

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2015

PETRA VAŠKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav technologie potravin



Vliv výživy matky na vývoj plodu
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Veronika Rozíková, Ph.D.

Vypracovala:
Petra Vašková

Brno 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Vliv výživy matky na vývoj plodu vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Veronice Rozíkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při vypracovávání této práce.

Děkuji mým rodičům za finanční podporu během studia a přátelům za pomoc při gramatické kontrole práce.

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá tím, jaký význam má strava těhotné ženy v období gravidity na vyvíjející se plod. Dostatečná a správná výživa před začátkem i v průběhu těhotenství je důležitá k umožnění růstu plodu, k psychickému a duševnímu vývoji v plném potenciálu. Výživa plodu ovlivňuje zdraví během dětství a dospělosti s možnými dopady na další generace. V této práci je zdůrazněn význam základních živin, makroelementů a mikroelementů, které jsou důležité v těhotenství, spolu s výživovými doporučeními. Nevyvážený, nedostatečný, nebo naopak nadbytečný příjem jednotlivých složek potravy, či konzumace rizikových potravin má za následek například vrozené vývojové vady, nižší porodní hmotnost, v závažných případech i potrat.

Hlavním cílem práce je popsat důležitost jednotlivých složek stravy v těhotenství, podat aktuální vědecké informace, které se týkají vlivu výživy matky na vývoj plodu, zhodnotit rizika, vyplývající z nedostatku nebo nadbytku určitých složek a navrhnout doporučený příjem jednotlivých živin.

KLÍČOVÁ SLOVA:

těhotenství, vývoj plodu, výživová doporučení, bílkoviny, tuky, sacharidy, vitaminy, minerální látky

ABSTRACT

This thesis deals with the importance of the diet of pregnant women during pregnancy on the developing fetus. Sufficient and proper nutrition before and during pregnancy is important to allow fetal growth, to mental and intellectual development of the full potential. Nutrition affects fetal health during childhood and adulthood, with possible impact on the next generation. It is emphasized the importance of essential nutrients, macroelements and microelements, which are important in pregnancy, along with diet recommendations. Unbalanced, inadequate or, conversely, excessive intake of individual food components, or consumption of risk aliment may lead, for example, to congenital malformations, low birth weight, in serious cases even to abortion.

The main goal of this thesis is to describe the importance of the individual components of the diet in pregnancy, give current scientific information on the effects of maternal nutrition on fetal development, assess the risks, arising from the lack or excess of certain ingredients and propose a recommended daily dose of nutrients.

KEY WORDS:

Pregnancy, Fetal development, Nutrition recommendations, Proteins, Fats, Carbohydrates, Vitamins, Minerals

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	VÝŽIVA ŽENY PŘED OTĚHOTNĚNÍM	10
3	VÝVOJ EMBRYA A PLODU	11
4	VÝŽIVA ŽENY V TĚHOTENSTVÍ	14
4.1	Základní živiny v těhotenství	15
4.1.1	Sacharidy	15
4.1.2	Bílkoviny	15
4.1.3	Lipidy	16
4.1.4	Lipofilní vitaminy v těhotenství	18
4.1.5	Hydrofilní vitaminy v těhotenství	22
4.1.6	Minerální látky a stopové prvky v těhotenství	25
4.2	Specifika výživy v těhotenství	28
4.2.1	Obecná doporučení	28
4.2.2	Jednotlivé složky diety těhotných žen	30
4.3	Zdravotní rizika spojená s malnutricí	33
4.4	Rizikové složky potravy těhotných žen	35
4.5	Hlavní alimentární rizika pro těhotnou ženu	38
4.6	Vliv životního stylu matky na vývoj plodu	40
5	Závěr	41
6	Literatura	43
6.1	Internetové zdroje	50

1 ÚVOD

Těhotenství patří mezi nejvýznamnější mezníky v životě každé ženy. Důvodem, proč jsem si vybrala toto téma bakalářské práce, je v první řadě můj zájem o zdravou výživu a zdravý životní styl, v druhé řadě je tu možnost, že se někdy sama stanu matkou a budu tak moci ovlivnit zdraví svého dítěte na dlouhá léta.

Skutečnost, že v těhotenství záleží víc než kdy jindy na stravování, je zřejmě všem známá, stejně tak jako doporučení, že strava těhotné ženy by měla být pestrá, zdravá, lehká a vyvážená. I kdyby nastávající matka celý život ignorovala zdravou výživu, v těhotenství by měla svůj postoj přehodnotit. V žádném jiném období života totiž tělo nepotřebuje tak vyvážené složení stravy. Potraviny, které žena konzumuje, svým složením přímo ovlivňují nejenom vývoj plodu, ale také zdraví ženy a dítěte po porodu. Správná výživa může napomoci i samotnému otěhotnění. Optimálně by nastávající matky měly začít se zdravým životním stylem a konzumací kvalitní stravy zhruba 6 měsíců před početím a v průběhu těhotenství v zažitém stravovacím režimu pokračovat. Výhodou pro nastávající těhotenství je zejména přiměřená tělesná hmotnost, dostatečný příjem některých minerálních látek a kyseliny listové, jejímž vhodným příjmem lze zabránit některým vrozeným vývojovým vadám.

Součástí stravy jsou nejen látky, které tělo potřebuje, ale i látky, které mohou být pro matku a plod škodlivé. Plod je v děloze chráněn před toxickými vlivy placentou, která však k plodu některé škodlivé látky propustí. V těhotenství jsou ženy také více citlivé na působení negativních vlivů zvenčí a jsou náchylnější k infekcím zažívacího traktu, proto by měly být zvláště opatrné při výběru surovin a potravin.

Je nutné zmínit, že těhotenství je především období plné změn, kdy se mění životní hodnoty, životní role a dosavadní životní styl. Nemění se pouze tělo, ale vlivem hormonů dochází i k psychickým změnám. Žena prožívá vše kolem sebe velmi emotivně a je třeba mít na mysli, že psychika ženy v těhotenství ovlivňuje psychickou kondici dítěte před a po jeho narození. V poslední době se mluví i o tom, že celkové rozpoložení ovlivňuje i míru spolupráce dítěte v přípravné fázi porodu a při porodu samém.

2 VÝŽIVA ŽENY PŘED OTĚHOTNĚNÍM

Výživa budoucí matky má nesmírný vliv na všechny reprodukční vlastnosti, včetně plodnosti. Jsou-li energetické zásoby u ženy nízké, může být první menstruace zpožděna, je nepravidelná, vyskytuje se jen zřídka, nebo může vymizet. Vyvážená strava ovlivňuje růst a zrání folikulů, následně pak i ovulaci, počet a kvalitu oocytů (Mann, Truswell, 2007).

Těhotenská péče by měla začít několik měsíců před početím. Žena by měla dosáhnout své ideální tělesné hmotnosti, zbavit se špatných stravovacích zlovyků (např. nepravidelná strava, jedení za pochodu), správně se stravovat a navštívit svého lékaře nebo porodní asistentku tři až šest měsíců před plánovaným početím (Jordan, Ufberg, 2013). Optimální hmotnost ženy (BMI v rozmezí 18,5 – 25) je dáována do souvislosti s nejnižším rizikem pro vývoj plodu a zdraví matky (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012).

Prekoncepční výživa ovlivňuje endokrinní systém, konkrétně gonadotropní sekreci. Endokrinní systém je velmi citlivý na koncentraci látek, jako jsou aminokyseliny, některé vitaminy a minerální látky. Útlum endokrinní sekrece má špatný vliv na porodní hmotnost novorozence.

Příjem nenasycených mastných kyselin již v prekoncepčním období má velký vliv na vývoj neurovizuálních funkcí u plodu a je důležitý pro nekomplikovaný průběh těhotenství, například snížení rizika předčasného porodu, těhotenské preeklampsie a nízké porodní hmotnosti (Hronek, 2004).

Jako účinná prevence defektů neurální trubice (NTD) u dítěte slouží kyselina listová. Je doporučováno začít užívat doplňky kyseliny listové již několik měsíců před začátkem těhotenství a v prvních 12 týdnech těhotenství v množství alespoň 400 µg/den. Užívání doplňků kyseliny listové před otěhotněním snižuje riziko prvního výskytu i opakování defektů neurální trubice. Některé studie ukázaly, že suplementace kyselinou listovou může také snížit riziko srdečních a kraniofaciálních abnormalit. Ženám s vysokým rizikem NTD (vzhledem k předchozímu těhotenství s NTD), je doporučena vyšší dávka kyseliny listové (4 mg/den), která snižuje riziko pozdějšího NTD o 72 %. Dále byl zkoumán vztah mezi užíváním doplňků kyseliny listové a rizikem vzniku poruch autistického spektra (ASD). Studie zjistila, že matkám, které

užívaly doplňky kyseliny listové od 4 týdnů před otěhotněním do 8 týdnů po začátku těhotenství, se rodily děti s nižším rizikem ASD (Arulkumaran, Talaulikar, 2013).

3 VÝVOJ EMBRYA A PLODU

Růst a vývoj plodu je rozdělen do tří fází. První fáze je dvoutýdenní fáze blastogeneze, kdy se oplodněné vajíčko prudce rozdělí a usadí v děloze. Pokračuje vývoj embryonální, který trvá od 3. do 12. týdne těhotenství. V tomto období prochází embryo stádiem organogeneze. Od 12. týdne nastává období fetálního růstu a embryo se mění v plod (Roztočil, 2008).

Přesnou dobu trvání těhotenství od oplodnění vajíčka do porodu zralého plodu nelze stanovit. Z praktických důvodů se počítá jeho délka od prvního dne poslední menstruace. Normální těhotenství trvá 280 dnů, tj. 40 týdnů neboli 10 lunárních měsíců. V lékařské praxi je běžným pojmem trimestr. Těhotenství je rozděleno na tři trimestry, tedy časové úseky, trvající zhruba třináct týdnů (Hájek, Čech, Maršál, 2014; Gregora, Velemínský, 2007).

V **prvním trimestru** dochází k bouřlivému vývoji zárodku v děloze matky. Vytvírají se jednotlivé orgány, proto je plod v tomto období velmi zranitelný a citlivý na působení různých škodlivin (Gregora, Velemínský, 2007). Pohyb srdce je možné zaznamenat již od konce 1. měsíce gravidity, frekvence srdeční akce se pohybuje v rozsahu od 120 – 140 tepů za minutu. Tachykardií plod reaguje na potřebu zvýšení energie nebo na vzniklou hypoxii. Prohlubující se hypoxie může později vést k bradykardii. V šesti týdnech měří embryo 5 mm, má již vytvořený základ nervové trubice, základy trupu a končetin. Aktivní pohyb je možné prokázat již od 7. týdne. Pohybová aktivita plodu roste s pokračující graviditou (Kudela, 2008). Na konci 3. lunárního měsíce dosahuje plod délky 9 cm a hmotnosti 20 g, pohlavní orgány jsou diferencovány a je vytvořena placenta (Binder, Vavřínková, 2011). U žen se mohou začít objevovat všeobecně známé příznaky, jako je ranní nevolnost, zvracení, mdloby a nechutenství. Podle Mann, Truswell (2007) jsou tyto signály součástí ochranného systému proti toxinům. Symptomy dosahují vrcholu, když je fáze embryonální organogeneze nejvíce náchylná k chemickému narušení (6. – 18. týden). Jako terapeutický prostředek proti nevolnosti a zvracení v těhotenství se používá zázvor. Podle Ding et al. (2013) představuje zázvor účinnou a bezpečnou léčbu. Stále však zůstává nejistota ohledně maximální bezpečné dávky, vhodné době trvání léčby

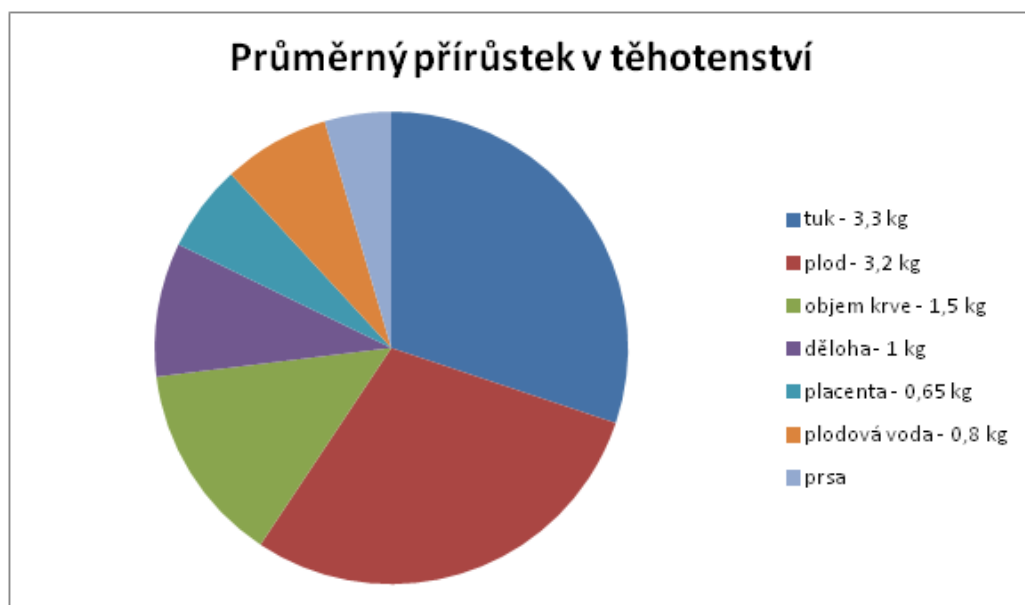
a důsledcích nadměrného užívání. V prvním trimestru není třeba nutné žádné, popřípadě jen malé navýšení energetického příjmu. Strava by měla odpovídat zásadám racionální výživy (Štundlová, 2006).

Druhý trimestr začíná na konci 13. týdne. Dochází zejména k vývoji orgánů a pohybová aktivita plodu je velmi intenzivní. V tomto období čekají na každou nastávající matku dvě vyšetření, která jsou zaměřena na včasné odhalení případné vývojové vady plodu. Provádí se vyšetření krve v 16. týdnu a ultrazvukové vyšetření mezi 18. – 22. týdnem těhotenství (Gregora, Velemínský, 2007). Na konci 6. lunárního měsíce má plod 30 cm a hmotnost 600 g (Binder, Vavřínková, 2011). Ve druhém trimestru se doporučuje zvýšit energetický příjem do 300 kcal/den (Grofová, 2010).

Třetí trimestr začíná 27. týdnem těhotenství a končí porodem. Plod prodělává v děloze bouřlivý vývoj a žena se postupně fyzicky i psychicky připravuje na porod (Gregora, Velemínský, 2007). Plod přibývá na váze nerovnoměrně. Ke konci 3 měsíce má plod asi 30 g, následuje perioda rychlého růstu v délce 6 měsíců těhotenství. Během tohoto času růst akceleruje asi do 34. týdne, poté se zpomaluje (Mann, Truswell, 2007). Na konci 10. lunárního měsíce plod vykazuje všechny znaky zralosti, má 48 – 50 cm a hmotnost 2 500 – 4 200 g (Binder, Vavřínková, 2011). Ve třetím trimestru by se měla těhotná žena stravovat podobně jako ve druhém, není třeba dále navyšovat energetický příjem (Štundlová, 2006).

Přibírání na váze v těhotenství je přirozené. Rostoucí kilogramy nezahrnují jen váhu plodu, ale také tuk, plodovou vodu a další změny v těle ženy (obr. 1). Velkou část nabraných kil v těhotenství tvoří tekutiny. Kvůli sklonu pohlcovat tekutiny jsou proto těhotné ženy citlivé na potraviny s vysokým podílem sodíku (Jordan, Ufberg, 2013). Přibírání na váze v prvním trimestru je minimální. Po prvním trimestru začíná nárůst asi o 350 – 400 g/týden. Přiměřený **přírůstek na váze** těhotné ženy je nejdůležitějším prostředkem k zajištění odpovídajícího růstu plodu. Nadměrný přírůstek je spojován s vyšší porodní hmotností dětí (> 4200 g), se zvýšenou pravděpodobností císařského řezu a poporodní obezitou. Normální přírůstek je pro většinu zdravých žen 11 – 15 kg, průměrně okolo 12,5 kg. Za fyziologické minimum lze považovat 6 kg a přírůstek vyšší než 500 g/týden již může být patologickým příznakem (Kudela, 2008; Kudlová, 2009). Podle US Institute of Medicine by měly ženy, jejichž BMI je nižší než 18,5, přibrat v průběhu těhotenství nad 15 kg. Ženy, které mají BMI nad 25 by naopak měly přibrat

méně než 11 kg. Porodní váha je jeden z nejlepších indikátorů celkového stavu výživy dítěte. Normální porodní váha se pohybuje mezi 2500 – 4200 g. Nízká porodní hmotnost je hlavní příčinou kojenecké úmrtnosti a je spojená s dlouhodobou morbiditou, zahrnující poruchy růstu a kognitivního vývoje v dětství, diabetes mellitus II. typu a srdeční nemoci v dospělosti. Vysoké riziko výskytu těchto novorozenců je zejména u dospívajících dívek, které stále rostou. I když je jejich vlastní váha dostatečná k zajištění adekvátní zásoby tuku, nevolňují tyto zásoby k podpoře růstu plodu, ale jsou uloženy pro jejich vlastní pokračující vývoj (Mann, Truswell, 2007).



Obr. 1 Váhový přírůstek v těhotenství (www8)

Výměnu živin mezi matkou a plodem zprostředkovává **placenta**. Je to velmi složitá a vysoce specifická tkáň, která představuje společný orgán matky a plodu. Jejím cílem je zajistit rostoucímu zárodku tělesný kontakt s mateřským cévním systémem a těsný kontakt fetální krve s krví mateřskou v intervilózních prostorech, přičemž nedojde k jejich vzájemnému mísení (Kudela, 2008). V závislosti na kvantitě, kvalitě a vyváženosti příjmu je dodávka živin k plodu ovlivněna silnějším uteroplacentárním tokem krve, transferovým mechanismem placenty a nespočtem adaptivních psychologických procesů, které se v průběhu těhotenství odehrávají. Tyto procesy zahrnují zvýšenou absorpci některých živin matkou (například železa), zvýšenou cirkulaci krevního objemu ústící v hemodiluci červených krvinek a vedlejší

pokles koncentrace hemoglobinu. Hodnoty vitaminů rozpustných ve vodě v plazmě klesají s relativním nárůstem vitaminů rozpustných v tucích (Mann, Truswell, 2007). Po celou dobu nitroděložního vývoje plodu zabezpečuje placenta **několik funkcí** (Kudela, 2008).

Nejvýznamnější funkcí placenty je **výživa plodu**. Placentou procházejí živiny, které jsou nezbytné pro výživu plodu a jeho růst v době intrauterinního života. Látková výměna je zabezpečována volnou difuzí (většina látek s malou molekulou), aktivním transportem (např. aminokyseliny, kalcium), pasivní difuzí (sodné ionty, chloridové ionty) nebo usnadněnou difuzí (např. glukóza; Hronek, 2004; Binder, Vavřínková, 2011).

Druhou funkcí je **exkrece odpadních látek**. Placenta odvádí katabolity z plodu do krve matky. Z krve jsou pak vylučovacími orgány odstraněny ven z těla (např. močovina, močová kyselina, kreatinin).

Významná je také její **imunologická funkce**. Transplacentární membrána vytváří ochranu prostředí plodu před vstupem mikroorganismů a mnoha toxických látek, které se mohou nacházet v krvi matky. Do placenty mohou projít mateřské protilátky typu IgG, které chrání vyvíjející se plod (produkce protilátek u plodu je zpočátku intrauterinního života velmi nízká). Protilátky typu IgA, M, D a E placentou téměř neprocházejí.

V neposlední řadě se podílí na **výměně plynů** (na základě tlakových gradientů) a na **produkci řady hormonů**, které jsou vylučovány do krevního oběhu matky (např. progesteron, estrogeny, choriogonadotropin a placentární laktogen). Plod se účastní tvorby některých hormonů, např. estrogenů, a proto jsou plod a placenta považovány za funkční fetoplacentární jednotku (Hronek, 2004; Hájek, Čech, Maršál, 2014).

4 VÝŽIVA ŽENY V TĚHOTENSTVÍ

Těhotenství je období, během kterého jsou výživa matky a její životní styl hlavními vlivy, působícími na zdraví matky a dítěte. Nedostatečná hladina klíčových živin během kritických období vývoje plodu může vést k fatálním následkům, predisponujících dítě do chronických onemocnění v pozdějším životě (Procter, Campbell, 2014).

4.1 Základní živiny v těhotenství

4.1.1 Sacharidy

Cukry jsou v období těhotenství největším a nejlépe zpracovatelným zdrojem energie. V těhotenství dochází k nedostatečnému využití glukózy a dochází k určité rezistenci na inzulin. Látková výměna tím dostává některé klinické i biochemické znaky podobající se cukrovce (Kudela, 2008).

Glukóza je jedním z nejdůležitějších monosacharidů a představuje zdroj energie pro plod, ke kterému je transportována skrz placentu zejména usnadněnou difúzí (Pařízek, 2012). Koncentrace glukózy v artériích u plodu je vždy nižší než u matky, což zabezpečuje koncentrační gradient pro glukózu mezi plodem a matkou. Určitou část glukózy absorbované placentou spotřebuje placenta a uterus k syntéze glykogenu a lipidů. Do plodu se dostává pouze 28 % glukózy, která placentou prostoupila (Hronek, 2004). Transport glukózy přes placentu závisí na přítomnosti kyslíku, proto i lehká hypoxie matky může způsobit inhibici transportu. Přenos není závislý na inzulinu (Pařízek, 2012).

Při nízkém příjmu sacharidů ve stravě (pod 40 %) může vzniknout ketóza, která poškozuje plod. U vysokého příjmu sacharidů, zejména s vysokým glykemickým indexem (GI), dochází ke vzniku hyperglykémie a následné hyperinzulinemii matky i plodu, což může vést k potratům nebo k nutnosti zvolit císařský řez. Trvale vyšší glykémie matky zvyšuje riziko makrosomie plodu, postižení vývoje plic, neonatální hypoglykémii a smrti plodu (Grofová, 2010).

Těhotné ženy by měly omezit jídla s vysokým GI. Sacharidy by měly být přijímány především ve formě polysacharidů (alespoň 1/3 škrobu). Strava s obsahem škrobu je zároveň zdrojem dalších živin (rostlinných bílkovin, vitaminů a minerálů). Sacharidy by měly tvořit minimálně 50 % energetického příjmu za den, stejně jako u dospělého člověka dle pravidel racionální výživy (Hronek, Barešová, 2012).

4.1.2 Bílkoviny

V lidském těle je schopnost skladovat bílkoviny velmi omezená. Jediný rychlý rezervní zdroj proteinů představuje albumin, proto je v těhotenství velmi důležitý pravidelný přísun bílkovin potravou (Kudela, 2008).

Bílkoviny jsou v těhotenství zcela zásadní pro normální vývoj a růst plodu, placenty, dělohy a mléčné žlázy, a pomáhají vytvářet nové krevní buňky a svalovou tkáň. Transport proteinů od matky k plodu je nízký (kromě imunoglobulinů) a je omezen velikostí pórů v placentě (Swinney, Anderson, 2011).

Při nízkém přísunu bílkovin do organismu vzniká negativní dusíková bilance. U matky se deficit příjmu proteinů v těhotenství projeví hypoproteinemií, nižší hmotností placenty, u dítěte nižší porodní hmotností. Nepřiměřený příjem proteinů a sacharidů zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění u dítěte. Nadbytečný příjem bílkovin naopak zatěžuje ledviny těhotné ženy, které jsou v tomto období velmi namáhány a může vést ke snížené funkci ledvin, doprovázené možnými komplikacemi v těhotenství (Strnadelová, Zerzán, 2013).

Mezi nejvhodnější bílkoviny patří ty s nejvyšší biologickou hodnotou. Nachází se ve vejcích, mase, mléce a rybách (Swinney, Anderson, 2011). Rostlinné bílkoviny jsou méně bohaté na esenciální aminokyseliny a esenciální mastné kyseliny. Pro nastávající matku je nejlepší konzumovat smíšenou stravu s obsahem různých zdrojů bílkovin. Vhodnou kombinací živočišných a rostlinných bílkovin, tj. zhruba v poměru 1:1, lze dosáhnout lepší biologické hodnoty (Sabersky, 2009).

Vyšší potřeba bílkovin alespoň o 10 g/den během těhotenství je důležitá hlavně u žen, které mají z nějakého důvodu hraniční nebo nižší obvyklý příjem bílkovin, než je zvykem (vegetariánky, energeticky omezené redukční diety, metabolické poruchy, jako např. fenylketonurie apod.; Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012).

Podle Kudela (2008) by měla těhotná žena přijmout minimálně 85 g a v posledních třech měsících až 120 g bílkovin za den, jinak dochází k negativní dusíkové bilanci (tj. asi 1,5 – 2 g/den).

4.1.3 Lipidy

Do 30. týdne těhotenství se v těle těhotné ukládá asi 4 kg podkožního tuku, později jen malé množství. Tuk se tvoří hlavně v oblasti břicha, zad a v horní části stehen a během těhotenství slouží jako zásoba energie. Zásoby představují cca 35 000 kcal, což je téměř polovina specifických energetických nároků v těhotenství. Průměrná žena tedy vstupuje do posledního trimestru se značnými zásobami, které jsou schopné vyrovnávat případný nedostatek ze stravy (Kudela, 2008).

Placentou prochází většina mastných kyselin mechanismem prosté difuze v závislosti na koncentračním gradientu. Volné mastné kyseliny mohou být také syntetizovány v placentě, čímž se jejich přísun do plodu zvyšuje. Triacylglyceroly placentou neprocházejí. LDL lipoproteiny jsou vychytávány placentou saturabilním procesem zprostředkovanými receptory. Plasma plodu obsahuje nižší koncentrace všech typů lipoproteinů než plasma matky (Hronek, 2004). Z hlediska doporučení zastoupení a výběru tuků je nutné zabezpečit zejména přívod esenciálních mastných kyselin, které jsou důležité pro rozvoj nervové tkáně a mozku plodu (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). Bez těchto kyselin může dojít ke špatnému vývinu CNS a hrozí nebezpečí, že po prvním vdechu dítěte se neudrží plicní sklípky rozepnuté a zkolabují (Hronek, 2004). Mezi esenciální mastné kyseliny patří polynenasycené mastné kyseliny skupiny omega-3 a omega-6. Typickým zástupcem omega-3 mastných kyselin je kyselina α -linolenová (ALA) a omega-6 MK kyselina linolová (LA). ALA představuje prekurzor pro vznik dokosaheptaenové kyseliny (DHA) a eikosapentaenové kyseliny (EPA). V organismu člověka je tato přeměna zajištěna pouze z malé části, proto je nutné přijímat i metabolity ALA v dietě člověka (Brát, 2014). Během těhotenství dochází postupně k poklesu DHA. Množství DHA je také podstatně vyšší u prvorodiček, než u žen vícekrát těhotných. EPA a zejména DHA mají velký význam pro rozvoj dítěte po stránce neurologické a při rozvoji zraku. Zároveň mohou snížit riziko těhotenských komplikací, jako jsou preeklampsie, těhotenský diabetes mellitus, poporodní deprese a předčasný porod (Hartwig, 2014).

Při nedostatku esenciálních mastných kyselin se zkracuje doba těhotenství a snižuje se porodní hmotnost novorozence. Těhotné ženy, které užívají v těhotenství rybí olej, mají zpravidla delší těhotenství a vyšší porodní hmotnost dítěte, než ženy, které ho neužívají. Nadměrný příjem tuků je spojen s obezitou a s nebezpečím v podobě lipofilních toxických látek. Nadměrný příjem mastných kyselin s dvojnými vazbami, které jsou náchylné k oxidačním změnám, zvyšuje riziko oxidačních změn, hrozí riziko karcinogeneze, předčasného a zrychleného stárnutí organismu. Proto je nutné v období těhotenství zabezpečit zvýšený příjem látek s antioxidačními účinky (vitaminy A, E, C, aj.) Zvýšená konzumace tuků, složených hlavně z nasycených mastných kyselin, může vést ke vzniku cholesterolemie. Hladina cholesterolu je také ovlivňována transizomery nenasyčených mastných kyselin, které zvyšují hladinu LDL cholesterolu v plasmě a snižují hladinu HDL lipoproteinů (Hronek, 2004). Podle Aaltonem et al. (2008) má

vysoký příjem sacharidů a mononenasycených mastných kyselin vliv na zvýšený krevní tlak u dítěte ve věku zhruba 6 měsíců. Podle výsledků studií Miles, Calder (2015) a Palmer et al. (2012) mohou těhotné ženy snížit riziko vzniku atopického ekzému či atopické dermatitidy u svého dítěte v prvním roce jeho života, a to užíváním necelého 1 g omega-3 MK denně v průběhu druhé poloviny těhotenství. Sledovalo se, zda příjem omega-3 MK sníží hladinu imunoglobulinu E (IgE), který je spojován se vznikem ekzému nebo potravinových alergií u dětí. Výsledky studie Palmer et al. také prokázaly, že děti, jejichž matky přijímaly denně v těhotenství omega-3 MK, měly o 36 % nižší riziko vzniku ekzému, o 38 % nižší riziko vzniku citlivosti na vaječnou bílkovinu a o 50 % nižší riziko vzniku alergie na vaječnou bílkovinu.

Zdrojem esenciálních mastných kyselin jsou ryby, rostlinné oleje, semena, ořechy, klíčky (Grofová, 2010). Olejnatá semena obsahují navíc fytoestrogeny, látky harmonizující činnost hormonů, důležitých pro vývoj těhotenství a porod. Je vhodné zařadit do jídelníčku alespoň 2x týdně rybu, nebo pravidelně užívat rybí tuk, popř. konzumovat funkční potraviny, které jsou o tyto látky obohacené (Strnadelová, Zerzán, 2013). Nedoporučuje se konzumovat transmastné kyseliny, kvůli možnému vyvolání předčasného porodu. Je třeba snížit příjem tuků, které mají vysoký obsah cholesterolu (vnitřnosti) a nahradit je vhodnými tuky s obsahem polynenasycených mastných kyselin (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). Podle pravidel racionální výživy by měl být celkový příjem cholesterolu do 300 mg/den (Svačina, 2008).

Těhotné ženy by měly přijmout 30 – 35 % energetického příjmu za den v tucích. Optimální příjem je v poměru složení 1/3 tuků s nasycenými mastnými kyselinami, 1/3 s monoenovými a 1/3 s polyenovými kyselinami. Esenciální mastné kyseliny by měly tvořit 4 – 6 % z celkového příjmu energie (Hronek, Barešová, 2012). V dietě žen jsou nejdůležitější omega-3 nenasycené MK, pro DHA kyselinu je DDD (doporučená denní dávka) 300 mg (Hartwig, 2014).

4.1.4 Lipofilní vitaminy v těhotenství

Do skupiny lipofilních vitaminů patří vitaminy A, D, E a K. V souvislosti s vitaminy se objevily práce, podle kterých mají děti, jejichž matky užívají v těhotenství ve větším množství vitaminy skupiny B a vitaminy A, E, D, vyšší porodní hmotnost. Podle studie, ve které byl zkoumán vztah mezi prenatálním příjmem vitaminů a obezitou, neexistuje

spojitost mezi užíváním vitaminů a obezitou u potomka v dětství ani v dospělosti (Dougan, Willett, Michels, 2015).

Vitamin A (retinol) má význam v buněčné diferenciaci, tvorbě kostí a placenty. Transport k plodu je zabezpečen pasivní difuzí. Na začátku těhotenství je však transportován pomocí retinol vázícího proteinu (RBP). Koncentrace vitaminu A v krvi těhotné ženy jsou mírně vyšší (270 µg/ml) než u plodu (220 µg/ml). Nedonošené děti (36 týdnů a méně) mají významně nižší sérový retinol a retinol vázící protein než ty, které se narodily v termínu. Relativně vyšší zásoby vitaminu A v játrech byly zaznamenány u plodů matek mladších osmnácti let nebo starších čtyřiceti let, u těchto skupin je vyšší incidence anomálií plodu (Hronek, 2004).

Nedostatek vitaminu A se v naší zemi vyskytuje zcela ojediněle, i u lidí trpících malabsorpcí tuku. Hypovitaminóza je spojena s šeroslepostí, se sníženou funkcí imunitního systému, funkčním poškozením kůže a sliznice, poruchou krvetvorby a nervového systému, neplodností a poruchou růstu kostí (Klimešová, 2013). Vitamin A má teratogenní účinky, zejména pokud je přijímán ve větší míře v prvních 28 – 70 dnech těhotenství, kdy dochází k transplacentárnímu přenosu RBP. Po 70. dnech začíná plod sám syntetizovat svůj RBP. Riziková dávka je 3 mg/den (10 000 IU; Hronek, 2004). U plodů matek, které měly hypervitaminózu A, byly prokázány vrozené vady ledvin, poruchy nervového a kardiovaskulárního systému a vyšší porodní váha (Měchurová, 2009).

Zdrojem vitaminu A jsou: rybí tuk, vnitřnosti, mléko, mrkev, špenát, salát, meruňky, rajčata. Vnitřnosti a hlavně játra jsou bohatým zdrojem vitaminu A, proto by u těhotných žen měla být jejich konzumace omezená, hlavně v důsledku příjmu tohoto vitaminu i z dalších zdrojů potravin (Klimešová, 2013). Karotenoidy jsou prekurzory vitaminu A. Nejvhodnější je β-karoten, u kterého nehrozí žádná rizika, ani pokud je jeho příjem desetinásobný oproti doporučenému množství. β-karoten nemá mutagenní, karcinogenní, embryotoxické ani teratogenní účinky, a nevyvolává hypervitaminózu A (Sabersky, 2009). WHO (2011) doporučuje suplementaci vitaminu A v těhotenství jako prevenci šerosleposti v oblastech, kde je nedostatek vitaminu veřejným zdravotním problémem. Jako součást běžné prenatální péče však není doporučován a neměla by se překračovat hranice 10 000 IU vitaminu A denně

(3 mg retinolu). V ČR je navrhovaná DDD vitamínu A pro gravidní ženy 800 µg (Měchurová, 2009).

Vitamin D (kalciferol) vzniká ze steroidních hormonálních prekurzorů (kalciferolů) a obvykle je vnímán ve dvou formách – jako ergokalciferol (D₂) a cholekalciferol (D₃; Palička, 2011). Vitamin D, doprovázený adekvátním příjmem vápníku, je v těhotenství zásadní pro růst plodu a tvorbu kostní tkáně plodu (Hendrychová, 2013). Zabezpečuje tvorbu anorganického hydroxyapatitu (tvoří základ kostí) tím, že se účastní syntézy fosfatáz, uvolňuje fosfor z organické vazby pro anorganické sloučeniny a ukládá vápník do mukopolysacharidů. Ovlivňuje i ukládání jiných anorganických solí, např. hořčíku. Hladiny vitamínu D jsou u matky při porodu většinou vyšší než u novorozence, jelikož se u plodu neuplatňuje intestinální absorpce kalcia. Placentou prostupuje kalcitriol minimálně. Hlavní zdroj pro plod je 25-hydroxycholekalciferol. Jeho zásoby z fetálního období by měly zajistit požadavky organismu v prvních měsících života. Metabolismus vitamínu D se zhoršuje při nedostatku vitamínu E. Vitamin D zvyšuje utilizaci vápníku a spolu s železem zvyšuje biologickou dostupnost hořčíku (Hronek, 2004). Saturace organismu kojeného dítěte kalciferolem je závislá na stavu matky v graviditě, nikoliv v období laktace (Hendrychová, Malý, 2013).

Nedostatek vitamínu D je považován za běžný u těhotných žen zejména v zimních měsících a je spojen se zvýšeným rizikem preeklampsie a gestačním diabetem mellitem (Boyle, 2014). U plodu se může nedostatek vitamínu projevit pomalejším růstem, neonatální hypokalcemií, defekty zubní skloviny, zpomaleným vývojem neonatálního srdce a u kojence novorozeneckou tetanií, nižší hustotou kostí, v těžkých případech až křivicí. Osteomalacie je potom příčinou nižšího hmotnostního přírůstku a deformit pánve (Tláškal, 2012). Podle Bodnar et al. (2015) souvisí deficit vitamínu D v raném těhotenství s předčasnými porody. Podle nových studií nízké hladiny vitamínu D v těhotenství zvyšují incidenci dětí k rozvoji astmatu, alergických obtíží a k rozvoji akutních onemocnění dolních dýchacích cest (Tláškal, 2013). Hypovitaminóza souvisí především s alternativními způsoby stravování (vegetariánství a veganství) a s pobytem ve znečištěném ovzduší, které brání pronikání slunečních UV paprsků a snižuje novotvorbu vitamínu D v kůži (Hendrychová, 2013). Nadbytek vitamínu D může být způsoben pouze nadměrným používáním vitaminových přípravků (v normální stravě se nevyskytuje v tak velkém množství). Hypervitaminóza

vyvolává zvýšení počtu receptorů pro 1,25-dihydroxycholecalciferol ve stravě, což je spojeno s růstem plasmatických hladin vitamínu D a hyperkalcemií (Hronek, 2004). Teratogenita vysokých dávek kalciferolu byla prokázána pouze experimentálně u zvířat, u člověka nikoliv (Hendrychová, 2013). Existuje ale podezření, že hypervitaminóza způsobující zvýšené hladiny vápníku se může podílet na patogenezi syndromu supraavalvulární stenózy aorty, spojené s idiopatickou hyperkalcemií v dětství. Tento syndrom je spojen s dalšími symptomy, jako jsou skřítkovitý obličej, mentální a růstová retardace, strabismus, defekty skloviny, tříselná hernie, kryptorchismus u chlapců a časný vývoj sekundárních pohlavních znaků u dívek.

Vitamin D₂ je rostlinného původu a do lidského organismu se dostává s potravou, například s houbami. Vitamin D₃ je živočišného původu a vyskytuje se především v rybím tuku, žloutku, játrech a v mléce (Palička, 2011). V ČR je navrhovaná DDD vitamínu D v graviditě 10 µg (Hlúbik, Střítecká, 2004).

Vitamin E (tokoferol) zabraňuje opakovaným potratům a působí preventivně proti vývojovým poruchám plodu, snižuje riziko předčasných potratů a těžkých porodů, zvyšuje detoxikační schopnost jater a chrání před škodlivými účinky znečištěného ovzduší (Mandžuková, 2008). Dostatečné zásobování vitamínem E od matky také chrání dítě před astmatem a dalšími alergiemi. Transport vitamínu E od placenty k plodu je natolik omezený, že dítě dostává a může si ukládat jen velmi malé množství (Sabersky, 2009).

Nedostatek vitamínu E v těhotenství může u novorozenců způsobit anemii a u gravidních žen může dojít k potratům nebo předčasným porodům. U nedonošených dětí byly ve spojitosti s intravenózní aplikací vitamínu E pozorovány vaskulopatické a hepatotoxické účinky projevující se ascitem, hepatomegalií a trombocytopenií. Pokud došlo k vysazení vitamínu, syndrom vymizel, v opačném případě končily tyto případy smrtí. Vitamin E nemá mutagenní, karcinogenní nebo teratogenní účinky (Hronek, 2004). Těhotným ženám by měla být podávána dieta obohacená o omega-3 MK s vitamínem E, z důvodu nižšího výskytu autoimunních projevů u dětí (Vyhnánková, 2007). Dunstan et. al (2003) uvádí podobné výsledky. Jejich studie zjistila nižší počet alergických projevů u dětí, jejichž matky dostávaly v těhotenství stravu obohacenou o omega-3 MK a vitamin E (Vyhnánková, 2007).

Zdrojem vitamínu E jsou rostlinné oleje, ořechy a semena, žloutek, celozrnné obiloviny (Klimešová, 2013). DDD vitamínu E pro těhotné ženy v ČR je 14 mg (Hlúbik, Střítecká, 2004).

Vitamin K se účastní metabolismu kostí a pojivové tkáně, je nepostradatelný pro tvorbu prothrombinu (důležitý ke srážení krve) a slouží jako protektivní mechanismus pro xenobiotika (např. benzopyren), která mohou uniknout primární placentární ochraně (Kotrbová, 2009).

Nedostatek vitamínu K je relativně vzácný, protože je produkován střevními bakteriemi a jeho obsah kryje z velké míry denní potřebu (Hronek, Barešová, 2012). S deficitem je možné se setkat u novorozenců do jednoho týdne života, kdy jsou střeva novorozenců sterilní, a organismus je závislý na nutričním příjmu vitamínu K. Fyllochinon a menachinon jsou přirozené formy vitamínu K a nevykazují toxicitu ani ve vysokých dávkách. Syntetický menadion ve vyšších dávkách může u novorozenců vyvolat hyperbilirubinemii a hemolytickou anemii u jedinců s defektem glukózo-6-fosfát dehydrogenázy (Hronek, 2004).

Zdrojem vitamínu K jsou listová zelenina, zelí, špenát, rajčata, brokolice, žloutek, játra, vepřové a hovězí maso. DDD vitamínu K v ČR pro gravidní ženy je 60 µg (Klimešová, 2013).

4.1.5 Hydrofilní vitaminy v těhotenství

Mezi hydrofilní vitaminy se řadí vitamin C a vitaminy skupiny B. Vitaminy skupiny B ovlivňují metabolismus tuků, cukrů, bílkovin a syntézu ribonukleových kyselin. Jsou důležité pro vývoj a správnou funkci všech tkání a orgánů. Jsou obsaženy například v mase, kvasnicích, v menší míře v játrech, ovesných vločkách, vejcích, sóji, fazoli, chřestu, ořechách, mléce, obilných slupkách (Kotrbová, 2009). Vitaminy skupiny B jsou důležité zejména v raných fázích těhotenství, kdy je rychlost buněčného dělení největší (Behinová, 2012).

Deficit **vitamínu B₁ (thiaminu)** v těhotenství je poměrně častý. V těhotenství se používá k léčbě hyperemesis gravidarum (nadměrného zvracení), stejně tak jako pyridoxin, který je ale účinnější. Využití thiaminu z potravin se zvyšuje, pokud je strava doplněna cibulí. Látky v ní obsažené (alliin a allicin) tvoří v organismu lépe

využitelný allythiamin (Rymešová, 2011). Navrhovaná DDD thiaminu v ČR pro gravidní ženy je 1,2 mg (Štěpán, 2008).

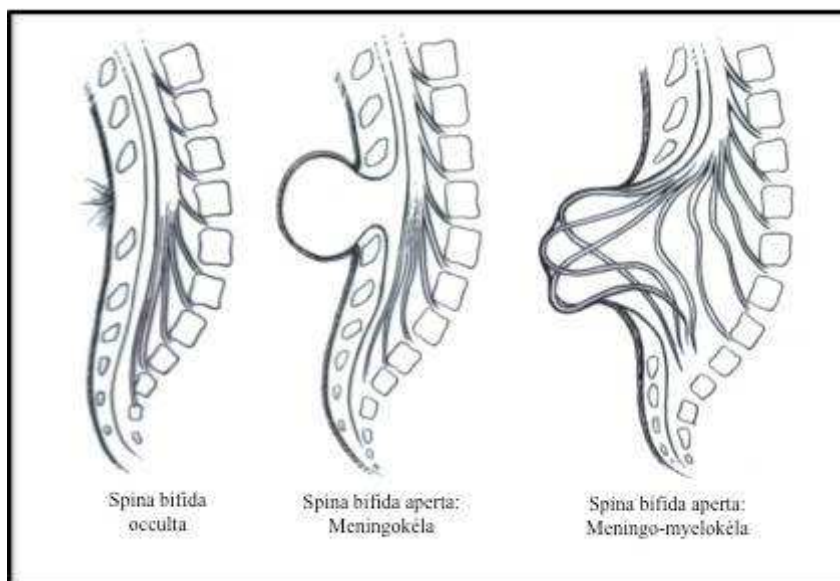
Deficit **vitaminu B₂ (riboflavinu)** se v graviditě naopak vyskytuje vzácně. K avitaminóze riboflavinu u člověka nemůže dojít, částečně vzniká činností střevní mikroflóry (Rymešová, 2011). DDD riboflavinu v ČR po gravidní ženy je 1,6 mg (Štěpán, 2008).

Vitamin B₃ (niacin) ovlivňuje metabolismus tuků a sacharidů. Díky němu funguje správně nervová soustava, srdce a trávicí systém. DDD niacinu pro těhotné ženy je 17 mg (www5).

Vitamin B₅ (pantothenová kyselina) významně zasahuje do metabolických procesů, podílí se na tvorbě koenzymu A (Měchurová, 2009). Podle vyhlášky č. 225/2008 Sb. není DDD pro gravidní ženy stanovená, běžně by se mělo přijímat 6 mg.

Těhotné ženy potřebují vyšší dávky **vitaminu B₆ (pyridoxinu)**. Je důležitý pro řadu metabolických přeměn v organismu a pro růstové procesy. V těhotenství dochází k deficitu vitaminu B₆ poměrně často bez klinických příznaků. Podle studií může nedostatek vitaminu B₆ souviset s těhotenskou hypertenzí, těhotenským DM, křečovými stavy u dětí a se vznikem kongenitálních vad. Hypervitaminóza je vzácná (Hronek, 2004). DDD pyridoxinu pro gravidní ženy je 1,9 mg (Hendrychová, Malý, 2013).

Kyselina listová (folacin) hraje důležitou roli při krvetvorbě a umožňuje vznik nukleových kyselin. U plodu pomáhá dělení buněk, podporuje růst a diferenciaci tkání, hlavně v oblasti CNS (Koucký, 2011). Hypovitaminóza se objevuje během gravidity často, protože kyselinou listovou je přednostně zásobován plod. Během těhotenství je doporučován příjem kyseliny listové k prevenci megaloblastické anemie v pozdním těhotenství nebo v šestinedělí a k minimalizování defektů neurální trubice (Mann, Truswell, 2007). Nejčastějším typem defektů neurální trubice je rozštěp páteře (obr. 2), při kterém nejsou uzavřeny obratlové oblouky; mícha tak se svými obaly vystupuje ven z páteřního kanálu. Dítě může dále trpět rozštěpem patra a horního rtu (Komprda, 2009).



Obr. 2 Rozštěpové vady páteře (www9)

Všechny ženy v plodném věku by měly přijímat 0,4 mg kyseliny listové denně, pokud plánují otěhotnět. Ženy, které měly předchozí těhotenství ovlivněné NTD, by měly užívat 5 mg kyseliny listové denně, počínaje alespoň jeden měsíc před početím. Stejně tak ženy s vyšším BMI, diabetem a epilepsií jsou vystaveny zvýšenému riziku NTD a je u nich třeba zvýšit dávku na 5 mg/den. Vyšší dávky kyseliny listové jsou doporučované také při onemocnění jater nebo užívání léků, jako jsou antikonvulziva a sulfonamidy. Doplnky kyseliny listové by se měly užívat až do 12. týdne těhotenství (Arulkumar, Talaulikar, 2013). Zdrojem kyseliny listové jsou vařené černé fazole, kapusta, hovězí extrakt, kvasnicový extrakt, špenát, mladé zelí, brokolice, zelené fazolky, celozrnný chléb, lískové oříšky (Fenwick, 2012). DDD kyseliny listové pro těhotné ženy je 400 – 600 μg (Koucký, 2011).

Deficit **vitaminu B₁₂ (kobalaminu)** je v těhotenství častý. Při hlubokém deficitu může dojít k rozvoji megaloblastové anemie a následně k neplodnosti, popř. těhotenským komplikacím. Existují případy neplodných žen s perniciózní anemií, které po terapii vitaminem B₁₂ ve většině případů otěhotněly (Hronek, 2004). Nízká hladina vitaminu B₁₂ a nízký příjem bílkovin u těhotné ženy jsou spojeny se zvýšeným rizikem poškození neurální trubice, nízkou hmotností, zvýšenou inzulinovou rezistencí, poruchou nervového vývoje a se zvýšeným rizikem rakoviny u potomků (Rush, Yajnik, 2013). DDD kobalaminu v ČR pro gravidní ženy je 3,5 μg (Hlúbik, Střítecká, 2004).

Vitamin C (kyselina L-askorbová) hraje důležitou roli při krve tvorbě, tvorbě tkání, kolagenu, kostní hmoty a zubů, zvyšuje vstřebávání železa a spolupodílí se na kvalitě obranyschopnosti organismu před infekčními chorobami (Kotrbová, 2009). Nízké plasmatické koncentrace L-askorbové kyseliny (spojené s jeho nízkým příjmem) souvisí s předčasnými porody. Vysoký příjem vitamínu C v těhotenství není vhodný, protože vystavení vysokým dávkám plodu vitamínu C in utero vyvolává rozvoj závislosti na L-askorbové kyselině. Byly dokumentovány případy, kdy matky se suplementací vitamínu C dávkou okolo 400 mg denně porodily děti, u nichž došlo k rozvoji podmíněné hypovitaminózy C (Hronek, 2004). DDD vitamínu C pro gravidní ženy v ČR je 110 mg (Štěpán, 2008).

4.1.6 Minerální látky a stopové prvky v těhotenství

Vápník (kalcium), spolu s fosforem, bikarbonáty a ionty sodíku, slouží k udržování acidobazické rovnováhy. Mateřský organismus zadržuje asi 40 g kalcia, z toho plod asi 35 g (Kudela, 2008). Organismus těhotných žen má vysoké nároky na dostatečný příjem vápníku. Jeho příjem je nezbytný pro správnou tvorbu kostí plodu a je důležitým faktorem růstu. Pokud těhotné ženy nepřijímají dostatek vápníku, uvolňuje se ze zásob uložených v kostře matky a u plodu dochází k vývoji méně hustšího skeletu s nízkou denzitou. Kostí těhotné ženy jsou tedy vystavovány v těhotenství neustálému přesunu kalcia z kostí do krve a zpět a dochází tak k úbytku kostní hmoty (Hronek, Barešová, 2012). Suplementace vápníku v těhotenství slouží jako prevence předčasného porodu a preeklampsie, u plodu je suplementace spojena se zvýšenou porodní hmotností. Suplementy by zároveň měly být užívány na noc, kdy se vápník nejlépe vstřebává. Nejvhodnější suplementy jsou ty, které obsahují vedle vápníku také hořčík, který zvyšuje resorpci vápníku v gastrointestinálním traktu (Hronek, 2004). DDD vápníku pro těhotné ženy v ČR je 1500 mg (Štěpán, 2008).

Hořčík (magnesium) je důležitý pro stavbu orgánů, tvorbu kostí a vývoj CNS plodu. Podílí se na metabolických dějích, které v těhotenství a v následujícím období vykazují vysokou intenzitu. Potřeba hořčíku se zvyšuje asi o 15 – 20 % (Wilhelm, 2007). V průběhu fyziologického těhotenství dochází ke snižování magnesia v séru. Nejvyšší hladina magnesia je ve druhém měsíci gravidity, pak pozvolna klesá a nejnižší je v pátém měsíci. Nedostatečný příjem hořčíku v těhotenství je dáván do souvislosti s vyšším rizikem potratu, s vyšším počtem patologicky probíhajících těhotenství,

s předčasnou děložní činností a poruchami v šestinedělí, u novorozenců s větším počtem vrozených vad, vznikem edému, poruchami krvevotby a syndromem náhlého úmrtí. Nepoměr příjmu mezi hořčíkem, vápníkem, vitamínem D a fosforem může být příčinou řady patologických procesů v kostře. Perorálně užívané vysoké dávky kalcia vyvolávají zvýšenou exkreci magnesia. DDD hořčíku pro těhotné ženy do 18 let je 350 mg, od 19 let 310 mg (Hronek, Barešová, 2012).

Nejčastěji během 12. – 25. týdne se objevuje nejrozšířenější nutriční deficit, a tím je nedostatečný příjem **železa**. Železo je nezbytné pro normální růst a neurologický vývoj plodu. Spousta žen začíná těhotenství s nízkými zásobami železa, nebo s anemií. V prvním trimestru jsou požadavky na železo minimální, protože již nedochází ke ztrátám během menstruace. Zvyšují se pak ve druhém trimestru a vrcholu dosahují ve třetím trimestru. Vyšší potřeba železa je dána zvýšenou tvorbou erytrocytové masy (zvýšený objem o 32 % v případě jednoho plodu). Deficit železa má za následek chudokrevnost matky, která přispívá ke zhoršenému vývoji plodu. Novorozenci jsou nedonošení a mají nízkou porodní hmotnost. U těžkých forem anemie hrozí nebezpečí úmrtí plodu. Po vyšetření krevního obrazu matky může být navržena suplementace ve formě tablet. Při předávkování železem však hrozí zvýšené riziko spontánního potratu, předčasného porodu a vzniku vývojových vad (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). V přirozené stravě jsou zdrojem železa vnitřnosti, libové maso, ryby, žloutek, listová zelenina (Klimešová, 2013). DDD železa pro gravidní ženy v ČR je 28 mg (Štěpán, 2008).

Je obvyklé, že těhotné ženy mají různé chutě. Některé jsou normální, zatímco jiné nikoliv. Pojídání čokolády v těhotenství je spojeno se spokojenými dětmi, což může být výsledkem vysokého přísunu fenylethylaminu, přítomného v čokoládě (stejně jako v rajčatech a ovoci), jež pozitivně ovlivňuje náladu (Parker-Litter, 2010). Naopak nebezpečná je tzv. pika, tedy chuť na nepoživatelné věci, které mohou být pro plod smrtící (včetně hlíny, prášku na škrobení prádla a křídly). Pika bývá spojována s nedostatkem železa (Jordan, Ufberg, 2013).

Těhotenství představuje poměrně velkou zátěž pro štítnou žlázu, protože dochází k řadě hormonálních a metabolických změn. Plod se od 12. týdne intrauterinního života stává nezávislým na přívodu hormonů štítné žlázy z cirkulace matky (probíhá jejich syntéza v zárodečné štítné žláze). Při těžkém nedostatku **jodu** není přítomen základní

stavební materiál pro vlastní syntézu hormonů štítné žlázy a dochází ke vzniku endemického kretenismu, který je charakteristický mentálním zpomalením a tělesným postižením, dále dochází k poruchám zrání skeletu a sluchu a rodí se děti s nižší tělesnou hmotností a ztlumenými emocemi (Mann, Truswell, 2007). Kromě mořských ryb a plodů moře je jod obsažen také v jodizované soli, brokolici, pórků a špenátu (Mikulandová, 2007). DDD jodu v ČR pro gravidní ženy je 250 µg (Potluková, 2013).

Zinek je nezbytný pro normální růst a vývoj plodu, hraje důležitou roli v metabolismu nukleových kyselin a syntézy proteinů (www1). Deficit zinku může způsobit infekci plodové vody, zpomalení růstu, předčasný porod, abnormality plodu a komplikace u porodu. Velký deficit je spojován s teratogenitou a anencefalickými plody. Limitujícími faktory absorpce zinku jsou vysoké dávky fyťátů a doplňky kalcia a železa, které mohou způsobit sekundární deficienci zinku (Mann, Truswell, 2007). Zinek se nachází v mase, mořských živočiších, vejcích, ořechách, semenech a kakau. DDD zinku pro těhotné ženy do 3. měsíce je 7 mg, od 4. měsíce 10 mg (Klimešová, 2013).

Deficit **chromu** může podněcovat sklon k hyperglykemii u žen. Koncentrace chromu v potravě jsou nízké a nemohou navodit toxické účinky (Lavičková, 2012). Zdrojem chromu je maso, játra, žloutek, plody moře, celozrnné obiloviny, sýry a kvasnice. DDD pro těhotné ženy v ČR je 30 – 100 µg (Klimešová, 2013).

Selen hraje v období těhotenství významnou roli, má antioxidační, imunomodulační a detoxikační účinky. Ve vysokých dávkách je toxický a má teratogenní účinky (Měchurová, 2009). Nízká hladina selenu v krvi je spojená s nízkou porodní hmotností. Včasná úprava jeho nízké hladiny v krvi snižuje riziko nízké porodní hmotnosti, která je hlavní příčinou neonatální morbidity a mortality (Bogdena et al., 2006). Zdrojem selenu jsou mořští živočichové, maso, mléko, vejce, ořechy a semena, cereálie (Klimešová, 2013). DDD selenu pro těhotné ženy v ČR je 55 µg (Měchurová, 2009).

Nedostatečný příjem **mědi** v těhotenství zpochybňuje růst plodu, snižuje porodní hmotnost novorozence a je dáván do souvislosti s aborty, předčasnými porody a častějším výskytem dětí s kongenitálními malformacemi. Vysoké dávky mědi (více než 7 mg/den) se mohou projevit intoxikací (Hronek, Barešová, 2012). Měď je obsažena ve vnitřnostech, koryších a měkkých, ořechách a semenech, houbách, kakau,

žloutku (Klimešová, 2013). DDD mědi pro těhotné ženy v ČR je 1 – 1,5 mg (Hronek, Barešová, 2012).

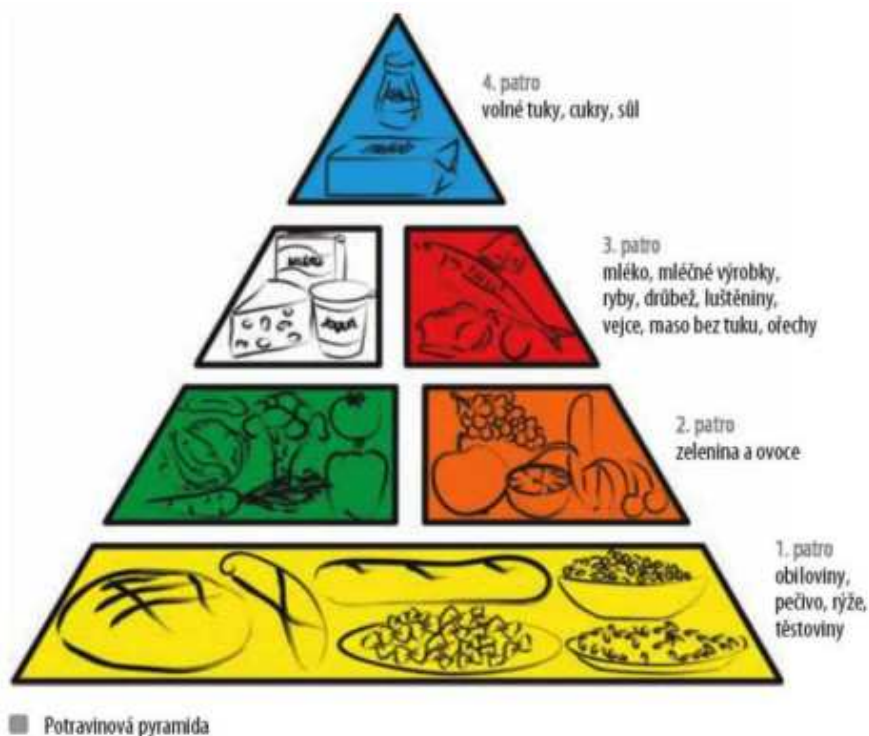
4.2 Specifika výživy v těhotenství

4.2.1 Obecná doporučení

Svou výživu by měly během těhotenství podstatně zlepšit ženy, které trpí podvýživou, nadváhou či obezitou, a dále ženy, které praktikují alternativní směry ve výživě, drogově závislé, alkoholičky a kuřačky. Nedostatečná pestrost přijímaných potravin může být důsledkem například špatné finanční situace nebo nízkého vzdělání. Není-li do organismu těhotné ženy přiváděno dostatečné množství potřebných látek, nemůže probíhat transplacentární přenos a plod nemůže přijímat látky, které potřebuje (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). Strava by měla být pestrá co do surovin i způsobu úpravy a měla by odpovídat ročnímu období i momentálním potřebám těhotné ženy (Strnadelová, Zerzán, 2013). Přednostněji by se měla strava skládat z čerstvých potravin a měla by být rovnoměrně rozložena v průběhu dne do menších porcí. Konzumací výrobků z ekologického zemědělství zredukuje žena množství přijímaných aditivních látek, jako jsou například rezidua prostředků na ochranu rostlin a hnojiva (Albrecht – Engel, 2008). Podle nejnovějších studií mají ženy, které konzumují střídanou, vyváženou a pestrou stravu nižší riziko předčasného porodu, ve srovnání s ženami, které jedí nepravidelně, nepřiměřené množství, konzumují zpracované potraviny a rychlé občerstvení (Englund-Ögge et al., 2014).

Těhotná žena se při volbě skladby jídelníčku může řídit **potravinovou pyramidou** (obr. 3), která názorně a přehledně vysvětluje výživová doporučení (nejen) pro těhotné ženy. Potravinová pyramida se skládá ze čtyř pater. V základně pyramidy jsou uvedeny např. obiloviny, těstoviny, rýže, chléb a pečivo, které slouží ke každodenní konzumaci v množství 3 – 6 porcí. Příkladem jedné porce je 1 krajíc chleba (60 g) nebo kopeček vařené rýže (125 g). Druhé patro patří zelenině a ovoci. Denní doporučené množství ovoce je 2 – 4 porce a zeleniny 3 – 5 porcí. Jedna porce ovoce představuje například 1 jablko (100 g), 1 banán (130 g) a porce zeleniny například 2 rajčata (150 g), 1 velkou papriku (150 g), sklenici neředěné zeleninové šťávy nebo misku salátu (150 g). Třetí patro pyramidy je možné rozdělit na dvě části. První zahrnuje skupinu mléka a mléčných výrobků, jejichž doporučené konzumované množství je 2 – 3 porce za den. Porce mléčného výrobku je například 1 sklenice mléka

(250 ml), 1 kelímek jogurtu (180 g) nebo sýr (40 – 55 g). Druhou skupinu třetího patra představují ryby, drůbež, vejce, maso bez viditelného tuku, luštěniny a ořechy. Tyto skupiny by v jídelníčku měly být obsaženy ve 2 – 3 porcích týdně (př. 1 porce: 125 g drůbežního, rybího nebo jiného masa nebo 1 vejce). Vrchol pyramidy utváří potraviny s vysokou energetickou hodnotou, ale nízkou výživovou hodnotou. Jedná se především o potraviny s vysokým obsahem přidaného cukru, tuku nebo jiných aditivních látek. Tato skupina potravin by se měla konzumovat v množství 0 – 2 porce za den, přičemž jedna porce je například 10 g volného tuku, 10 g volného cukru nebo 1 lžička soli (Svačina, 2008; www8).



Obr. 3 Potravinová pyramida (www10)

V těhotenství je potřeba **energetického nutričního příjmu** vyšší, protože dochází ke zvýšení bazálního metabolismu, přírůstku zásobního tělesného tuku a ostatních tkání, a musí být vyživován plod. Energetická potřeba je velmi individuální, v našich běžných podmínkách se doporučuje zvýšení asi o 300 kcal nad denní spotřebu od 2. trimestru. Energetický příjem závisí na tělesné hmotnosti, stavu výživy (BMI) a na úrovni fyzické aktivity, neměl klesnout pod 2 000 kcal/den (Grofová, 2010).

Nezbytný je také dostatečný **příjem tekutin**, důležitý pro udržování vodní rovnováhy organismu a tím zajištění homeostázy. Tekutiny jsou také nezbytné pro metabolické pochody, transport živin do buněk a transport odpadních látek z organismu. Transplacentární přenos vody z mateřského organismu do plodu přes placentu probíhá na základě osmotického tlaku (Pokorná, Březková, Pruša, 2008).

4.2.2 Jednotlivé složky diety těhotných žen

Z **tekutin** by měla mít přednost nezávadná pitná voda. Vhodné jsou ovocné mošty, zeleninové nebo ovocné džusy, zeleninové vývary, chlazené ovocné saláty, chlazené nízkotučné sladké nebo kyselé mléko a koktejly z nich připravené. U všech uvedených tekutin je vhodné kontrolovat přijaté množství cukru v závislosti na energetických hodnotách. Stolní a minerální vody jsou důležitým zdrojem minerálních látek, měly by však tvořit nejvýše 20 % příjmu tekutin (Hronek, Barešová, 2012). Těhotná žena by měla omezit konzumaci nápojů sycených oxidem uhličitým, protože vedou k překyselení organismu, mohou způsobovat nadýmání, podporovat zvracení a zhoršovat projevy těhotenské nevolnosti. Nápoje s obsahem chininu (např. tonik) jsou pro organismus těhotné ženy velkou zátěží a mohou způsobit potrat (www7). Káva, čaj a horká čokoláda obsahují kofein, který může být ve vysokých dávkách škodlivý. Některé bylinné čaje mohou mít stimulační vliv na dělohu, proto je důležitá předešlá konzultace s lékařem (Fenwick, 2012). Mezi rizikové léčivé rostliny, které mohou vyvolat potrat, patří jalovec, šafrán, hořčičné semínko, pelyněk černobýl, rozmarýn lékařský a petržel kořenová (Hronek, Barešová, 2012). Většina odborníků na výživu nedoporučuje v těhotenství užívání potravin a nápojů s umělými sladidly. Většinou neexistuje dostatek nezvratných důkazů o jejich neškodlivosti (Mikulandová, 2007). Dle Grofová (2010) je vhodné zvýšit příjem tekutin na 30 – 45 ml/kg tělesné hmotnosti ženy za den (tj. asi 2,5 – 3,5 l/den).

Vyšší příjem **mléka a mléčných výrobků** je důležitý pro udržení dobrého stavu chrupu a kostry těhotné ženy a pro snížení nebezpečí hypovitaminózy riboflavinu. Při nedostatečném příjmu mléčných výrobků v těhotenství hrozí nebezpečí porušení tvorby skeletu a zubů plodu a novorozence. Mléko je významným zdrojem minerálních látek a vitaminů. Je také zdrojem plnohodnotných bílkovin s esenciálními aminokyselinami. Dále obsahuje tuk, cholesterol a laktózu, která u zdravých jedinců

zvýšuje resorpci vápníku (může však být příčinou laktózové intolerance). Obecně by měly být upřednostňovány mléčné výrobky s nižším obsahem tuku (do 2 %), netučné sýry do 30 % tuku v sušině, netučný tvaroh, podmásílí, acidofilní mléko, kysané mléčné výrobky (Hronek, 2004). Je vhodné vyloučit šlehačku, mléčnou čokoládu, tučné a příliš slané sýry, smetanu do kávy, zmrzliny, apod. Je doporučeno konzumovat pouze pasterované mléčné výrobky a mléko. Plísňové sýry by měly být z důvodu možného výskytu listerií úplně vyloučeny (Parker-Litter, 2010).

V období gravidity je důležité zabezpečit příjem esenciálních aminokyselin v optimálním poměru. Plnohodnotné bílkoviny se vyskytují v **mase, rybách a vejcích**, jejichž nevýhodou je však zvýšený výskyt živočišných tuků a cholesterolu. Vhodným zdrojem esenciálních aminokyselin jsou také **luštěniny** (jejich nevýhodou je možný vznik meteorismu pro vyšší obsah nestravitelných oligosacharidů). Ideální je konzumovat libové, lehce stravitelné maso, mořské ryby, vejce (nejlépe vařená na tvrdo – prevence salmonelózy), sóju a sójové výrobky. Maso velkých dravých ryb (např. maso žraloků a mečounů) obsahuje více rtuti, která může způsobit poruchy ve vývoji nervového systému a negativně ovlivnit růst dítěte (www3). Ačkoli prenatální expozice rtuti ($>1\mu\text{g/g}$) je podle Procter, Campbell (2014) spojena s vyšším rizikem hyperaktivity u dětí, konzumace ryb v množství minimálně 2 porce za týden ochraňuje před vznikem tohoto fyzického stavu. Dodržování zdravých stravovacích zvyklostí, včetně alternativní středomořské stravy, bylo spojeno s 46% nižším rizikem vzniku diabetu těhotenského typu. Omezit nebo vyloučit by se měly uzeniny (karcinogenní látky), těžce stravitelná masa, tučné uzeniny a maso, vnitřnosti (pro vysoký obsah cholesterolu), masové konzervy a rybí konzervy (pro vysoký obsah solí; Štundlová, 2006).

Příjem **ovoce a zeleniny** je naprosto nezbytný kvůli obsahu vitaminů, minerálních látek a vlákniny. Ovoce a zelenina by se měly konzumovat nejlépe syrové. Je doporučeno konzumovat alespoň 400 g ovoce a zeleniny denně, přičemž je kladen důraz na pestrost a omezení ztrát vitaminů kulinářskou úpravou. Kořenová zelenina však ve zvýšeném množství překrývá malou pánev a může mít abortivní účinky (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). Studie, zabývající se vztahem mezi výživou matky v průběhu těhotenství a výskytem atopie ukázala, že strava bohatá na ovoce, zeleninu, ryby, potraviny obsahující vitamin D a obecně středomořská strava, byly asociovány s nižším rizikem alergického onemocnění u dětí. Potraviny spojené s vyšším

rizikem vzniku atopie zahrnovaly rostlinné oleje, margaríny, ořechy a fast food (Netting, Middleton, Makrides, 2014). Studie autorů Loy et al. (2011) zkoumala vztah mezi příjmem stopových prvků, ovocem a zeleninou; a porodní velikostí. Výsledky nevykázaly žádný významný vztah mezi měřenými mikroživinami a velikostí narození dítěte, nicméně zvýšení příjmu listové zeleniny o 10 g/den bylo spojeno s nárůstem 1,78 cm v obvodu hlavy a příjem hlízové zeleniny byl spojen s vyšší porodní délkou a obvodem hlavy dítěte.

Velkou část výživy těhotné ženy by měly tvořit potraviny bohaté na **vlákninu**, neboť pomáhají předejít zácpě, která se v těhotenství vyskytuje velmi často (Fenwick, 2012). Problémy s vyprazdňováním jsou v těhotenství způsobeny hormony, zvýšeným vstřebáváním vody a rostoucí dělohou, která stlačuje střeva a konečník (Mandžuková, 2008). Jednostranný a nadměrný příjem nerozpustné vlákniny má za následek snižování vstřebávání některých dvojmocných prvků, jako je vápník, železo, měď a zinek. Tento efekt je ještě větší, obsahují-li potraviny bohaté na vlákninu vyšší koncentraci fytoátů a sřavelanů. Nedostatečný příjem vlákniny je dáván do souvislosti s nádory endometria. Při konzumaci vlákniny z cereálií a ovoce, kde hrají svoji roli i fytoestrogeny a vitaminy s antioxidační aktivitou, může dojít ke snížení rizika této malignity o 29 – 46 %. Pro těhotné ženy je doporučeno přijímat 30 g vlákniny za den (Hronek, Barešová, 2012). Doporučovaný příjem nerozpustné a rozpustné vlákniny je v poměru 3:1. Podle WHO by mělo 30 – 50 % vlákniny v potravě pocházet z obilí a obilných výrobků, zbývající část ze zeleniny a ovoce (Rymešová, 2011).

Cereálie představují důležitý zdroj nutriční energie (pro obsah škrobu, sacharidů a vlákniny), skupiny vitaminů B, minerálních látek a bílkovin. Upřednostňovat by se mělo především celozrnné pečivo a obiloviny. Méně vhodné je sladké bílé pečivo, tukové pečivo, knedlíky, buchty. Brambory jsou vhodné pro svůj obsah polysacharidů a vitaminů (Hronek, Barešová, 2012).

V těhotenství je vhodné konzumovat méně **slanou stravu** než v období před těhotenstvím (dochází ke zvýšenému zadržování tekutin v organismu a ke vzniku edémů). Těhotné ženy by měly omezit pití minerálních vod a užívání některých léků (eferescentních). **Koření** přidávané do stravy, by mělo být v menším objemu, než před otěhotněním. Některé druhy by kvůli možným abortivním účinkům měly být eliminovány úplně, například muškátový oříšek, skořice, pepř, máta, routa vonná, kari a celer (Hronek, 2004).

4.3 Zdravotní rizika spojená s malnutricí

Malnutrice (podvýživa) je patologický stav, který je způsoben nedostatečnou výživou. Je důsledkem neadekvátního příjmu základních živin, jejich zvýšenými ztrátami nebo zvýšenými nároky organismu na výživu a vede k deficitu energie a proteinů (Lukáš, 2005).

Pozitiva **vegetariánství a veganství** zahrnují nízký příjem živočišných tuků, zvýšený příjem ovoce a zeleniny, s tím související vyšší příjem antioxidantů a nižší příjem nutriční energie. Na druhou stranu, v epidemiologických studiích bylo zjištěno až 5x vyšší riziko hypospadie u chlapců, jejichž matky byly vegetariánky. Předpokládá se, že je to kvůli vysokému obsahu fytoestrogenů z rostlinné stravy (Behinová, 2012). U těchto alternativních výživových směrů by měla být věnována mimořádná pozornost několika důležitým živinám, které mohou být deficitní. Je to vitamin B₁₂, železo, vápník, vitamin D, zinek, jod a některé aminokyseliny (Swinney, Anderson, 2011). Pokud jsou pro těhotnou ženu nepřijatelné jakékoliv živočišné produkty, měla by zvýšit příjem luštěnin – zejména sóji, obilovin, ořechů, semen máku a zeleniny (především listové; Mikulandová, 2007). Zejména u veganské stravy je zapotřebí doplňovat vitamin B₁₂ kvůli rozvoji mozku plodu. Dítě je vnímavější k deficitu vitaminu B₁₂ více než jeho matka (Pařízek, 2009).

Větší navýšení energetického příjmu potřebují ženy podvyživené, ženy mladší 18 let a ženy s vícečetným těhotenstvím (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). V 1. trimestru jsou nároky na výživu kvantitativně malé. Pokud ale výživa není kvalitní, může nepříznivě ovlivnit strukturu placenty a tak nepřímo i konečnou porodní hmotnost. **Nízký energetický příjem** u matky během 1. a 3. trimestru může mít za následek anemii a chorioamnionitidu, dále může být důvodem nízké porodní hmotnosti novorozence, předčasného porodu a opožděného vývoje plodu. Hrozí také závažné vrozené malformace (rozštěp rtu, rozštěp patra, defekt vzniku kónického tvaru hrudníku, defekt komorového septa, defekty močového traktu, zkrácení končetin, kongenitální hydrocefalus, pylorická stenóza; Hronek, 2004). Časté jsou spontánní potraty a hrozí riziko obezity v dospělosti (Svačina, Müllerová, Bretšnajdrová, 2012). **Extrémně nízký příjem energie** (anorexie) představuje riziko pro otěhotnění, protože dochází ke snížení produkce pohlavních hormonů. U těhotných žen jsou popsány 2x častější spontánní potraty, 6x častější perinatální úmrtnost a porody menších

či poškozených novorozenců. Pokud se anorexie objeví v průběhu těhotenství, velmi často se objevují problémy se zahájením laktace nebo jejím pokračováním (Ratislavová, 2008).

Hlad a podvýživa mají na lidský organismus devastující dopady, které se přenášejí i na následující generace. Matkám, které byly těhotné během doby, kdy jejich denní příjem energie klesl na 400 – 800 kcal/den (například v Nizozemsku r. 1944), se rodily výrazně menší děti nesoucí si s sebou tzv. „dědictví hladu“. V dospělosti mají tyto děti silnější sklony k obezitě, kardiovaskulárním chorobám, onemocněním plic a ledvin. Ve větší míře se u nich objevují některé typy nádorů, např. rakovina prsu. Podávají slabší výkony v testech měřících duševní výkonnost. Hlad a podvýživa se zapisují do dědičné informace tak, že navozují epigenetické změny, kdy samotná dvoušroubovice DNA zůstává stejná, ale významně se pozměňuje množství a spektrum molekul obalujících DNA (Petr, 2014).

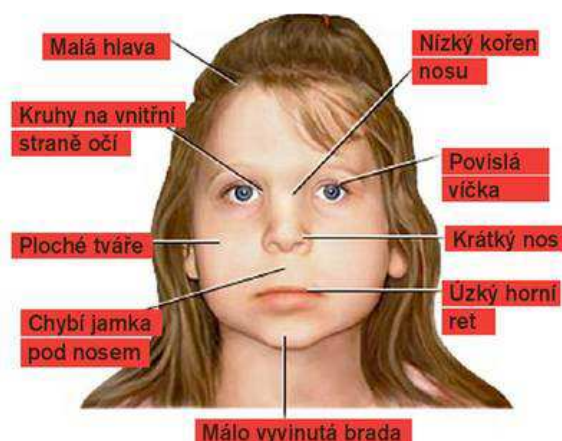
Stále více žen má **nadbytečný energetický příjem**, stávají se těhotnými v pozdějším věku a častěji začínají těhotenství s chronickými nemocemi (např. vysoký krevní tlak, diabetes), čímž se zvyšuje riziko těhotenských komplikací (www2). Ženy s nadváhou mají častěji poruchy ovulačního cyklu, které mohou vést až k neplodnosti. U obézních žen byla také pozorována zvýšená sekrece stresových hormonů (androgenů, adrenalinu a kortikoidů) ve vaječnicích a kůře nadledvin (Cajthamlová, Hinková, 2012). Obezita těhotné ženy zvyšuje pravděpodobnost císařského řezu, vede k rozvoji diabetu, toxémie, hypertenze v průběhu těhotenství, je spojena s defekty neurální trubice, spina bifida a kognitivními malformacemi. Redukční diety však v průběhu těhotenství nejsou vůbec doporučovány, zejména pokud se je jedná o významný kalorický úbytek ve třetím trimestru (Grofová, 2010). Hypertenze v těhotenství může poškodit matku i plod. Těhotné ženy s chronickou hypertenzí se setkají s preeklamsií pravděpodobněji (ve 12 – 25 %) než běžná populace (v 3 – 5 %; Procter, Campbell, 2014). Epidemiologické studie ukázaly, že děti, které se narodily s vysokou i nízkou porodní hmotností, mají vyšší pravděpodobnost vzniku obezity v dospělosti. Množství a kvalita stravy, kterou těhotná žena konzumuje, ovlivňuje porodní váhu a následně citlivost potomků vůči chorobám v pozdějším životě. Studie na pokusných zvířatech tyto souvislosti podporují. Omezení živin u matky nebo strava s vysokým obsahem tuků během těhotenství může přispívat k obezitě u potomků tím, že změní v hypotalamu produkci neuropeptidů a tím zvýší hyperfagii u potomků (Parlee, MacDougald, 2014).

4.4 Rizikové složky potravy těhotných žen

Kofein je přírodní alkaloid, který prostupuje placentární bariérou. Doba odbourávání kofeinu v těhotenství se snižuje a poločas rozpadu kofeinu se zvyšuje z 3 hodin na 18 hodin (Huch, 2007). Za obecně zdraví škodlivou je považována extrémní konzumace kofeinu, tj. více než 300 mg kofeinu denně (např. 6 – 8 šálků kávy denně), která může být příčinou nižší porodní hmotnosti plodu (Vavřínková, Binder, 2006). Podle Kostiuk (2013) však již více než 3 šálky kávy denně vedou k nižší porodní hmotnosti a 5 – 6 šálků kávy denně způsobuje potraty, předčasné porody a porody mrtvých plodů. Vysoké dávky kofeinu mohou způsobit intrauterinní poruchy dozrávání plodu, urychlení srdeční akce a dechové frekvence plodu, sporadický je zvýšený výskyt abortů a porodů mrtvých plodů. Kofein zvyšuje vylučování kalcia močí a snižuje vstřebávání železa, proto může zvyšovat riziko anémie u plodu i matky (Kostiuk, 2013). Ženám, které v těhotenství přestaly kouřit, je doporučeno kávu úplně vyloučit. Odvykání kouření zpomaluje metabolismus kofeinu a jeho koncentrace v plasmě u téhož člověka mohou dosáhnout až o 200 % vyšších hodnot než před přerušением kouření. Pití kávy s kouřením snižuje porodní hmotnost novorozence i placenty (Hronek, 2004). Podle studie Cheng et al. (2014) může konzumace kávy v průběhu těhotenství zvýšit riziko vzniku akutní leukemie v dětství. Teratogenní účinky kofeinu se nepotvrdily (Vavřínková, Binder, 2006). Maximální doporučená dávka kofeinu je 300 mg/den, což odpovídá 2 – 3 šálkům kávy denně (Pokorná, Březková, Pruša, 2008).

Alkohol patří mezi nejstarší, nejrozšířenější a nejvíce užívané drogy. V těhotenství prochází volně placentární bariérou a působí toxicky na plod. Etanol je metabolizován pomocí alkoholdehydrogenázy na acetaldehyd. Etanol i acetaldehyd působí toxicky na plod. Aktivita fetální alkohol dehydrogenázy je přibližně 10% ve srovnání s aktivitou u dospělého člověka. Proto je plod více závislý na odbourávání alkoholu játry matky (Vavřínková, Binder, 2006). Alkohol škodí nejvíce na začátku gravidity a při pravidelném denním užívání. Vysoké dávky alkoholu v průběhu těhotenství vedou ke vzniku fetálního alkoholového syndromu (FAS; obr. 4). Tento specifický soubor malformit je charakterizován kraniofaciálními abnormalitami, prenatálním a postnatálním růstovým deficitem, abnormalitami CNS, kardiovaskulárními defekty, anomáliemi končetin, psychickým opožděním a jinými fyzickými abnormalitami (Hájek, 2004). Podle May et al. (2013) zvyšuje konzumace alkoholu v prvním trimestru pravděpodobnost vzniku FAS 12x; konzumace alkoholu

zároveň v prvním a druhém trimestru 61x; a ve všech trimestrech 65x. Riziko pro plod je daleko nižší, když se žena napije příležitostně, než když pije pravidelně. Příležitostná konzumace alkoholu (1 – 2x týdně v malém množství) je tolerovatelnou hranicí. To ale neplatí pro první trimestr, kdy je vhodné alkohol úplně vyloučit, kvůli zvýšenému riziku rozštěpu patra (Vavřínková, Binder, 2006).



Obr. 4 Fetální alkoholový syndrom FAS (www11)

Kouření v průběhu těhotenství může způsobit závažné problémy nastávající matce i plodu. Žena by měla přestat kouřit alespoň 3 měsíce před plánovaným otěhotněním. Kouření totiž významným způsobem snižuje ženskou plodnost. Přispívá k poruchám sestupu oplodněného vajíčka do dělohy a jeho implantaci a zvyšuje riziko mimoděložního těhotenství (Doherty, Clark, 2006; Sodomková, 2008). Kouř cigaret obsahuje řadu škodlivin (CO, nikotin, kadmium, dehet), způsobujících restrikcí průtoku krve placentou (Hájek, 2004). Oxid uhelnatý prochází přes placentu a váže se na fetální hemoglobin. Vzniklý karboxyhemoglobin snižuje oxidační kapacitu krve. Oxid uhličitý zároveň zvyšuje afinitu hemoglobinu ke kyslíku a v důsledku toho se snižuje uvolňování kyslíku v tkáních. Sérové hladiny karboxyhemoglobinu jsou u plodu vyšší než u matky, proto je plod vystaven jeho účinkům po relativně delší dobu. Rovněž sérové hladiny nikotinu, který volně přechází placentární bariérou, dosahují u plodu vyšších hodnot než u matky. Nikotin způsobuje snížení uterinní cirkulace, plod je tak vystaven inzultům přechodné hypoxie, která v závislosti na množství vykouřených cigaret a placentárních změnách přechází v hypoxii (Vavřínková, Binder, 2006). Karcinogeny z cigaretového kouře zvyšují citlivost k později působícím karcinogenům. Kouření způsobuje změnu poměru pohlaví novorozeňat v neprospěch chlapců. Pasivní

kouření má vliv na redukci porodní hmotnosti novorozence a je spojováno s vyšší incidencí atopického ekzému (Hronek, 2004). Kouření je spojeno s nižší hmotností placenty a nižší porodní hmotností plodu, u kterého může dojít až k rozvoji intrauterinní růstové retardace (Wang et al., 2014). Výsledkem růstové retardace plodu je hypotrofie novorozence, který je opožděn v růstu a vývoji o 3 – 4 týdny podle ultrazvukové biometrie ve vztahu ke gestačnímu stáří (Hájek, 2004). U hypotrofických plodů hrozí vyšší riziko perinatálního úmrtí, komplikací poporodní adaptace (hypoglykemie, hypokalcemie, polycytemie) a nepříznivých vývojových prognóz (porucha růstu, mentální deficit, aj.; Dort, Dortová, Jehlička, 2013). Podle studie Lassi, et al. (2014) je kouření v těhotenství spojeno s téměř 3x zvýšeným rizikem vrozených srdečních vad. U plodů také hrozí riziko hypovitaminózy, prokázána byla například nižší průměrná hladina vitamínu C v krvi. V neposlední řadě kouření snižuje pravděpodobnost, že matka bude kojit a představuje zvýšené riziko obezity potomků (Kudlová, 2009).

Závislost na **návykových látkách** spadá mezi chronická onemocnění CNS. Drogy, jejich zneužívání a doprovodné komplikace mají vliv na průběh těhotenství, na vývoj plodu a novorozence (Hájek, 2004; Jordan, Ufberg, 2013). Drogou jsou míněny návykové látky, jež jsou schopny navodit velmi těžce zvladatelnou potřebu opakovaného nutkavého užívání těchto látek. Fyziologické změny tělesné vody a plazmatického objemu v průběhu těhotenství mají vliv na koncentrační peak, poločas a distribuční objem drog. V těhotenství se snižují hladiny některých enzymů (cytochrom P₄₅₀, glukuronyltransferáza a mikrosomální monooxygenáza). Tyto změny ovlivňují metabolismus kokainu, heroinu, alkoholu, barbiturátů a marihuany. Žilní aplikace způsobuje zdravotní komplikace spojené s nesterilním vybavením a nečistou drogou. Jedná se o hepatitidy, HIV, flebitidy, endokarditidu a plicní hypertenzi. Stejně jako u žen, které nejsou těhotné, může farmakologický útlum vyvolaný barbituráty, opiáty nebo alkoholem způsobit respirační nebo kardiální selhání (Vavřínková, Binder, 2006). Drogová závislost je spojena se špatnými stravovacími návyky. Malnutrice těhotných narkomanek a karence mnoha vitaminů patří mezi další rizikové faktory ovlivňující průběh těhotenství (Hájek, 2004). Ženám užívajících kokain, PCP nebo marihuanu byla prokázána snížená sérová hladina kyseliny listové a ferritinu. V důsledku změn na buněčných membránách působením kokainu, alkoholu a tabáku dochází k narušení transportu živin do placenty. Abúzus kokainu, pervitinu, tabáku a odbourávání narkotik nebo alkoholu má za následek zvýšenou aktivitu sympatiku, což vyvolává

vazokonstrikci v cévním řečišti placenty a dělohy. Vazokonstrikce se může podílet na zvýšení incidence abrupce placenty po aplikaci heroinu, kokainu, amfetaminu a nikotinu. Heroin a kokain mohou způsobit náhlé úmrtí plodu (Vavřínková, Binder, 2006).

4.5 Hlavní alimentární rizika pro těhotnou ženu

Dodržování hygienických zásad při přípravě, manipulaci a konzumaci potravin je důležité k prevenci onemocnění, jako je listerióza a toxoplazmóza (Pařízek, 2009).

Pravděpodobnost onemocnění **listeriózou** je u těhotných žen asi 20x vyšší než u ostatních dospělých jedinců. V průběhu těhotenství se projeví přibližně 1/3 případů listeriózy (www6). Původcem onemocnění je podmíněně patogenní *Listeria monocytogenes* (Hájek, 2004). K potravinám, které by mohly být při nevhodném zacházení zdrojem rizika, patří různé suroviny i potraviny včetně syrového a pasterovaného mléka a mléčných výrobků, syrového masa a masných výrobků, syrové zeleniny (zvláště krájené), rybích produktů a lahůdkářských výrobků. Obecně nejrizikovější skupinou jsou potraviny určené k přímé spotřebě, které jsou dlouhou dobu skladovány při chladírenských teplotách. Nejčastěji se listérie nachází v měkkých zrajících sýrech, kterým by se těhotné ženy měly vyhýbat. Teplota nad 75 °C bakterie ničí (Hulánková, 2014). Listerióza může probíhat zcela inaparentně a může se diaplacentárně přenést z matky na plod. Může být příčinou potratu i habituálního potrácení, porodu mrtvého plodu nebo porodu plodu se známkami infekce. Při intrauterinní infekci se plod většinou předčasně rodí s onemocněním, projevujícím se jako granulomatosis infantiseptica. Na kůži, sliznicích, játrech, placentě a ostatních viscerálních orgánech se objeví drobné granulomy s centrální nekrózou a uvnitř granulomů se nachází velké množství listérií. Novorozenci trpí dechovými potížemi, poruchami termoregulace a záchvaty křečí. Asi 30 % intrauterinně infikovaných novorozenců se rodí mrtvých. Nakazí-li se plod v porodních cestách, koncem prvního týdne po narození (přibližně 5. den) se vyvine obraz hnisavé meningitidy.

Toxoplazmóza je vyvolána parazitem *Toxoplasma gondii*. Nákaza se může přenášet orálně-alimentárně cestou zoitocystami, pokud je konzumováno nedostatečně tepelně upravené maso. Toxoplazmóza probíhá ve většině případů zcela bez symptomů (i v těhotenství). Většina kongenitálně infikovaných dětí se rodí, aniž by měla nějaké příznaky infekce. U některých dětí může vzniknout chorioretinitida, strabismus,

hydrocefalus nebo mikrocefalie, křeče, opožděný vývoj a hluchota i několik let po porodu (Hájek, 2004).

Součástí přijímané stravy jsou také různé **cizorodé látky** (xenobiotika), které mohou být pro plod toxické. Velmi důležitou roli má placenta, která chrání vnitřní prostředí plodu před možnou intoxikací. Látky lipofilní povahy však mohou transplacentární bariéru prostoupit, závisí na citlivosti plodu k dané toxické látce (Hronek, 2004). Předpokládá se, že asi 10 – 15 % vrozených vývojových vad je způsobeno teratogeny (faktory vnějšího prostředí), 10 – 15 % má genetický podklad a zbývajících 70 – 80 % vad je kombinace genetických faktorů a faktorů vnějšího prostředí. Podle povahy se rozdělují teratogeny na biologické, chemické a fyzikální.

Mezi teratogeny **biologické** povahy patří některé viry (*herpes simplex*, *cytomegalovirus*), bakterie (*Treponema pallidum*) a prvoci (*Toxoplasma gondii*).

Mezi teratogeny **chemické** povahy patří řada látek užívaných v průmyslu či zemědělství (organická rozpouštědla, polychlorované bifenyly, těžké kovy atd.), radioaktivní jód, alkohol a některé další drogy, léčiva a léčivé přípravky (cytostatika, některá antibiotika; Trávník, Čech, 2011). Těhotné ženy by se měly vyhnout polypragmarii (užívání současně více léčiv), neboť mnohé lékové interakce nemají přesně známý mechanismus, existuje tedy riziko ovlivnění funkčních mechanismů organismu (Vašut, 2007).

Léčiva mohou vyvolávat různé malformace. První trimestr je nejcitlivější na podávání léčiv (u embrya zárodečný vývoj jednotlivých budoucích orgánových soustav), ale téměř každé léčivo může ohrozit embryo nebo plod, je-li podáváno ve vysoké dávce (Pařízek, 2009).

Do skupiny **fyzikálních** teratogenů patří různé typy ionizujícího záření, radioizotopy, hypertermie a mechanické vlivy (vibrace, fyzická traumata, nedostatek amnionové tekutiny).

Senzitivita zárodků vůči účinku teratogenů je vysoká zejména v organogenetickém období, tj. mezi 15. – 60. dnem embryonálního vývoje, kdy se vytváří základy orgánů nebo orgánových systémů (Trávník, Čech, 2011).

4.6 Vliv životního stylu matky na vývoj plodu

Pro harmonický vývoj plodu má obrovský význam psychická a tělesná pohoda těhotné ženy. Velmi důležitý je dostatek kvalitního spánku, vyhýbání se stresu a vyloučení pobytu ve znečištěném prostředí, které ohrožuje plod (infekční prostředí, prostředí se zdroji záření a s extrémními výkyvy teplot; Vavřínková, Binder, 20011). Horké koupele, saunování aj. nejsou vůbec vhodné. Zvyšují tělesnou teplotu těla, dochází ke zvýšenému překrvení pohlavních orgánů a dělohy, což může zapříčinit krvácení a následné potracení plodu (Binder, Vavřínková, 2011).

Nastávající matky často trpí nepříjemnou úzkostí, beznadějí, plačtivostí a hlubokým smutkem. Podle studie vědců Marcus et al. (2010) mají děti narozené matkám, které trpěly v těhotenství depresemi, snížený svalový tonus, vyšší hladiny stresových hormonů a další neurologické a behaviorální odlišnosti. Děti, narozené matkám, které trpí těžkými depresemi, se rodí častěji předčasně a s podváhou.

Fyzická aktivita v průběhu těhotenství přispívá k celkovému zdraví ženy, vede k lepší fyzické i psychické kondici. Pokud těhotenství není rizikové, je přiměřená fyzická aktivita spojena s 48% nižším rizikem hyperglykémie, zejména u žen s BMI < 25. Prenatální výživa a cvičební program, bez ohledu na intenzitu cvičení má vliv na snížení nadměrného těhotenského přibývání na váze (Procter, Campbell, 2014). Vhodné je cvičení, určené speciálně pro těhotné ženy a plavání. Ideálním pohybem, nejen pro těhotné, je chůze v přírodě na čerstvém vzduchu. Cvičení je formou tělesné aktivity, která se snaží připravit těhotnou ženu na co nejhladší průběh porodu (Sikorová, 2009). Každé období gravidity má svá specifika. V 1. trimestru ještě těhotná žena není omezena větším objemem břicha a může vykonávat aktivitu dle svých možností a potřeb, po konzultaci s lékařem. Nesmí se provádět pouze cvičení obsahující skoky, výpady, rychlý běh, cvičení ve visu a silová cvičení na břišní svaly. Ve 2. trimestru nejsou vhodné polohy v lehu na břicho a už od této doby mohou některým ženám vadit polohy v lehu na zádech, které omezují průtok krve dolní dutou žilou, odvádějící odkysličenou krev z dolních končetin. Ve 3. trimestru se ke cvičení přidávají různé techniky dýchání k přípravě na porod (Bejdáková, 2006). Některé ženy však omezí nebo zcela zanechají veškerých fyzických aktivit pod vlivem hormonu progesteronu, který má zklidňující účinky, přestanou se hýbat, posedávají, polehávají a rychle tloustnou už v prvních měsících těhotenství (Cajthamlová, Hinková, 2012).

5 ZÁVĚR

Cílem práce bylo objasnit, jak působí přijímaná strava těhotné ženy na vyvíjející se plod. O těhotenství, o kvalitě vývoje plodu a průběhu těhotenství se rozhoduje již dlouhou dobu před samotným otěhotněním. Ideální je plánované rodičovství, kdy může nastávající matka změnit faktory, které změnit může – zejména svou životosprávu, ale i životní styl, prostředí, momentální zdravotní stav aj. Výživa matky se může stát dlouhodobě působícím faktorem, který má vliv na zdravotní stav jejího potomka nejen v dětství, ale i v dospělosti. Těhotenská péče by měla začít několik měsíců před početím. Velmi důležitou roli již před otěhotněním hraje kyselina listová, která slouží jako prevence defektů neurální trubice u dítěte. Její příjem by měl být před otěhotněním i v průběhu těhotenství minimálně 400 µg/den, což je nárůst o více než 100 % oproti doporučenému příjmu pro netěhotné.

Těhotenství mění normální fyziologii ženy a zvyšují se požadavky na výživu. Pro těhotné ženy platí rámcově stejná výživová doporučení jako pro ostatní obyvatelstvo, je ale nutné dbát zvýšeného příjmu některých složek stravy. Pokud těhotná žena nepřijímá dostatek potřebných látek, nemůže ani plod tyto látky přijímat.

Od začátku druhého trimestru se zvyšují požadavky na energii v průměru asi o 300 kcal/den. I při zvýšeném příjmu energie by měl zůstat stejný fyziologický trojpoměr živin. Sacharidy by měly tvořit více než 50 % energetické příjmu za den, tuky 30 – 35 % a bílkoviny 15 %. Měly by být omezeny jednoduché cukry a preferovány celozrnné potraviny s dostatkem vlákniny. Vysoký příjem živočišných tuků není žádoucí. Výjimku tvoří tuk rybí, ve kterém jsou obsaženy esenciální omega-3 mastné kyseliny, důležité pro rozvoj mozku a zraku dítěte. Potřeba bílkovin se zvyšuje z 0,8 g/kg pro netěhotné dospělé ženy na 1,5 – 2 g/kg tělesné hmotnosti za den. Neměly by chybět rostlinné ani živočišné bílkoviny, aby nedošlo k absenci esenciálních aminokyselin. Dostatek ovoce a zeleniny je důležitý pro pokrytí zvýšených potřeb vitaminů a minerálů. Potřeba železa je oproti dospělým netěhotným ženám v graviditě asi dvojnásobná, stoupá na 28 mg/den. Potřeba vápníku se zvyšuje z doporučených 800 mg/den na 1 500 mg/den a jódu ze 150 µg/den na 250 µg/den. Potřeba vitaminu D stoupá z 5 µg/den na 10 µg/den a vitaminu C z 80 mg/den na 110 mg/den. Vitaminy skupiny B jsou důležité zejména v raných fázích těhotenství. Je důležitý přívod všech vitaminů, nejen výše zmíněných. Jejich potřeba je stejná,

popřípadě jen mírně zvýšená. Nedostatky, stejně tak jako nadbytky těchto vitaminů mohou být nebezpečné. Například vitamin A působí teratogenně při příjmu nad 3 mg/den.

Je důležité, aby byla strava pestrá, vyvážená, kvalitní a pravidelná. Nejsou žádoucí žádné extrémy. Potravinová pyramida by měla sloužit jako pomocník pro dodržování odborných výživových doporučení. Zužující se tvar pyramidy názorně ukazuje, které potraviny jsou základem jídelníčku, a které by se měly konzumovat omezeně. Strava by měla obsahovat zástupce všech potravinových skupin. Nejvíce by měly být zastoupeny obiloviny, ovoce a zelenina, dále mléčné výrobky, maso, vejce, ryby a luštěniny. Sladkosti, slané a tučné potraviny nejsou vhodné. Je důležité dbát také na pitný režim. Nevhodné jsou sladké nápoje, kolové nápoje a nápoje sycené oxidem uhličitým.

Těhotná žena by měla pokud možno vyloučit rizikové složky potravy, jako jsou alkohol, návykové látky, kouření a kofein. Nadměrný příjem alkoholu může být příčinou fetálního alkoholového syndromu u dítěte, kouření může způsobit rozvoj intrauterinní růstové retardace plodu a některé drogy mohou vyvolat náhlé úmrtí plodu. Přiměřený příjem kofeinu (např. 2 – 3 šálky kávy denně) nemá negativní vliv na vývoj plodu. Těhotným ženám také hrozí riziko některých alimentárních nákaz. Nebezpečí představují především listerióza a toxoplazmóza, obě mohou v krajních případech způsobit potrat.

V neposlední řadě je důležité zmínit, že psychický a fyzický stav těhotné ženy má také podstatný vliv na vývoj plodu. Pokud žena trpí depresemi, může se jí narodit dítě s nižší porodní hmotností. Přiměřená pohybová aktivita přispívá k lepšímu psychickému i fyzickému zdraví a slouží jako příprava pro nekomplikovaný porod.

V dnešní době jsou nastávající matky více informované o možných rizicích z konzumace určitých potravin. Na internetu si dnes ženy mohou přečíst nespočet rad a doporučení, ne všechny jsou však správné, a proto by měli hrát významnou roli v informovanosti o výživě praktičtí lékaři a gynekologové. Mnohé zdravotní problémy dětí jsou zapříčiněny špatnou výživou a životním stylem matky ještě před početím a v průběhu těhotenství. Pro všechny nastávající matky je proto důležité, aby si uvědomily, že svým jednáním mohou předejít některým nenávratným poškozením plodu.

6 LITERATURA

Albrecht-Engel, I., Albrecht, M., 2008: Těhotenství a porod: co se děje v ženském těle měsíc za měsícem. Vašut, Praha, 1. vyd., 184 s., ISBN 978-80-7236-604-0.

Alltonenem, J., Ojala, T., Laitinen, K., Piirainen, T. J., Poussa, A., Isolauri, E., 2008: Evidence of Infant Blood Pressure Programming by Maternal Nutrition during Pregnancy: A Prospective Randomized Controlled Intervention Study, *The Journal of Pediatrics*, vol. 152, no. 1, 79-84.

Arulkumaran, S., Talaulikar V., 2013: Folic acid in pregnancy, *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, vol. 23, no. 9, 147-148.

Behinová, M., 2012: Nová velká kniha o mateřství: od početí do věku 3 let. Mladá fronta, Praha, 3. vyd., 367 s., ISBN 978-80-204-2816-5.

Bejdáková, J., 2006: Cvičení a sport v těhotenství: sporty vhodné i nevhodné, zásady cvičení, speciální tělocvik pro těhotné, základy výživy, tanec, gravidjóga. Grada Publishing a.s, Praha, 1. vyd., 133 s., ISBN 80-247-1214-8.

Binder, T., Vavřínková, B., 2011: Těhotná v ordinaci negynekologa. Mladá fronta, Praha, 201 s., ISBN 978-80-204-2518-8.

Bodnar, L. M., Platt, R., Simhan, H. N., 2015: Early-Pregnancy Vitamin D Deficiency and Risk of Preterm Birth Subtypes, *American Journal of Obstetrics & Gynaecology* vol. 125, no. 2, 439-447.

Bogdena, J. D., Francis. W. K., Xinhua, Ch., Stagnaro-Greenc, A., Steind, T. P., Schollb, T. O., 2006: Low-normal serum selenium early in human pregnancy predicts lower birth weight, *Nutrition Research*, vol. 26, no. 10, 497-502.

Boyle, V., 2014: Vitamin D and pregnancy, *Obstetrics, gynaecology and reproductive medicine*, vol. 24, no. 10, 315-316.

Brát, J.: 2014: Tuky a oleje. Sdružení českých spotřebitelů pro Českou technologickou platformu pro potraviny, Praha, 23 s., ISBN 978-80-87719-17-6.

Cajthamlová, K., Hinková, J., 2012: Čtete pohádky, čtete mezi řádky...Orbis in, Praha, 124 s., ISBN 978-80-260-2726-3.

- Ding, M., Matthew J., Bradley, L. H., 2013: The effectiveness and safety of ginger for pregnancy-induced nausea and vomiting: A systematic review. *Women Birth*, vol. 26, no. 1, 26-30.
- Doherty, C., Clark, M., 2006: *Léčba neplodnosti: podrobný rádce pro neplodné páry*. Computer press, Brno, 1. vyd., 121 s., ISBN 80-251-0771-x.
- Dort J., Dortová E., Jehlička P., 2013: *Neonatalogie*. Karolinum, Praha, 2. upr. vyd., 116 s., ISBN 978-80-246-2253-8.
- Dougan, M. M., Willet, W. C., Michels, K. B., 2015: Prenatal vitamin intake during pregnancy and offspring obesity. *International Journal of Obesity*, vol 39, no. 1.
- Dunstan, J. A. , Mori, T. A. , Barden, A., Taylor, A. L., Holt, P. G., Prescott, S. L., 2003: Fish oil supplementation in pregnancy modifies neonatal allergen-specific immune response and clinical outcomes in infants at high risk of atopy: a randomized, controlled trial. *J. Allergy Clin. Immunol*, 12, 1178 – 1184.
- Englund-Ögge, L., Brantsæter L. A., Haugen V. S., Birgisdottir B., Myhre R., Meltzer H., Jacobsson B., 2014: Maternal dietary patterns and preterm delivery: results from large prospective cohort study. *BMJ*, vol. 348, p. 1446.
- Fenwick, E., 2012: *Velká kniha o matce a dítěti*. Euromedia Droup k.s. – Ikar, Praha, 14. vyd., 264 s., ISBN 978-80-249-1913-3.
- Gregora, M., Velemínský M., 2007: *Čekáme děťátko*. Grada Publishing a.s., Praha, 354 s., ISBN: 978-80-247-1489-9.
- Grofová, Z., 2010: Výživa v těhotenství, *Medicína pro praxi*, 7(1): 38-40.
- Hartwig, D., Hartwig, M., 2014: *Jídlo na prvním místě*. Jan Melvil, Brno, 1. vyd., 336 s., ISBN 978-80-87270-67-7.
- Hájek, Z., 2004: *Rizikové a patologické těhotenství*. Grada Publishing a.s., Praha, 443 s., ISBN 80-247-0418-8.
- Hájek, Z., Čech, E., Maršál, K., 2014: *Porodnictví*. Grada Publishing a.s., Praha, 3. zcela přeprac. vyd., 538 s., ISBN 978-80-247-4529-9.
- Hendrychová, T., Malý, J., 2013: Specifika potřeby vitaminů u zdravých těhotných a kojících žen, dětí a seniorů. *Praktické lékařství*, 9(4 – 5): 196 – 200.

- Hlúbik, P., Střítecká, H., 2004: Vitaminy v graviditě – vitaminy v graviditě – přínos a rizika, 7: 352-356.
- Hronek, M., 2004: Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení. Maxdorf, Praha, 309 s., ISBN 80-7345-013-5.
- Hronek, M., Barešová, H., 2012: Strava těhotných a kojících. Forsapi, Praha, 1. vyd., 151 s., ISBN 978-80-87250-20-4.
- Huch, R., 2007: Šťastné těhotenství od A do Z, Grada Publishing a.s., Praha, 150 s., ISBN 978-80-247-1717-3.
- Hulánková, R., 2014: *Listeria monocytogenes* – vlastnosti a výskyt. Maso, XXIV, č. 7, s. 46-52.
- Cheng, J., Su, H., Zhu, R., Wang, X., Peng, M., Song, J., Fan, D., 2014: Maternal coffee consumption during pregnancy and risk of childhood acute leukemia: a metaanalysis. American Journal of Obstetrics Gynecology, vol. 210, no. 2, 151.e1-151.e10.
- Jordan, S., Ufberg, D., 2013: Těhotenství: uživatelská příručka. CPress, Brno, 1. vyd., 221 s., ISBN 978-80-264-0138-4.
- Klimešová, I., Stelzer, J., 2013: Fyziologie výživy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 177 s., ISBN 978-80-244-3280-9.
- Komprda, T., 2009: Výživou ke zdraví. TeMi CZ, Velké Bílovice, 1. vyd., 110 s., ISBN 978-80-87156-41-4.
- Kostiuk, P., 2013: Problematika návykových látek v těhotenství a laktaci. Edukafarm, 3:6-7.
- Kotrbová, D., 2009: Doplnky stravy v graviditě, Praktické lékařství, 5(1): 32 – 35.
- Koucký, M., 2011: Patologie kyseliny listové a těhotenství. Praktické lékařství, 7(4): 166 – 170.
- Kudela, M., 2008: Základy gynekologie a porodnictví pro posluchače lékařské fakulty. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2. vyd., 273 s., ISBN 978-80-244-1975-6.
- Kudlová, E., 2009: Hygiena výživy a nutriční epidemiologie. Karolinum, Praha, 1. vyd., 287 s., ISBN 978-80-246-1735-0.

- Lassi, Z. S., Imam, A. M., Dean, S. V., Bhuta, Z. A., 2014: Preconception care: caffeine, smoking, alcohol, drugs and other environmental chemical/radiation exposure. vol. 11, suppl. 3.
- Lavičková, I., 2012: Vliv výživy matky na vývoj plodu. Bakalářská práce, in MS, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 52 s.
- Loy, S. L., Marhazlina, M., Azwany, Y. N., Hamid, J. J., 2011: Higher intake of fruits and vegetables in pregnancy is associated with birth size, Southeast Asian Journal Trop Med Public Health, vol. 42, no. 5, 1214-1223.
- Lukáš, K., 2005: Gastroenterologie a hepatologie pro zdravotní sestry, Grada Publishing a.s., Praha, 1.vyd., 288 s., ISBN 80-247-1283-0.
- Mandžuková, J. 2008: Výživa v těhotenství od A do Z. Vyšehrad, Praha, 1. vyd., 99 s., ISBN 978-80-7021-951-5.
- Mann, J., Truswell, S., 2007: Essentials of human nutrition. Oxford University Press, Oxford, 3. vyd., 599 s., ISBN 978-0-19-929097-0.
- Marcus, S., Lopez, J. F., McDonough, S., MacKenzie, M. J., Flynn, H., Neal, Ch. R., Gahagan, S., Volling, B., Kaciroti, N., Vazquez, D. M., 2010: Depressive symptoms during pregnancy: Impact on neuroendocrine and neonatal outcomes. Infant Behavior and Development, vol. 34, no. 1, 26-34.
- Marinov, Z., Pastucha, D., 2012: Praktická dětská obezitologie, Grada Publishing a.s., Praha, 1. vyd., 222 s., ISBN 978-80-247-4210-6.
- May, P. A., et al., 2013: Maternal alcohol consumption producing fetal alcohol spectrum disorders (FASD): quantity, frequency, and timing of drinking. Drug Alcohol Depend, vol. 133, no. 2, 502- 512.
- Měchurová, A., 2009: Vitamíny, minerální látky a stopové prvky v graviditě. Moderní babictví, 18: 1-7.
- Mikulandová, M., 2007: Těhotenství, porod a šestinedělí: nejčastěji kladené otázky a odpovědi. Computer Press, Brno, 1. vyd., 136 s., ISBN 978-80-251-1470-4.
- Miles, E. A., Calder, P. C., 2015: Maternal diet and its influence on the development of allergic disease., Clinical and Translational Allergy, vol. 45, no. 1, 63-74.

Netting, M. J., Middleton, P. F., Makrides M., 2014: Does maternal diet during pregnancy and lactation affect outcomes in offspring? A systematic review of food-based, *Approaches, Nutrition*, vol. 30, no. 11-12, 1225-1241.

Palička, V., 2011: Vitamin D a jeho role (nejen) v osteologii, *Interní Medicína*, 13(10): 383 – 387.

Palmer, D. J., Sullivan T., Gold, M. S., Prescott, S. L., Heddle, R., Gibson, R. A., Makrides, M., 2012: Effect of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation in pregnancy on infant's allergies in first year of life: randomised controlled trial. *BMJ*, 344: e 184.

Parker-Littler, C., 2010: Průvodce těhotenstvím a porodem: vše o vašich 40 týdnech a ještě víc, na co se bojíte kohokoli zeptat. Ikar, Praha, 1. vyd., 320 s., ISBN 978-80-249-1376-6.

Parlee, S. D., MacDougald, O. A., 2014: Maternal nutrition and risk of obesity in offspring: the Trojan horse of developmental plasticity. *Biochimica et Biophysica Acta – Molecular Basis of Disease*, vol. 1842. no. 3, 495-506.

Pařízek, A., 2009: Kniha o těhotenství a dítěti: [český průvodce těhotenstvím, porodem, šestinedělím - až do dvou let dítěte]. Galén, Praha, 4. vyd., 738 s., ISBN 978-80-7262-653-3.

Pařízek, A., 2012: Analgezie a anestezie v porodnictví. Galén, Praha, 427 s., ISBN 978-80-7262-893-3.

Petr, J., 2014: „Děti hladu“ mají poškozené geny. Mimořádná příloha společnosti Člověk v tísni ke světovému dni výživy, *MF DNES*, s. 3.

Pokorná, J., Březková, V., Pruša, T., 2008: Výživa a léky v těhotenství a při kojení. ERA, Brno, 1. vyd., 132 s., ISBN 978-80-7366-136-6.

Potluková E., 2013: Poruchy štítné žlázy a těhotenství, *Praktické lékařství* 9 (4 – 5).

Procter, S. B., Campbell, C. G., 2014: Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: nutrition and lifestyle for a healthy pregnancy outcome, *Academy of Nutrition and Dietetics.*, vol. 114, no. 7, 1099-1103.

- Ratislavová, K., 2008: Aplikovaná psychologie porodnictví: [psychologie těhotenství, porodu a šestinedělí: psychosomatická medicína: učební texty pro porodní asistentky]. Reklamní ateliér Area, Praha, 1. vyd., 106 s., ISBN 978-80-254-2186-4.
- Roztočil, A., 2008: moderní porodnictví. Grada Publishing a.s, Praha, 1. vyd., 405 s., ISBN 978-80-247-1941-2.
- Rush, E. C., Katre, P., Yajnik, C. S., 2014: Vitamin B₁₂: one carbon metabolism, fetal growth and programming for chronic disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 68, no. 1, 2-7.
- Rymešová, M., 2011: Výživa a stravovací návyky těhotných žen. Bakalářská práce, in MS, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín, 81 s.
- Sabersky, A., 2009: Zdravá výživa pro těhotné a kojící matky. Grada Publishing a.s, Praha, 1. vyd., 184 s., ISBN 978-80-247-2740-0.
- Sikorová, L., 2009: Cvičení a pohybové aktivity v těhotenství. Computer Press, Brno, 2. vyd., 128 s., ISBN 978-80-251-2420-8.
- Sodomková, M., 2008: Těhotenství a kouření. Bakalářská práce, in MS, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 97 s.
- Stránský, M., Ryšavá, L., 2010: Fyziologie a patofyziologie výživy, Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, České Budějovice, 1. vyd., 182 s., ISBN 978-80-7394-241-0.
- Strnadelová, V., Zerzán, J., 2013: Radost ze zdravých dětí: preventivní i léčebná strava pro celou rodinu. ANAG, Olomouc, 3. vyd., 437 s., ISBN 978-80-7263-835-2.
- Svačina. Š., 2008: Klinická dietologie. Grada Publishing a.s, Praha, 1. vyd., 381 s., ISBN 978-80-247-2256-6.
- Svačina. Š., Müllerová, D., Bretšnajdrová, A., 2012: Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeutky. Triton, Praha, 1. vyd., 331 s., ISBN 978-80-7387-347-9.
- Swinney, B., Anderson T., 2011: Výživa v těhotenství: praktický a chutný průvodce prenatální výživou. Levné knihy, Praha, 1. vyd., 402 s., ISBN 978-80-7309-874-2.
- Študlová, 2006: Stravování v těhotenství. Geoprint s.r.o., Praha, 1. vyd., 16 s.

Tláskal, P., 2013: Význam vitamínu D v pediatrické praxi, *Pediatric pro praxi*, 14(2): 94 – 98.

Trávník, P., Čech, S., 2011: Základy obecné a speciální embryologie pro klinické embryology. YBUX, Brno, 1. vyd., 143 s., ISBN 978-80-904697-0-9.

Vašut, K., 2007: Léčiva v těhotenství: [vliv léků a vitamínů na zdravý vývoj plodu]. Computer Press, Brno, 1. vyd, 112 s., ISBN 978-80-251-1452-0.

Vavřínková, B., Binder, T., 2006: Návykové látky v těhotenství. Triton, Praha, 1. vyd., 122 s., ISBN 80-7254-829-8.

Vyhláška č. 255/2008 Sb.: Doporučené denní dávky (DDD) vitamínů a minerálních látek.

Vyhnánková, L., 2007: PUFA omega-3 a jejich působení, *Pediatric pro praxi*, 3:140-143.

Wang, N., Tikellis, G., Sun, C., Pezic, A., Wang, L., Wells, J. C. K., Cochrane, J., Ponsonby, A. L., Dwyer, T., 2014: The effect of maternal prenatal smoking and alcohol consumption on the placenta-to-birth weight ratio, *Placenta*, vol. 35, no. 7, 437-441.

WHO, Guideline, 2011: Vitamin A supplementation in pregnant women. World Health Organization, Geneva, ISBN 978-92-4-150178-1.

WHO, Guideline, 2012: Vitamin D supplementation in pregnant women. World Health Organization, Geneva, ISBN 978-92-4-150493-5.

Wilhelm, Z., 2007: Co je dobré vědět o hořčičku, *Praktické lékařství*, 3: 132-138.

6.1 Internetové zdroje

1. <http://www.medicalnewstoday.com/articles/246404.php>
2. <http://www.mednet.ca/en/report/impact-of-maternal-nutrition-on-fetal-developmen.html>
3. <http://www.eufic.org/article/cs/food-safety-quality/food-contaminants/artid/kontaminanty-ryby-rizik/>
4. <http://www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html?action=print>
5. <http://www.ordinace.cz/clanek/vitamin-b3-niacin-nikotinamid-vitamin-pp/>
6. <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1000134,nid=11325,chnum=1,hl=t%C4%9Bhotn%C3%A9>
7. http://www.vimcojim.cz/cs/spotrebitel/zdrava-vyziva/deti-vyziva/Nevhodne-pro-deti-a-tehotne__s642x8229.html
8. <http://www.nutriweb.cz/cs/clanky/spravna-vyziva/optimalni-vahovy-prirustek-behem-tehotenstvi>
9. <http://www.sancedetem.cz/cs/hledam-pomoc/deti-se-zdravotnim-postizenim/deti-s-jinym-zavaznym-zdravotnim-znevyhodnenim/vrozene-vyvojove-vady/vrozene-rozstepove-vady-neuralni-trubice-plodu.shtml>
10. <http://www.jidelny.cz/show.aspx?id=872>
11. http://www.alkoholik.cz/zavislost/tehotenstvi_a_alkohol/piti_alkoholu_v_tehotenstvi_a_fetalni_alkoholicky_syndrom_fas.html