgány, zvýšené energetické nároky na tkáňovou syntézu, nadměrné ukládání mateřských tuků, růst stávajících mateřských tkání, včetně prsu a dělohy a nutnost uložit energii ve formě nové tkáně – to zahrnuje plod, placentu a plodovou tekutinu (Goldberg 2017).

2.3 Změny příjmu makronutrientů

Nedostatek makronutrientů během prvního trimestru těhotenství má větší negativní vliv na vývoj plodu než v pozdním těhotenství (Christian et al. 2010).

2.4 Změny příjmu mikronutrientů

Gestace v rané a střední fázi je při nedostatku mikronutrientů kritickým obdobím, dochází zde k nežádoucím účinkům na růst a vývoj plodu (Ashworth a Antipatis 2001).

2.4.1 Vitamíny

KYSELINA LISTOVÁ

Vhodný příjem kyseliny listové během prvního trimestru je důležitý pro formování, vývoj a uzavření neurální trubice (Imdad a Bhutta 2012).

Kromě doporučení užívat kyselinu listovou před koncepcí a v počátečních stádiích těhotenství je nutné užívat tento doplněk během celého těhotenství, aby se zabránilo megaloblastické anémii (Williamson 2006).

VITAMÍN A

Nedávné studie ukazují, že vitamín A se podílí na signalizačním mechanismu, který iniciuje meiózu u ženských pohlavních hormonů během embryogeneze a v pohlavním ústrojí postnatálně. K objasnění cest závislých na vitamínu A, na kterých tyto procesy závisí, se používají jak nutriční, tak i genetické přístupy (Clagett-Dame a Knutson 2011).

VITAMÍN C

Zvýšení příjmu vitamínu C ve stravě na počátku těhotenství je spojeno s malým zvýšením porodní hmotnosti a placentární hmotnosti. Kvůli hemodiluci

a aktivnímu přenosu do plodu klesají během těhotenství plazmatické koncentrace tohoto vitamínu. Placenta odstraňuje oxidovanou formu vitamínu z mateřského oběhu a dodává redukovanou formu plodu (Mathews et al. 1999, Choi a Rose 1989).

2.4.2 Biogenní prvky

HOŘČÍK

Studie příjmu potravy ke konci prvního trimestru těhotenství ukázala, že vyšší příjem hořčíku je spojen se zvýšenou porodní hmotností (Doyle et al. 1989).

JÓD

Během těhotenství se potřeby jódu zvyšují. Dochází k vytváření více hormonů štítné žlázy, ale také si sám plod, už od 12. týdne těhotenství, začíná vytvářet hormony. K tomu je potřeba jód, který si plod opatřuje od matky. Pokud ho matka nemá dostatek, dochází k zvětšení štítné žlázy jak u matky, tak i u dítěte (Sabersky 2009).

3 DRUHÝ TRIMESTR

3.1 Vývoj plodu

Toto období těhotenství, začínající 13. týdnem a končící 26. týdnem, je pro mnoho žen nejkrásnější. Nevlnosti a únava ustupují a ženy se cítí v dobré fyzické i duševní pohodě (Gregora a Velemínský 2011).

V 16. týdnu rostou plodu řasy a obočí, kůže je tenká, průhledná. Začínají se tvořit pevné kosti a i klouby jsou již funkční. Pohlavní orgány se stávají patrné. Pohyby plodu jsou velmi živé, ale těhotná žena je obvykle necítí, to se však kolem 20. týdne změní. Plod je v této době již schopen reagovat a je obdařen city (Gregora a Velemínský 2011).

3.2 Změny energetického příjmu

Celková spotřeba energie se v prvním trimestru nemění a zvýšení tělesné hmotnosti je minimální, proto se doporučuje dodatečný příjem energie pouze ve druhém a třetím trimestru. Přibližně dalších 340 – 450 kcal (Picciano 2003).

3.3 Změny příjmu makronutrientů

3.3.1 Bílkoviny

Bílkoviny dodávají tělu životně důležité aminokyseliny, potřebné pro výstavbu tělu vlastních proteinů. Určují dědičnou informaci a jsou součástí buněk imunitní obrany. Od čtvrtého měsíce těhotenství potřebují ženy okolo 10 gramů bílkovin navíc, aby docházelo ke správnému zásobování placenty, narůstající tělesné hmoty matky a ke správnému růstu dítěte (Sabersky 2009).

3.4 Změny příjmu mikronutrientů

3.4.1 Vitamíny

VITAMÍN D

Vitamín D je důležitý pro absorpci a využití vápníku, který je zapotřebí k vápnění kostry plodu, zejména během pozdějších fází těhotenství. Nízký stav

tohoto vitamínu může být pro matku i plod škodlivý. V mateřství je spojen se sníženou hmotností kostí u potomstva a může také zvyšovat riziko osteoporózy. Těhotné ženy proto potřebují dostatek vitamínu D a v současné době se doporučují doplňky o velikosti 10 µg denně (Javaid et al. 2006).

KYSELINA LISTOVÁ

Během těhotenství způsobuje růst plodu nárůst celkového počtu rychle se rozdělujících buněk, což vede ke zvýšení požadavků na folát. Při nedostatečném příjmu kyseliny listové se koncentrace folátu v mateřském séru, plazmě a červených krvinkách snižují od pátého měsíce těhotenství. Pokud v těhotenství trvá nedostatečný příjem folátu, objevuje se megaloblastická anémie, což je krevní porucha charakterizovaná anémií, většími červenými krvinkami a výskytem nedovyvinutých buněk (Açkurt et al. 1995).

3.4.2 Biogenní prvky

HOŘČÍK

Studie měřící sérový hořčík během těhotenství prokázala, že jak ionizovaný, tak totální sérový hořčík byly významně sníženy po 18. týdnu těhotenství ve srovnání s měřeními před tímto časem (Arikan et al. 2017).

ZINEK

Je známo, že zinek hraje důležitou roli v mnoha biologických funkcích, včetně proteinové syntézy a metabolismu nukleových kyselin. Ačkoli je těžký nedostatek zinku považován za vzácný, mírný až středně závažný nedostatek může být relativně běžný. Ženy nejvíce trpí nedostatkem zinku během posledních dvou trimestrů těhotenství. Dodatečná denní potřeba během druhé poloviny těhotenství, kdy je nejrychlejší růst plodu, je asi 0,6 mg/den (Sandstead a Smith 1996, Chaffee a King 2012).

4 TŘETÍ TRIMESTR

4.1 Vývoj plodu

Třetí trimestr je období od 27. týdne těhotenství do porodu. Plod zaujímá definitivní polohu v děloze až kolem 36. týdne těhotenství. Do této doby se jeho polohy mohou měnit, díky relativně velkému množství plodové vody, která umožňuje plodu dostatečný pohyb (Gregora a Velemínský 2011).

4.2 Změny energetického příjmu

Poptávka po energii i živinách se během těhotenství zvyšuje. Pro dobře vyživované ženy je třeba jen malé množství dodatečné energie, protože tělo se přizpůsobuje zvýšeným požadavkům na energii díky snížení fyzické aktivity a snížení metabolické rychlosti. Přestože průměrná a dobře vyživovaná žena vyžaduje v průběhu posledního trimestru 10 460 kJ denně, mnoho žen v rozvojových zemích omezuje příjem potravy během těhotenství, aby měly menší kojence. Nedávné důkazy však naznačují, že u kojenců s LBW se zvyšují zdravotní rizika. Hypotéza spočívá v tom, že se tyto děti musely přizpůsobit omezené nabídce živin, a že jejich fyziologie a metabolismus jsou trvale změněny (Ladipo 2000).

4.3 Změny příjmu makronutrientů

4.3.1 Bílkoviny

V průběhu těhotenství dochází až k desetinásobnému zvyšování rychlosti akumulace dusíku. V posledním trimestru těhotenství bylo pozorováno 30% snížení syntézy močoviny a pokles její koncentrace v plazmě. To naznačuje, že mateřské štěpení aminokyselin může být potlačeno, což představuje mechanismu šetření bílkovin. Protein může být skladován v raném těhotenství a používán v pozdější fázi k uspokojení požadavků rostoucího plodu (Williamson 2006).

4.4 Změny příjmu mikronutrientů

4.4.1 Vitamíny

VITAMÍN A

Extra vitamín A je nutný během těhotenství pro růst, udržování, zásoby plodu a růst mateřských tkání. Jeho požadavky jsou nejvyšší během třetího trimestru, kdy je růst plodu nejrychlejší. Příjem tohoto vitamínu by měl být během těhotenství zvýšen o 100 µg denně (na 700 µg denně). To má umožnit matce jeho dostatečné skladování, aby ho během pozdního těhotenství mohl plod využít. Sérové koncentrace tohoto vitamínu také ovlivňují složení mateřského mléka (Williamson 2006, Ortega et al. 1997).

VITAMÍN B1 A B2

Vitamín B1 (thiamin) a vitamín B2 (riboflavin) jsou potřebné pro uvolnění energie v buňkách těla. Požadavky na thiamin paralelně splňují požadavky na energii a jsou následně vyšší v posledním trimestru těhotenství (zvýšení o 0,1 mg na celkem 0,9 mg denně). Adaptivní reakce v těhotenství vede ke snížení vylučování některých živin močí - například riboflavinu, čímž se uspokojuje jeho zvýšená poptávka. Nedostatek riboflavinu ovlivňuje imunitní odpověď snížením počtu protilátek a počtu cirkulujících lymfocytů. Hlavními zdroji riboflavinu jsou mléko a mléčné výrobky, obiloviny a jejich produkty, maso, zelená listová zelenina a kvasnicový extrakt (Williamson 2006, Ladipo 2000).

VITAMÍN C

Přírůstek příjmu vitamínu C v dávce 10 mg denně (celkem 50 mg denně) během posledního trimestru má zajistit, aby byly udržovány potřebné zásoby matek. Ženy s nízkým příjmem tohoto vitamínu mají dvojitě riziko předčasného porodu kvůli předčasnému prasknutí membrány. Tento vitamín je proto prospěšný pro udržení normální délky gestace. Rychle rostoucí plod je schopen soustředit se na zásoby vitamínu na úkor cirkulující nabídky v mateřském těle, proto klade zvýšenou zátěž k okolním tkáním vůči jejich zásobám vitaminů. Vitamín C hraje také důležitou roli při zvyšování absorpce zdrojů železa. Těhotným ženám se proto doporučuje konzumovat potraviny s obsahem tohoto

vitamínu spolu s jídlom bohatým na železo, aby pomohly vstřebávání železa (Williamson 2006, Siega-Riz et al. 2003).

4.4.2 Biogenní prvky

Adaptivní reakce pomáhají uspokojit zvýšené nároky na živiny bez ohledu na stav výživy matky. Takové reakce zahrnují zvýšenou absorpci železa a vápníku. Jiné minerály, jako je měď a zinek, mohou také vykazovat lepší absorpci. Zvýšená sekrece hormonu aldosteronu, zejména ke konci těhotenství, může vést ke zvýšené reabsorpci sodíku z ledvinných tubulů, což může podpořit retenci tekutin (Williamson 2006).

VÁPNIK

Hodnota vápníku pro dospělé je 700 mg denně a není nutné jeho množství v průběhu těhotenství zvyšovat, i přestože jsou jeho požadavky na těhotnou ženu vysoké, zvláště v posledních fázích těhotenství. Dochází zde totiž k fyziologickým úpravám, které umožňují účinnější příjem a jeho využití. Mezi tyto úpravy patří zvýšená retence vápníku v důsledku zvýšení reabsorpce v ledvinách. Dále zvýšení koncentrace mateřského volného kalcitriolu, syntetizovaného placentou, což vede k účinnější absorpci vápníku. Jeho zvýšená absorpce může být stimulována hormony estrogenem, laktogenem a prolaktinem (Williamson 2006).

Hlavní změnou během těhotenství je „fyziologická hyperparatyreóza“, která zachovává homeostázu matky tím, že udržuje koncentraci iontů vápníku v extracelulární tekutině v přítomnosti expandujícího objemu tekutiny, zvýšené funkce ledvin a přenosu placenty (Pitkin et al. 1979).

JÓD

Studie ukazují, že až 14 % novorozenců se rodí se zvětšenou štítnou žlázou a až 30 % žen má v posledním trimestru těhotenství patrné zduření krčních uzlin, to může vést k potížím s dýcháním a polykáním. Při nedostatku jódu u dítěte a tudíž snížené produkci hormonů, dochází k opožděnému vývoji a k poruchám učení (Sabersky 2009).

ŽELEZO

Plod akumuluje většinu železa během posledního trimestru a jeho potřeby jsou splněny na úkor zásob matky. IDA během těhotenství může zvýšit riziko vzniku LBW a anémii dítěte až do prvních let života. Nicméně narození dítěte s IDA je vzácné, pouze v případech jeho předčasného narození, kdy nemá dostatek času na to, aby si během posledního trimestru nahromadilo potřebné množství železa. Těhotným ženám je doporučováno jíst dostatek jídel bohatých na železo – například červené maso, luštěniny, listovou zeleninu, chléb a obilné cereálie. Měly by se také snažit zároveň konzumovat potraviny obsahující vitamín C, ten napomáhá jeho absorpci (Williamson 2006).

4.5 Vliv funkce placenty na požadavky mastných kyselin

Většina ukládání tuku v plodu probíhá v posledních 10 týdnech těhotenství. Mateřská tuková tkáň významně přispívá k placentárnímu transportu k plodu. Placenta hraje zásadní roli při mobilizaci mateřské tukové tkáně a přivádění důležitých mastných kyselin k plodu prostřednictvím několika mechanismů. Tyto mechanismy chrání plod před nízkým příjmem PUFA s dlouhým řetězcem v posledním trimestru těhotenství (Haggarty 2004).

5 VLIV TOXICKÝCH LÁTEK

Těhotná žena by se měla vyhnout známým rizikovým faktorům, protože mohou způsobit poškození, nebo dokonce úmrtí plodu. Mezi nejdůležitější rizikové faktory řadíme kouření, alkohol, drogy, některé léky a také některá infekční onemocnění. Podle stádia vývoje zárodku jsou odlišné následky (Gregora a Velemínský 2011).

Průchod toxických látek z matky na plod je ovlivněn transportem placenty a metabolismem látek. Dále tyto látky ovlivňují systémy přenosu živin v placentě (Sastry 1991).

Od oplození do 17. dne platí přírodní zákon „všechno nebo nic“. Poškození velké části buněk vyvíjejícího se zárodka, způsobí jeho odumrtí a dojde k potratu. Pokud dělicí se zárodečné buňky jsou schopny poškozené buňky plnohodnotně nahradit - poškození není tak rozsáhlé, těhotenství pokračuje dál bez vzniku vývojové vady. Po 17. dni po oplození tato přírodní ochrana proti vzniku vrozených vývojových vad končí. Tyto vady mohou nově vznikat až do 90. dne, kdy končí vývoj orgánů plodu (Gregora a Velemínský 2011).

5.1 Kouření

Ve většině evropských zemí je kouření hlavní příčinou špatného těhotenství a předčasného porodu. Může způsobit vážné zdravotní potíže, zvýšená rizika potratů, komplikací při porodu, porodu s LBW a náhlá neočekávaná úmrtí (Jakab 2010).

Kouření snižuje přívod kyslíku k plodu a značně plod poškozuje, proto by žena v období těhotenství neměla kouřit. Cigaretový kouř obsahuje také chemické látky, které poškozují lidské zdraví, proto jsou pasivní kuřáci pro plod stejně nebezpeční. V prvních týdnech kouření zvyšuje vznik samovolného potratu, později způsobuje zpomalení nitroděložního růstu a celkového vývoje. Pokud ženy v těhotenství kouří, u dětí se vyskytují poruchy soustředění, lehké mozkové dysfunkce (Gregora a Velemínský 2011).

Studie naznačují, že u těhotných kuřáček se požadavky na vitamín C zvyšují. Také je prokázáno, že koncentrace β -karotenu, vitamínu B12, vitamínu

B6 a kyseliny listové se u těhotných kuřaček objevují v nižších koncentracích, ačkoli není jasné, zda nižší sérové koncentrace jsou způsobeny zvýšenou spotřebou, nižším příjmem potravy nebo dalšími faktory (Cogswell et al. 2003).

5.2 Alkohol

Nejen, že alkohol může poškodit vajíčko a spermii již před početím, ale je dobré se mu vyhnout po celou dobu těhotenství. Nejškodlivější je však během prvních týdnů těhotenství. Alkohol přejde přes placentu a je potenciálně teratogenní. Pravidelná konzumace většího množství alkoholu zvyšuje riziko samovolného potratu, předčasného porodu a dalších komplikací spojených s porodem. V nejzávažnější podobě se také projevuje fetálním alkoholovým syndromem (Gregora a Velemínský 2011, Khalil et al. 2010).

Alkohol má v jednotlivých stádiích těhotenství různé účinky na zdraví dítěte. Během prvních čtyř až osmi týdnů těhotenství, kdy dochází k vývoji orgánů, vzniká riziko fyzických anomálií v důsledku narušení dělení buněk. Růst dítěte alkohol negativně ovlivňuje především od čtvrtého do šestého měsíce vývoje. Plod roste až do 9. měsíce a také mozek nabývá na objemu. V této fázi alkohol brzdí tvorbu spojů mezi nervovými vlákny, ty pak odumírají a následně dochází k zmenšování mozku, což má trvalé následky (Sabersky 2009).

5.3 Drogy

Množství drogově závislých těhotných žen neustále stoupá. Tyto ženy nemají menstruaci a mylně se často domnívají, že nemohou otěhotnět. Proto není divu, že své těhotenství zjistí pozdě, až v době, kdy jim roste břicho nebo cítí pohyby. U těchto žen není výjimkou předčasný porod s LBW plodu kvůli poruchám placenty a neprospívání plodu v děloze. U některých novorozených dětí se objevuje abstinční syndrom. Tyto děti jsou náchylnější k nemocem, je u nich větší pravděpodobnost syndromu náhlého úmrtí novorozence i výskytu vrozených vývojových vad (Gregora a Velemínský 2011).

6 ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsem se zabývala výživou ženy v těhotenství. Popsala jsem změny související s výživou těhotné ženy, kterými si během těhotenství prochází a jaký vliv na její plod mají.

Hlavní cíl těchto změn je, připravit těhotnou ženu na zdárný průběh těhotenství, vývoj a růst plodu.

Těhotenství vyžaduje dostatek energie a potřebných živin, aby se splnily jak obvyklé požadavky matky, tak plodu. U matky dochází ke změně metabolismu pomocí hormonů, které zprostředkovávají přesměrování živin k plodu skrz placentu. Díky tomu dochází ke změně ve využívání bílkovin, sacharidů a lipidů. Důležitou roli zde hrají také mikronutrienty – vitamíny a stopové prvky. Ke zdárnému těhotenství je třeba, aby žena měla těchto nutrientů dostatek. Podvýživa nebo nedostatečný příjem potravy v těhotenství mohou vést k nežádoucím výsledkům. Gestační přírůstek váhy je silně spojen s růstem plodu a může být spojen se sníženým rizikem předčasného porodu.

Dále jsem se věnovala vlivu toxických látek na plod. Tyto látky mohou způsobit poškození, nebo dokonce úmrtí plodu, proto by se těhotná žena měla těmto látkám vyhýbat.

7 ZDROJE

Abu-Saad K., Fraser D. "Maternal Nutrition and Birth Outcomes." *Epidemiologic Reviews*, 2010, 32, 1, 5–25.

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20237078>.

Açkurt F., Wetherilt H., Löker M., Hacibekiroğlu M. "Biochemical Assessment of Nutritional Status in Pre- and Post-Natal Turkish Women and Outcome of Pregnancy." *European Journal of Clinical Nutrition*, 1995, 49, 8, 613–622.

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7588512>.

Adams J. F., Ross S. K., Mervyn L., Boddy K., King P. "Absorption of Cyanocobalamin, Coenzyme B12, Methylcobalamin and Hydroxocobalamin at Different Dose Levels." *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 1971, 6, 3, 249–252. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5560708>.

Allen, L. H. "Causes of Vitamin B₁₂ and Folate Deficiency." *Food and Nutrition Bulletin*, 2008, 29, 2-1, 20–34.

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18709879>.

Arikan G. M., Panzitt T., Gücer F., Scholz H. S., Reinisch S., Haas J., Weiss P. A. "Course of Maternal Serum Magnesium Levels in Low-Risk Gestations and in Preterm Labor and Delivery." *Fetal Diagnosis and Therapy*, 2017, 14, 6, 332–336.

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10640870>.

Ashworth C. J., Antipatis C. "Micronutrient Programming of Development throughout Gestation." *Reproduction (Cambridge, England)*, 2001, 122, 4, 527–535. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11570959>.

Azaïs-Braesco V., Pascal G. "Vitamin A in Pregnancy: Requirements and Safety Limits." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2000, 71, 5, 1325–1333. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10799410>.

Beinder E. "[Calcium-Supplementation in Pregnancy--Is It a Must?]." *Therapeutische Umschau. Revue Therapeutique*, 2007, 64, 5, 243–247.

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17685081>.

Black, M. M. "Effects of Vitamin B₁₂ and Folate Deficiency on Brain

- Development in Children.” *Food and Nutrition Bulletin*, 2008, 29, 2-1, 126–131. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18709887>.
- Bodnar, L. M., Catov, J. M., Hyagriv, S. N., Holick, M. F., Powers, R. W., James, R. M. “Maternal Vitamin D Deficiency Increases the Risk of Preeclampsia.” *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2007, 92, 9, 3517–3522.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17535985>.
- Calder, P. C., Krauss-Etschmann S., de Jong, E. C., Dupont Ch., Frick J.,S., Frokiaer H., Heinrich J., Holger G., Koletzko S., Lack G., Mattelio G., Renz H., Sangild, . T., ;Schrezenmeir J., Stulnig T. M.,Thymann T., Wold, A. E., Koletzko B. “Early Nutrition and Immunity - Progress and Perspectives.” *The British Journal of Nutrition*, 2006, 96, 4, 774–790.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17010239>.
- Cetin I., Berti C., Mandò C., Parisi F. “Placental Iron Transport and Maternal Absorption.” *Annals of Nutrition & Metabolism*, 2011, 59, 1, 55–58.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22123640>.
- Clagett-Dame M., Knutson D. “Vitamin A in Reproduction and Development.” *Nutrients*, 2011, 3, 12, 385–428.
Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6643/3/4/385/>.
- Clifton-Bligh R., J., McElduff P., McElduff A. “Maternal Vitamin D Deficiency, Ethnicity and Gestational Diabetes.” *Diabetic Medicine*, 2008, 25, 6, 678–684. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18544105>.
- Cogswell, M. E., Weisberg P., Spong C. “Cigarette Smoking, Alcohol Use and Adverse Pregnancy Outcomes: Implications for Micronutrient Supplementation.” *The Journal of Nutrition*, 2003, 133, 5-2, 1722–1731.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12730490>.
- Cullen G., O’Donoghue D. “Constipation and Pregnancy.” *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 2007, 21, 5, 807–818.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17889809>.
- DeLuca, H. F. “Overview of General Physiologic Features and Functions of Vitamin D.” *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2004, 80, 6, 1689–1696. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15585789>.

- Devaraj S., Adams-Huet B., Fuller C. J., Jialal I. "Dose-Response Comparison of RRR-Alpha-Tocopherol and All-Racemic Alpha-Tocopherol on LDL Oxidation." *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 1997, 17, 10, 2273–2279. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9351400>.
- Doyle W., Crawford M. A., Wynn A. H., Wynn S. W. "Maternal Magnesium Intake and Pregnancy Outcome." *Magnesium Research*, 1989, 2, 3, 205–210. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2640903>.
- Dror, D. K., Allen, L. H. "Effect of Vitamin B12 Deficiency on Neurodevelopment in Infants: Current Knowledge and Possible Mechanisms." *Nutrition Reviews*, 2008, 66, 5, 250–255.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18454811>.
- Farrant, H. J. W., Krishnaveni G. V., Hill J. C., Boucher B. J., Fisher D. J., Noonan K., Osmond C., Veena S. R., Fall C. H. D. "Vitamin D Insufficiency Is Common in Indian Mothers but Is Not Associated with Gestational Diabetes or Variation in Newborn Size." *European Journal of Clinical Nutrition*, 2009, 63, 5, 646–652.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18285809>.
- Fowden, A. L., Forhead A. J. "Endocrine Mechanisms of Intrauterine Programming." *Reproduction*, 2004, 127, 5, 515–526.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15129007>.
- Goldberg, G. R. "Nutrition in Pregnancy: The Facts and Fallacies." *Nursing Standard (Royal College of Nursing (Great Britain) : 1987)*, 2017, 17, 19, 39–42. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12613423>.
- Gregora M., Velemínský M. jr. *Nová Kniha O Těhotenství a Mateřství*. Grada Publishing a.s., 2011, 240.
Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=BqMuHdavh9cC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false, ISBN 978-80-247-3081-3.
- Gross, S. J., Landaw S. A. "The Effect of Vitamin E on Red Cell Hemolysis and Bilirubinemia." *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1982, 393, 315–322. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6959559>.

- Haggarty, P. "Effect of Placental Function on Fatty Acid Requirements during Pregnancy." *European Journal of Clinical Nutrition*, 2004, 58, 12, 1559–1570.
Dostupné z: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sj.ejcn.1602016>.
- Haggarty, P. "Fatty Acid Supply to the Human Fetus." *Annual Review of Nutrition*, 2010, 30, 1, 237–255.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20438366>.
- Heringhausen J., Montgomery K. S. "Maternal Calcium Intake and Metabolism During Pregnancy and Lactation." *Journal of Perinatal Education*, 2005, 14, 1, 52–57.
Dostupné z: <http://www.ingentaconnect.com/content/springer/jpe/2005/00000014/00000001/art00011>.
- Hoey H., Linnell J. C., Oberholzer V. G., Laurance B. M. "Vitamin B12 Deficiency in a Breastfed Infant of a Mother with Pernicious Anaemia." *Journal of the Royal Society of Medicine*, 1982, 75, 8, 656–658.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7108883>.
- Hofmeyr, G. J., Lawrie T. A., Atallah, Á. N., Duley L., Torloni M. R. "Calcium Supplementation during Pregnancy for Preventing Hypertensive Disorders and Related Problems." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001059.pub4>.
- Holick M. F., Chen, T. C. "Vitamin D Deficiency: A Worldwide Problem with Health Consequences." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2008, 87, 4, 1080–1086.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18400738>.
- Hytten, F. E. "Nutrition in Pregnancy." *Postgraduate Medical Journal*, 1979, 55, 295–302. Dostupné z: <http://pmj.bmj.com/content/55/643/295.short>.
- Chaffee B. W., King J. C. "Effect of Zinc Supplementation on Pregnancy and Infant Outcomes: A Systematic Review." *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2012, 26, 1, 118–137.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-3016.2012.01289.x>.
- Choi, J. L., Rose R. C. "Transport and Metabolism of Ascorbic Acid in Human

- Placenta." *The American Journal of Physiology*, 1989, 257, 1-1, 110-113.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2750883>.
- Christian P., Murray-Kolb L. E, Khatry S. K., Katz J., Schaefer B. A., Cole P. M., Leclerq S. C., Tielsch J. M. "Prenatal Micronutrient Supplementation and Intellectual and Motor Function in Early School-Aged Children in Nepal." *JAMA*, 2010, 304, 24, 2716.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21177506>.
- Imdad A., Bhutta Z. A. "Routine Iron/Folate Supplementation during Pregnancy: Effect on Maternal Anaemia and Birth Outcomes." *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2012, 26, 168–177.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22742609>.
- Innis, S. M. "Essential Fatty Acid Transfer and Fetal Development." *Placenta* 2005, 2, 70–75.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0143400405000366>
- Innis, S. M. "Dietary (N-3) Fatty Acids and Brain Development." *The Journal of Nutrition*, 2007, 137, 4, 855–859.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17374644>.
- Jahanfar S., Jaafar S. H. "Effects of Restricted Caffeine Intake by Mother on Fetal, Neonatal and Pregnancy Outcomes." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006965.pub4>.
- Jakab Z. "Smoking and Pregnancy." *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 2010, 89, 4, 416–417.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.3109/00016341003732349>.
- Javaid M.K., Crozier S. R., Harvey N. C., Gale C. R., Dennison E. M., Boucher B. J., Arden N. K., Godfrey K. M., Cooper C., Princess Anne Hospital Study Group. "Maternal Vitamin D Status during Pregnancy and Childhood Bone Mass at Age 9 Years: A Longitudinal Study." *The Lancet*, 2006, 367, 9504, 36–43. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16399151>.
- Jobgen, W. S., Fried S. K., Fu W. J., Meininger C. J., Wu G. "Regulatory Role for the Argininenitric Oxide Pathway in Metabolism of Energy Substrates."

- The Journal of Nutritional Biochemistry*, 2006, 17, 9, 571–588.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16524713>.
- Kalhan, S. C., D'Angelo L. J., Savin S. M., Adam P. A. J. "Glucose Production in Pregnant Women at Term Gestation." *Journal of Clinical Investigation* 1979, 63, 3, 388–394.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/429559>.
- Kavle J. A., Stoltzfus R. J., Witter F., Tielsch J. M., Khalfan S. S., Caulfield L. E. "Association between Anaemia during Pregnancy and Blood Loss at and after Delivery among Women with Vaginal Births in Pemba Island, Zanzibar, Tanzania." *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 2008, 26, 2, 232–240. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18686556>.
- Keen C. L., Uriu-Hare J. Y., Hawk S. N., Jankowski M. A., Daston G. P., Kwik-Uribe C. L., Rucker R. B. "Effect of Copper Deficiency on Prenatal Development and Pregnancy Outcome." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1998, 67, 5, 1003–1011.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9587143>.
- Khalil A., O'Brien P., Dzendoletas D., Sgro M., Dowswell T., Bennett D. "Alcohol and Pregnancy." *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 2010, 20, 10, 311–313.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1751721410001089>
- Krishnaswamy K., Madhavan N. K. "Importance of Folate in Human Nutrition." *The British Journal of Nutrition*, 2001, 85, 2, 115-124.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11509099>.
- Ladipo O. A. "Nutrition in Pregnancy: Mineral and Vitamin Supplements." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2000, 72, 1, 280–290. Retrieved
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10871594>.
- Li P., Kim S. W., Li X., Datta S., Pond W. G., Wu G. "Dietary Supplementation with Cholesterol and Docosahexaenoic Acid Increases the Activity of the Arginine-Nitric Oxide Pathway in Tissues of Young Pigs." *Nitric Oxide : Biology and Chemistry*, 2008, 19, 3, 259–265.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18555806>.

- Li X., Rezaei R., Li P., Wu G. "Composition of Amino Acids in Feed Ingredients for Animal Diets." *Amino Acids*, 2011, 40, 4, 1159–1168.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20842395>.
- Makrides M., Crosby D. D., Bain E., Crowther C. A. "Magnesium Supplementation in Pregnancy." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000937.pub2>.
- Masino S. A., Kahle J. S. "Vitamin B6 Therapy During Childbearing Years: Cause for Caution?" *Nutritional Neuroscience*, 2002, 5, 4, 241–242.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12168686>.
- Mathews F., Yudkin P., Neil A. "Influence of Maternal Nutrition on Outcome of Pregnancy: Prospective Cohort Study." *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 1999, 319, 7206, 339–343.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10435950>.
- Maughan R. J., Griffin J. "Caffeine Ingestion and Fluid Balance: A Review." *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 2003, 16, 6, 411–420.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-277X.2003.00477.x>.
- McArdle H.J. "The Metabolism of Copper during Pregnancy —a Review." *Food Chemistry*, 1995, 54, 1, 79–84.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0308814695926668>.
- McDade T. W., Beck M. A., Kuzawa C., Adair L.S. "Prenatal Undernutrition, Postnatal Environments, and Antibody Response to Vaccination in Adolescence." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2001, 74, 4, 543–548. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11566655>.
- Ortega R. M., Andrés P., Martínez R. M., López-Sobaler A. M. "Vitamin A Status during the Third Trimester of Pregnancy in Spanish Women: Influence on Concentrations of Vitamin A in Breast Milk." *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1997, 66, 3, 564–568.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9280174>.
- Ota E., Mori R., Middleton P., Tobe-Gai R., Mahomed K., Miyazaki C., Bhutta Z. A. "Zinc Supplementation for Improving Pregnancy and Infant Outcome." In

- Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000230.pub5>.
- Packer J. E., Slater T. F., Willson R. L. "Direct Observation of a Free Radical Interaction between Vitamin E and Vitamin C." *Nature*, 1979, 278, 5706, 737–738. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/431730>.
- Pathak P., Kapil U. "Role of Trace Elements Zinc, Copper and Magnesium during Pregnancy and Its Outcome." *The Indian Journal of Pediatrics*, 2004, 71, 11, 1003–1005.
Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF02828116>.
- Peña-Rosas J. P., De-Regil L. M., Garcia-Casal M. N, Dowswell T. "Daily Oral Iron Supplementation during Pregnancy." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004736.pub5>.
- Petraglia F., Imperatore A., Challis J. R. G. "Neuroendocrine Mechanisms in Pregnancy and Parturition." *Endocrine Reviews*, 2010, 31, 6, 783–816.
Dostupné z: <https://academic.oup.com/edrv/article-lookup/doi/10.1210/er.2009-0019>.
- Picciano M. F. "Pregnancy and Lactation: Physiological Adjustments, Nutritional Requirements and the Role of Dietary Supplements." *The Journal of Nutrition*, 2003, 133, 6, 1997–2002.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12771353>.
- Pitkin R. M., Reynolds W. A., Williams G. A., Hargis G. K. "Calcium Metabolism in Normal Pregnancy: A Longitudinal Study." *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1979, 133, 7, 781–790.
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0002937879901157>.
- Romani A. M. P. "Cellular Magnesium Homeostasis." *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 2011, 512, 1, 1–23.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21640700>.
- Rumbold A., Ota E., Hori H., Miyazaki C., Crowther C. A. "Vitamin E Supplementation in Pregnancy." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.

- Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004069.pub3>.
- Rumbold A., Ota E., Nagata Ch., Shahrook S., Crowther C. A. "Vitamin C Supplementation in Pregnancy." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.
- Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004072.pub3>.
- Sabersky A. *Zdravá Výživa pro Těhotné a Kojící Matky*. Grada, 2009. 192. Retrieved February 22, 2017.
- Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=FHVKJbINZ94C&oi=fnd&pg=PA13&dq=výživa+v+těhotenství&ots=8hh9Dqjca7&sig=AC7eY8eaol5t17Z1yXel9QsJdho&redir_esc=y#v=onepage&q=výživa+v+těhotenství&f=false, ISBN 978-80-247-2740-0.
- Said H. M. "Intestinal Absorption of Water-Soluble Vitamins in Health and Disease." *Biochemical Journal*, 2011, 437, 3, 357–372.
- Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21749321>.
- Salam R. A., Zuberi N. F., Bhutta Z. A. "Pyridoxine (Vitamin B6) Supplementation during Pregnancy or Labour for Maternal and Neonatal Outcomes." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015.
- Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000179.pub3>.
- Sandstead H. H., Smith J. C. "Deliberations and Evaluations of Approaches, Endpoints and Paradigms for Determining Zinc Dietary Recommendations." *The Journal of Nutrition*, 1996, 126, 9, 2410–2418.
- Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8811806>.
- Sastry B. V. "Placental Toxicology: Tobacco Smoke, Abused Drugs, Multiple Chemical Interactions, and Placental Function." *Reproduction, Fertility and Development*, 1991, 3, 4, 355.
- Dostupné z: <http://www.publish.csiro.au/?paper=RD9910355>.
- Saugstad O. D. "Update on Oxygen Radical Disease in Neonatology." *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*, 2001, 13, 2, 147–153.
- Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11315869>.
- Shah D., Sachdev H. P. S. "Effect of Gestational Zinc Deficiency on Pregnancy Outcomes: Summary of Observation Studies and Zinc Supplementation

- Trials.” 2017. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/S0007114501000988>.
- Siega-Riz A. M., Promislow J. H. E., Savitz D. A., Thorp J. M., McDonald T. “Vitamin C Intake and the Risk of Preterm Delivery.” *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2003, 189, 2, 519–525. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14520228>.
- Simpson J. L., Bailey L. B., Pietrzik K., Shane B., Holzgreve W. “Micronutrients and Women of Reproductive Potential: Required Dietary Intake and Consequences of Dietary Deficiency or Excess. Part I? Folate, Vitamin B12, Vitamin B6.” *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 2010, 23, 12, 1323–1343. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20373888>.
- Talaulikar V., Arulkumaran S., Molloy A., Weir D. G., Scott J. M., Rosenquist T. H. “Folic Acid in Pregnancy.” *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 2011, 21, 5, 147–48. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1751721411000261>
- Theodoropoulos C., Demers Ch., Delvin E., Ménard D., Gascon-Barré M. “Calcitriol Regulates the Expression of the Genes Encoding the Three Key Vitamin D3 Hydroxylases and the Drug-Metabolizing Enzyme CYP3A4 in the Human Fetal Intestine.” *Clinical Endocrinology*, 2003, 58, 4, 489–499. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12641633>.
- Trumbo P. R., Ellwood K. C. “Supplemental Calcium and Risk Reduction of Hypertension, Pregnancy-Induced Hypertension, and Preeclampsia: An Evidence-Based Review by the US Food and Drug Administration.” *Nutrition Reviews*, 2007, 65, 2, 78–87. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17345960>.
- Vanderpas J. “Nutritional Epidemiology and Thyroid Hormone Metabolism.” *Annual Review of Nutrition*, 2006, 26, 1, 293–322. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16704348>.
- Var Ch., Keller S., Tung R., Freeland D., Bazzano A. “Supplementation with Vitamin B6 Reduces Side Effects in Cambodian Women Using Oral Contraception.” *Nutrients*, 2014, 6, 9, 3353–3362.

- Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25163030>.
- Wald A. "Constipation, Diarrhea, and Symptomatic Hemorrhoids during Pregnancy." *Gastroenterology Clinics of North America*, 2003, 32, 1, 309–322. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12635420>.
- Wibowo N., Purwosunu Y., Sekizawa A., Farina A., Tambunan V., Bardosono S. "Vitamin B₆ Supplementation in Pregnant Women with Nausea and Vomiting." *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 2012, 116, 3, 206–210. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.ijgo.2011.09.030>.
- Williamson C. S. "Nutrition in Pregnancy." *Nutrition Bulletin*, 2006, 31, 1, 28–59. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-3010.2006.00541.x>.
- Wiysonge Ch. S., Shey M., Kongnyuy E. J., Sterne J. A. C., Brocklehurst P. "Vitamin A Supplementation for Reducing the Risk of Mother-to-Child Transmission of HIV Infection." In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2011. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003648.pub3>.
- Wu G., Bazer F. W., Wallace J. M., Spencer T. E. "BOARD-INVITED REVIEW: Intrauterine Growth Retardation: Implications for the Animal Sciences." *Journal of Animal Science*, 2006, 84, 9, 2316. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16908634>.
- Wu G., Bazer F. W., Burghardt R. C., Johnson G. A., Kim S. W., Knabe D. A., Li P., Li X., McKnight J. R., Satterfield M. C., Spencer T. E. "Proline and Hydroxyproline Metabolism: Implications for Animal and Human Nutrition." *Amino Acids*, 2011 40, 4, 1053–1063. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20697752>.
- Wu G., Bazer F. W., Cudd T. A., Meininger C. J., Spencer T. E. "Maternal Nutrition and Fetal Development." *The Journal of Nutrition*, 2004, 134, 9, 2169–2172. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15333699>.
- Wu G., Imhoff-Kunsch B., Girard A. W. "Biological Mechanisms for Nutritional Regulation of Maternal Health and Fetal Development." *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2012a, 26,1, 4–26. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-3016.2012.01291.x>.

- Wu G., Imhoff-Kunsch B., Girard A. W. "Biological Mechanisms for Nutritional Regulation of Maternal Health and Fetal Development." *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2012b, 26, 1, 4–26.
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-3016.2012.01291.x>.
- Wu G., Meininger C. J. "REGULATION OF NITRIC OXIDE SYNTHESIS BY DIETARY FACTORS." *Annual Review of Nutrition*, 2002, 22, 1, 61–86.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12055338>.
- Yin J., Li X., Li D., Yue T., Fang Q., Ni J., Zhou X., Wu G. "Dietary Supplementation with Zinc Oxide Stimulates Ghrelin Secretion from the Stomach of Young Pigs." *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 2009, 20, 10, 783–790. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18926680>.
- Zimmermann M. B. "The Influence of Iron Status on Iodine Utilization and Thyroid Function." *Annual Review of Nutrition*, 2006, 26, 1, 367–389.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16602928>.
- Zimmermann M. B. "The Effects of Iodine Deficiency in Pregnancy and Infancy." *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2012, 26, 108–117.
Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22742605>.