

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Vliv stravy matky na vývoj plodu a vrozené vývojové vady**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Barbora Žáková**

**Obor studia: Výživa a potraviny (ATZD)**

**Vedoucí práce: Ing. Tereza Volšátová, Ph.D.**

© 2019 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv stravy matky na vývoj plodu a vrozené vývojové vady" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2019

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Tereze Volšátové, Ph.D. za vstřícný přístup, cenné rady a věcné připomínky, a především trpělivost a čas, který mi v průběhu zpracování této práce věnovala. Poděkování patří také mé rodině a přátelům, za podporu během celé doby studia.

# Vliv stravy matky na vývoj plodu a vrozené vývojové vady

## Souhrn

Vhodné stravování je důležité pro správný průběh celého těhotenství, má vliv na vývoj plodu a může předcházet různým komplikacím. Cílem této bakalářské práce je zpracovat literární rešerši zaměřenou na správnou výživu během těhotenství a její možný vliv v prevenci vzniku vrozených vývojových vad.

První část práce se zaměřuje na průběh těhotenství a vývoj plodu. Dále pak výživu v jednotlivých obdobích před a v průběhu těhotenství. Popisuje základní složky lidské stravy – sacharidy, tuky, bílkoviny, vitaminy a minerální látky. Shrnuje význam jednotlivých složek potravy a problémy při jejich nedostatku či nadbytku.

Druhá část literární rešerše je věnována vrozeným vývojovým vadám. Popsány jsou možné typy vrozených vad a způsob, jak jim předcházet. Jsou zde popsány nejčastější teratogeny během těhotenství a komplikace vzniklé při jejich působení, jedná se především o alkohol, léky a chemické látky. Speciálně je rozebrána otázka výživy v oblasti prevence vzniku těchto vad a různých onemocnění plodu.

V poslední, a to praktické části této práce je popsán postup výpočtu denního příjmu energie a jednotlivých složek potravy. Na základě těchto výpočtů je sestaven vhodný týdenní jídelníček pro ženu ve 4. měsíci těhotenství.

**Klíčová slova:** Těhotenství; vývoj plodu; výživová doporučení; vrozené vývojové vady.

# **Influence of maternal nutrition on fetal development and congenital developmental defects**

## **Summary**

Appropriate diet is important for the proper course of pregnancy, affects fetal development and can prevent various complications. The aim of this bachelor thesis is to elaborate literary research focused on proper nutrition during pregnancy and its possible influence on prevention of congenital developmental defects.

The first part focuses on the course of pregnancy and fetal development. Furthermore, nutrition in individual periods before and during pregnancy. It describes the basic components of the human diet – carbohydrates, lipids, proteins, vitamins and minerals. The first part summarizes the importance of individual food components and problems in their lack or excess.

The second part of the literary research is dedicated to congenital malformations. There are described the possible types of birth defects and how to prevent them. Furthermore, this part describes the most common teratogens during pregnancy and complications caused by their action, mainly alcohol, drugs and chemicals. Specifically it is analysed the question of nutrition in preventing the occurrence of these defects and different disease of the fetus.

In the last and practical part of this work is described the procedure of calculation of daily intake of energy and individual components of food. Based on these calculations, it is compiled a suitable weekly diet for a woman in the 4th month of pregnancy.

**Keywords:** Pregnancy; fetal development; nutritional recommendations; congenital malformations.

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>9</b>
<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>3 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>12</b>
3.1 TĚHOTENSTVÍ .....	12
3.1.1 <i>Vývoj plodu</i> .....	12
3.1.2 <i>Funkce placenty</i> .....	13
3.1.3 <i>Prekoncepční výživa</i> .....	14
3.1.4 <i>Výživa v těhotenství</i> .....	16
3.1.4.1 <i>Výživová doporučení v různých stádiích těhotenství</i> .....	17
3.1.4.2 <i>Základní složky stravy</i> .....	18
3.1.4.3 <i>Vitaminy</i> .....	24
3.1.4.4 <i>Minerální látky</i> .....	29
3.1.4.5 <i>Tekutiny v těhotenství</i> .....	32
3.1.4.6 <i>Nevhodné a rizikové potraviny</i> .....	32
3.2 VROZENÉ VÝVOJOVÉ VADY .....	32
3.2.1 <i>Rozdělení vrozených vývojových vad</i> .....	33
3.2.2 <i>Příčiny vrozených vývojových vad</i> .....	33
3.2.3 <i>Prevence vzniku vrozených vývojových vad</i> .....	36
3.2.3.1 <i>Výživa</i> .....	37
<b>4 METODICKÝ PŘÍSTUP</b> .....	<b>39</b>
<b>5 VÝSLEDKY</b> .....	<b>41</b>
<b>6 DISKUZE</b> .....	<b>43</b>
<b>7 ZÁVĚR</b> .....	<b>45</b>
<b>8 SEZNAM LITERATURY</b> .....	<b>46</b>
<b>9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b> .....	<b>50</b>
<b>10 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY</b> .....	<b>51</b>

# 1 Úvod

Těhotenství je jedním z nejvýznamnějších období v životě ženy. Dochází k velkým změnám v těle ženy, které zajišťuje vhodné prostředí pro plod a s tím se mění i nároky na výživu. Výživa je v dnešní době velmi diskutované téma a je snadné najít mnoho užitečných informací. Správná výživa již před otěhotněním je důležitým faktorem pro bezproblémový průběh těhotenství jak pro matku, tak pro plod. Každá nastávající maminka by měla být dobře informována o důležitosti správného stravování. Důležité je zastoupení všech základních živin a celková pestrost stravy. Ženám, které nedodržují správnou životosprávu a o své stravování se nezajímají, hrozí v průběhu těhotenství různé komplikace. Znalost látek škodlivých pro plod a omezení jejich konzumace může předcházet vzniku vrozených vývojových vad. Vrozené vady jsou bohužel součástí běžného života a je dobré vědět jaká je vhodná prevence jejich vzniku. Právě znalost správného stravování je jedním z bodů této prevence.

V praktické části se zaměřím na správný výpočet denního příjmu energie a jednotlivých živin. Na základě těchto výpočtů stanovím týdenní ukázkový jídelníček vhodný pro těhotnou ženu.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zpracovat souhrnný literární přehled věnovaný vlivu výživy matky spojený s vývojem plodu. Vyvážený příjem jednotlivých složek stravy je nezbytným předpokladem správného průběhu těhotenství. Nedostatečná strava je naopak důvodem některých vrozených vad, nižší porodní váhy, či může vést až k samovolnému potratu. V další části práce jsou podrobně popsány jednotlivé vrozené vady a rizikové faktory plynoucí ze stravy.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Těhotenství

Během těhotenství dochází k velkým změnám v mateřském organismu, protože v ženském těle dochází k vývoji plodu-nového jedince. Pro vznik těhotenství je nezbytně nutné oplození čili splynutí samčí a samičí pohlavní buňky. Ve chvíli, kdy se spermie spojí s jádrem vajíčka vznikne oplodněné vajíčko neboli zygota. Zygota se dále dělí a postupně vytváří morulu. Během dělení dochází k posouvání vajíčka vejcovodem do dělohy. Šest dní po ovulaci se oplodněné vajíčko dostává do dělohy v podobě blastocysty. Poté se blastocysta zanoří hlouběji do sliznice a nastává nidace. V dalším vývoji již můžeme mluvit o embryu. Těhotenství lze rozdělit na období blastogeneze, embryogeneze a fetogeneze nebo také na první, druhý a třetí trimestr. První trimestr trvá do 12 týdnů, druhý do 28 týdnů a třetí trimestr od 28 týdnu do porodu (Hájek et al. 2014).

#### 3.1.1 Vývoj plodu

Období blastogeneze je charakterizováno jako vývoj oplodněného vejce v průběhu tří týdnů od splynutí jader buněk spermie a vajíčka.

Embryogeneze začíná okolo 22. dne po oplození. Vyvíjejí se kraniální části embrya. Po čtyřech týdnech je krevní oběh poháněn srdcem plodu. V průběhu čtvrtého týdne se na obou koncích uzavírá neurální trubice a mozek začíná růst. Šestinedělní embryo má již poměrně vyvinuté končetiny, zřetelná ústa, nos i oční víčka. Rozlišují se varlata či vaječníky podle genetického pohlaví embrya a začínají se diferenciovat i zevní genitálie. Rozlišujeme i všechny vnitřní orgány a tvoří se osifikační jádra v kostře plodu. Embryogeneze končí s desátým týdnem po oplodnění. Plod měří okolo 9 cm a váží přibližně 14 g (Hájek et al. 2014; Roztočil 2008).

Další část vývoje plodu je fetogeneze. Zahrnuje růst, zrání a funkční diferenciaci. Po 16. týdnu se začínají vyvíjet nehty a růst vlasy. Na kůži se objevuje lanugo a v podkoží se začíná zakládat tuk. Po uplynutí dalších čtyřech týdnů je kůže pokryta plodovým mázkem. Po 22. týdnu umožňuje výměnu plynů kapilární cévní systém. Od 24. týdne jsou alveoly a dýchací cesty naplněny tekutinou. Rozepnutí plic po porodu zajišťuje lecitin a sfingomyelin. Od konce třetího trimestru provádí plod dýchací pohyby. Plod polyká plodovou vodu. Kolem 26. týdne jsou ve střevech všechny trávicí enzymy, až na amylázu, která se objevuje až po narození. Z buněk a bílkovin se ve střevech plodu tvoří mekonium. Za normálních okolností se střeva v děloze nevyprazdňují. Fetální ledviny se vyvíjejí až do 36. týdne těhotenství. Tvorba moči

začíná již v 16. týdnu. Měchýř se nepravidelně vyprazdňuje do plodové vody. Pohyby plodu matka při prvním těhotenství registruje přibližně ve 20. týdnu a v dalších těhotenstvích již od 18. týdne. U donošeného plodu mizí lanugo (zůstává pouze na zádech a ramenou) a kůže je růžová a napjatá. Konečná váha bývá 3200–3700 g a délka přibližně 48–50 cm (Hájek et al. 2014).

### 3.1.2 Funkce placenty

Placenta je mateřsko-fetální orgán kde dochází k výměně plynů a výživných látek mezi matkou a plodem (Moore & Persaud 2002). Placenta má kruhovitý tvar o průměru asi 20 cm a je okolo tří centimetrů tlustá. Fetální plochu má obrácenou do nitra plodového vejce a mateřská plocha je obrácena ke stěně děložní (Hájek et al. 2014). Fetální část se vyvíjí z choria a mateřská část placenty je odvozena z endometria (Moore & Persaud 2002). Obvyklé uložení placenty je na přední, nebo zadní děložní stěně.

Hlavní funkcí placenty je přívod živin a kyslíku z krve matky do těla plodu. Mimo jiné placenta umožňuje plodu zbavovat se různých odpadních látek metabolismu. V placentě se vytváří velké množství enzymů a hormonů potřebných ke správnému průběhu těhotenství. Propojení mezi plodem a placentou zajišťuje pupečník.

To, jakým způsobem se látky přes placentu budou transportovat, udává velikost molekuly, rozpustnost a elektrický náboj dané látky. Malé molekuly se přes placentu dostávají pomocí difúze. Látky, které jsou rozpustné v tucích a nedisociované látky placentou procházejí nejsnáze. Naopak látky, které jsou větší než 1 000 molů přes placentu vůbec neprocházejí. Pomocí enzymů, které vyžadují energii nebo aktivním transportem se přes placentu pohybují esenciální aminokyseliny a vitaminy rozpustné ve vodě. Látky o vysoké molekulární hmotnosti se přes placentu přenáší pinocytózou. Je to děj, při kterém se mikroskopické kapky dostávají z krve matky do cytoplazmy trofoblastu a odtud jsou uvolňovány do krevního oběhu plodu. Voda prostupuje placentou pomocí difúze díky hydrostatickému a osmotickému tlaku. Převed sodíku je enzymaticky regulován, draslík a vápník jsou také aktivně transportovány. V krvi plodu se aminové kyseliny vyskytují ve vyšší koncentraci než v krvi matky, proto zde probíhá aktivní transport proti gradientu. Proteiny od matky k plodu vůbec nepřecházejí, protože plod je schopen si sám syntetizovat vlastní sérové proteiny. Imunoglobuliny jsou výjimkou a transportují se pomocí pinocytózy. Většina volných mastných kyselin je syntetizována plodem a přes placentu tedy přechází jen v malém množství. Přenos krevních plynů je zajištěn difúzí. Kyslík prochází placentou obtížněji než oxid uhličitý, jeho přechod je však usnadněn gradientem parciálního napětí kyslíku mezi

matkou a plodem. Léky prochází přes placentu vždy. Čím déle těhotenství trvá, tím rychleji léky přes placentu přecházejí (Hájek et al. 2014).

### **3.1.3 Prekoncepční výživa**

Výživa matky je důležitá již v době před početím. Toto období nazýváme jako prekoncepční. V tomto období záleží nejen na stravě ženy, ale i muže. Vzhledem k tomu že změna jídelníčku až po otěhotnění by nemusela být dostačující, a navíc může být pro matku stresující. Životní styl a strava může ovlivnit kvalitu spermií, což také může ovlivnit zdravé početí (Pokorná et al. 2008).

Základní příjem makronutrientů a mikronutrientů v prekoncepčním období významně snižuje riziko vzniku závažných vrozených malformací jako je rozštěp rtu, rozštěp patra, vznik kónického tvaru hrudníku, defekt komorového septa, defekty močového traktu, zkrácení končetin, kongenitální hydrocefalus nebo pylorická stenóza (Hronek & Barešová 2012).

Ze všeho nejdůležitější je strava pestrá a pravidelná. Neměly by se zbytečně vynechávat některé skupiny potravin (Pokorná et al. 2008).

Mezi živiny (nutrienty), které jsou důležité přijímat v prekoncepčním období, patří kyselina listová, polynenasycené mastné kyseliny, železo, vápník, vitamin C a jód (Hronek & Barešová 2012).

#### **Kyselina listová**

Kyselina listová je nezbytná pro správnou krevtvorbu, obnovu a růst buněk. Nedostatek především v prvních fázích těhotenství (mezi 4. a 7. týdnem) může vést k nízké porodní váze novorozence a ke vzniku vývojových vad nervového systému. Například se jedná o rozštěp neurální trubice u plodu, což je vada postihující míchu.

Všem ženám, které plánují otěhotnět se doporučuje zvýšit příjem kyseliny listové na 600 µg na den již tři měsíce před plánovaným početím. Uvedený příjem kyseliny listové je dobré dodržet i v prvním trimestru, kdy dochází k vývoji nervové soustavy dítěte. Na příjem této látky by se měly zaměřit zejména ženy, které užívaly hormonální antikoncepci a také kuřačky (Pokorná et al. 2008).

#### **Polynenasycené mastné kyseliny – polyunsaturated fatty acids (PUFA)**

Polynenasycené mastné kyseliny jsou stavební jednotky některých tuků. Nachází se například ve vlašských ořechách, sóje, lněném, slunečnicovém a sezamovém semínku. Dále také v tučných rybách a mořských živočiších (losos, makrela).

PUFA jsou důležité zejména pro vývoj nervové soustavy dítěte. Jsou to preventivní faktory srdečně-cévních onemocnění, proto by měli být zařazeny v jídelníčku již před otěhotněním (Pokorná et al. 2008).

## **Železo**

Až 35 % žen trpí nedostatkem železa, jedná se především o vegetariánky, ženy s podváhou a ženy s nedostatkem vitamínu C. Pro tyto ženy lze doporučit denní příjem železa okolo 60 mg. Pro ženy, které netrpí nedostatkem je zbytečné přijímat železo preventivně.

Nedostatek železa může vést k anémii neboli chudokrevnosti. V tomto případě je potřeba anémii zaléčit ještě před otěhotněním. V průběhu těhotenství se léčí špatně a pokud přetrvává v prvním a druhém trimestru, může být příčinou předčasného porodu nebo nízké porodní hmotnosti (Pokorná et al. 2008).

## **Vápník**

Vápník se v těle podílí na funkci nervů a svalů, na srdeční aktivitě. Největší podíl vápníku je však důležitý pro správnou tvorbu a obnovu kostní a zubní tkáně.

Dostatečný příjem vápníku zvýší jeho podíl v kostře, kterou chrání před odvápněním v těhotenství. Dobrým zdrojem vápníku jsou mléčné výrobky, košťálová zelenina a skořápkové ovoce.

Denní doporučená dávka pro ženy je 1000 mg a pro těhotné a kojící ženy 1 200 mg (Pokorná et al. 2008).

## **Vitamin C**

Vitamin C patří mezi antioxidanty. Zvyšuje odolnost proti infekcím a je nezbytný pro tvorbu kolagenu a stavbu tkání. Dále zvyšuje využitelnost železa a kyseliny listové ze stravy. Proto je dobré zvýšit jeho příjem u kuřáček a žen, které užívaly hormonální antikoncepci, jak už bylo zmíněno u příjmu kyseliny listové.

Zvýšení příjmu tohoto vitamínu má také vliv na plodnost muže. Při navýšení příjmu o 200 mg na den se plodnost zvyšuje (Hronek & Barešová 2012).

## **Jód**

Jód je součástí hormonů štítné žlázy, které ovlivňují metabolismus. V těhotenství ovlivňuje správný tělesný i duševní vývoj dítěte. Je dobré přijímat dostatečné množství jódu jak v prvním trimestru, tak i před plánovaným početím. Nedostatek jódu může způsobit nižší porodní hmotnosti novorozence. V nejhorším případě může dojít postižení mozku.

Zdrojem jódu je například sůl a mořští živočichové. Denní doporučená dávka pro těhotné ženy a ženy plánující těhotenství je 230 µg (Pokorná et al. 2008; Hronek & Barešová 2012; Hájek et al. 2014).

V prekoncepčním období je také doporučeno vyhýbat se alkoholu a drogám, omezit příjem kofeinu a ideálně se příliš nestresovat (Hronek & Barešová 2012).

### 3.1.4 Výživa v těhotenství

Jak již bylo zmíněno, dochází v období těhotenství ke změnám v mateřském organismu. Kvůli změně metabolismu, morfologickým a hormonálním změnám je nutné upravit jídelníček matky. Jídelníček by měl být pestrý, a především vyvážený s dostatečnou energetickou hodnotou (Pokorná et al. 2008).

Hlavními důvody k dodržení zdravé a vyvážené stravy matky jsou optimální vývoj plodu a zachování dobrého nutričního stavu matky. Doporučení pro příjem energie a živin vycházejí z potřeb příjmu netěhotné ženy navýšené o odhad potřeby plodu. Tuto situaci může zkomplikovat výchozí nutriční stav matky na počátku gravidity (Müllerová 2002). Jiné podmínky tedy platí pro ženy, které již před otěhotněním trpí poruchou metabolismu nebo jiným závažným onemocněním trávicího traktu apod. Dále se jedná zejména o ženy trpící celiakií, alergií na kravskou bílkovinu, fenylylketonurií a další. Nesmíme zapomenout zmínit vegetariánky, veganky a makrobiotičky a také ženy na začátku gravidity podvyživené nebo naopak obézní (Müllerová 2004).

Kontrolou dostatečného energetického příjmu je za normálních fyziologických podmínek optimální váhový přírůstek. U zdravé ženy je optimální váhový přírůstek na konci těhotenství v rozmezí 10–12 kg, u žen podvyživených přibližně 14 kg, a naopak u žen obézních je doporučen menší váhový přírůstek okolo 4–8 kg na konci těhotenství (Müllerová 2002). Stejně důležitý jako optimální váhový přírůstek na konci těhotenství je i přibírání postupně po celou dobu těhotenství. V prvním trimestru by se měl váhový přírůstek pohybovat okolo 1–2 kg a každý další týden by se hmotnost měla zvyšovat přibližně o 0,3 až 0,5 kg. S váhovým přírůstkem souvisí i zvýšený příjem energie (Pokorná et al. 2008) U netěhotné, zdravé ženy je průměrná denní potřeba energie podle WHO (Světová zdravotnická organizace) v Evropě 1 950–2000 kcal (8170–8 380 kJ). V prvním trimestru není potřeba energetický příjem zvyšovat, protože plod ještě nemá tak velké nároky. V období druhého a třetího trimestru je doporučeno zvýšit příjem energie o 200–300 kcal (830–1 250 kJ) za den (Brázdová 1999).

Pokud je váhový přírůstek v těhotenství příliš velký zvyšuje se i riziko vysoké porodní váhy plodu. To může zhoršit průběh porodu a způsobit matce i dítěti zranění. Obézní těhotné ženy jsou také více náchylné k některým onemocněním. Jedná se například o těhotenskou cukrovku, vysoký krevní tlak a zánět žil dolních končetin. Problémem je ovšem i nedostatečný přírůstek hmotnosti. Ten nám může způsobit nízkou porodní hmotnost novorozence a s tím spojené problémy. Může dojít i k předčasnému porodu. Studie, které hodnotili stav narozených dětí v době hladomorů potvrzují hladovění spojené se spontánními

potraty, předčasnými porody, vyšší úmrtností novorozenců a zvýšeným výskytem malformací a mentálních retardací. Ketolátky vytvářené při hladovění pronikají do placenty a mohou vyvolat metabolické změny až poškození mozku plodu. Problémovými skupinami jsou tedy matky s poruchami příjmu potravy, jedná se zejména o mentální anorexii a bulimii. Ženy s těmito problémy mají však velký problém otěhotnět, proto jsou tyto situace krajními případy (Müllerová 2002; Pokorná et al. 2008; Hronek & Barešová 2012).

### 3.1.4.1 Výživová doporučení v různých stádiích těhotenství

#### První trimestr

Jak již bylo zmíněno, v prvním trimestru nejsou nároky na příjem stravy nijak zvýšené. Je však potřeba dbát na zdravou a vyváženou stravu a dostatečný příjem látek, kterých v tomto období bývá nedostatek. Jedná se především o kyselinu listovou, bílkoviny, omega-3 mastné kyseliny a železo, jejichž nedostatek byl u těhotných matek prokázán ve studii Hronek & Barešová (2012). Doporučený příjem kyseliny listové v prvním trimestru by měl být 600 µg na den. Důležitý je také příjem esenciálních aminokyselin obsažených v bílkovinách, které jsou potřebné pro tvorbu tkání plodu i matky. Doporučená denní dávka bílkovin ve stravě je přibližně 1,3 g na kg váhy (Hájek et al. 2014). Dostatečný příjem železa může být prevencí k anemii a chrání před potratem. Příjem omega-3 mastných kyselin je důležitý především pro ženy, které před otěhotněním trpěly poruchami příjmu potravy. Ovlivňují především vývoj nervové soustavy plodu. V prvním trimestru může u matek docházet k nechutenství a zvracení. V tomto případě je navíc doporučena také suplementace multikompozitními vitamínovými a minerálovými preparáty (Hronek & Barešová 2012).

#### Druhý trimestr

Ve druhém trimestru se zvyšují nároky na příjem energie. Dle studie Hronek & Barešová (2012) lze energii, kterou má těhotná žena přijmout, vypočítat podle následujícího vzorce:

$$E/kg [kcal/kg] = -0,41 * W + 0,2431 * H + 19,574$$

kdy W je hmotnost v kilogramech a H je výška v centimetrech.

V této době je dobré zaměřit se na dostatečný příjem vápníku, hořčíku, jódu a železa. Doporučená denní dávka (DDD) vápníku v těhotenství by měla být okolo 1 000 mg. V případě nedostatku je vápník čerpán z kostí což může vést k řídnutí kostí matky. Hořčík je nezbytný pro správnou resorpci vápníku a jeho DDD je 310 mg/den. Hořčík obsahují například ořechy a luštěniny. Nedostatek jódu může způsobovat poruchy psychoneurologického vývoje dítěte, předčasný porod nebo i potrat. DDD jódu je 200-230 µg. Zdrojem jsou především mořské ryby a sůl. Pokud se nepodaří získat dostatečnou dávku

přirozenou cestou je doporučeno přijímat jód v tabletách o dávce nejméně 100 µg denně. Příjem železa by měl být asi 80 mg denně. Je obsaženo v mase a luštěninách. V případě nepokrytí potřeb můžeme opět zvolit doplňování železa ve formě tablet o 30 mg železa denně (DACH 2011).

### **Třetí trimestr**

Ve třetím trimestru je nutné si pohlídat příjem zejména těchto látek: vápníku, hořčíku, jódu, železa, vlákniny a zinku. Bolesti kloubů a svalů, hypertenzi a náladovost způsobuje nedostatek vápníku a hořčíku. Nedostatek těchto látek je také spojen s preeklampsií, která postihuje až 10 % žen. Je proto doporučena suplementace v poměru 2:1 (Ca:Mg) v 500 mg za den. Tři týdny před termínem porodu je dobré tuto dávku vysadit. Mohla by totiž potlačit porodní kontrakce, což je nežádoucí. S příjmem těchto prvků je také spojený příjem vitamínu D, který napomáhá vstřebávání vápníku. Vláknina stabilizuje hladinu cukru v krvi, což může být prevencí k těhotenskému diabetu. DDD zinku je 20 mg/den. Ani nadále nesmíme zapomínat na příjem omega-3 mastných kyselin a bílkovin. Potřeba bílkovin se může zvýšit až o 10-16 g na kg hmotnosti denně (Hájek et al. 2014; Hronek & Barešová 2012).

### **3.1.4.2 Základní složky stravy**

#### **Sacharidy**

Sacharidy jsou cyklické sloučeniny odvozené od hydroxyaldehydů nebo hydroxyketonů. Rozpoznáváme tři základní skupiny sacharidů – monosacharidy (základní jednotky), oligosacharidy (složené z několika monosacharidů) a polysacharidy (složené z většího počtu monosacharidů). Mezi zástupce monosacharidů patří např. glukóza, fruktóza a galaktóza. Z oligosacharidů jsou důležité především disacharidy (sacharóza, maltóza, laktóza) (Hronek 2004).

#### **Význam sacharidů ve stravě**

Sacharidy jsou v lidském těle základním zdrojem energie, tvoří až 60 % celkového energetického příjmu. Monosacharidy a disacharidy se v tenkém střevě vstřebávají rychleji než polysacharidy. Polysacharidy ale poskytují energii právě díky svému pozvolnému vstřebávání v tenkém střevě a také proto navozují déle trvající pocit sytosti. Sacharidy jsou také děleny podle glykemického indexu (GI). GI nám udává po jaké době od konzumace dané potraviny se zvýší hladina cukru v krvi. Čím více a rychleji potravina zvýší cukr v krvi, tím vyšší je její glykemický index. Právě proto je lepší konzumovat potraviny s nízkým glykemickým indexem, které energii dodávají postupně a pozvolně a zajistí pomalejší produkci inzulínu a navodí delší pocit sytosti (Pokorná et al. 2008; Hronek & Barešová 2012). Hodnota GI ve vybraných potravinách je zobrazena v Tabulce 1. Hlavním energetickým

zdrojem pro plod je právě jeden ze základních monosacharidů – glukóza (Walsh & McAuliffe 2015).

**Tabulka 1** Příklady některých potravin rozdělených podle glykemického indexu (Grofová 2010).

nízký GI (pod 30)	střední GI (30-70)	vysoký GI (nad 70)
brokolice, květák, kedlubna, okurka, paprika, rajče, ředkvičky, zelí, pór, houby, špenát, salát, suché vařené luštěniny, jahody, švestky, třešně, olivy, avokádo, ořechy, kokos, tvářoh, sýry, ryby, zvěřina, vejce, maso, uzeniny	brambory vařené, těstoviny vařené, mouka žitná a pšen. celozrnná, sušené ovoce, kompot, džem, mléko sladké a kysané, ananas, broskve, banány, pudink, zakysaná smetana, jogurty, bramborové knedlíky, chléb žitný, zmrzlina	rýže bílá vařená, cornflakes, ovesné vločky, mouka pšeničná bílá, rohlík, houska, sladké pečivo, med, slané pečivo, popkorn, hranolky, houskové knedlíky, pivo, víno

### Nedostatečný a nadměrný příjem sacharidů

Nedostatek způsobuje ketózu, kolísání hladiny krevního cukru a vyčerpání jak fyzické, tak i duševní. Naopak nadměrný příjem v těhotenství může zamezovat růstu placenty a způsobuje vznik hyperglykemie a následně hyperinzulinemie, což může vést až k potratu (Grofová 2010). Velmi častá konzumace potravin s vysokým glykemickým indexem se podílí na vyšším riziku vzniku diabetu, obezity a zubních kazů (Hronek 2004).

### Doporučená denní dávka

U těhotných žen by sacharidy měly představovat více jak 50 % denního energetického příjmu (DDD 60,6 % trojoměru) (Hronek 2004). Hronek a Barešová (2012) ve své studii získali následující vzorec pro výpočet ideálního denního příjmu sacharidů v gramech na kilogram hmotnosti.

$$\text{Sach/kg} = -0,054 * W + 0,032H + 2,5256$$

kdy W je hmotnost v kilogramech a H je výška v centimetrech (Hronek & Barešová 2012). V druhém trimestru by se potřeba sacharidů měla zvýšit na 398 g/den (Hronek 2004).

### Zdroje sacharidů

Mezi vhodné zdroje sacharidů s nízkým GI patří například luštěniny, jablka, ořechy, celozrnné výrobky, těstoviny, rýže a brambory. Sladkosti je dobré nahradit ovocem, které



kromě sacharidů obsahují i jiné zdraví prospěšné látky (DACH 2011). V následující tabulce je ukázán průměrný obsah sacharidů ve vybraných potravinách.

**Tabulka 2** Obsah sacharidů v jedlém podílu vybraných potravin (Hronek 2004).

Potravina (100 g)	Obsah sacharidů (g)
pšeničná mouka hladká	73,3
čočka	59,2
rohlík bílý	55,9
brambory	18,2
jablka	14,4
jogurt bílý	6,9

### Vláknina

Vláknina patří do skupiny polysacharidů a jedná se o nestravitelnou složku potravin rostlinného původu. Dělí se na nerozpustnou vlákninu (hemicelulóza, celulóza) a rozpustnou vlákninu (pektin) (Hronek 2004). Patří sem také škrob, nestravitelné oligosacharidy (oligofruktóza) a oligosacharidy ze skupiny rafinóz, které jsou obsaženy v luštěninách. Pro těhotné ženy je doporučený příjem vlákniny 30 g/den (DACH 2011). Vláknina je zdrojem energie, reguluje trávení tuků a sacharidů a způsobuje pocit nasycení. Je také potravou pro bakterie tlustého střeva a patří tedy mezi prebiotika (Pokorná et al. 2008; Walsh & McAuliffe 2015). Během těhotenství je vláknina důležitá také proto, že má detoxikační účinky (Hronek 2004). Nedostatek vlákniny způsobuje především zácpu. Naopak nadměrný příjem snižuje vstřebávání některých prvků jako je vápník, železo, měď a zinek a může být příčinou zažívacích potíží. Zdrojem nerozpustné vlákniny jsou především otruby, zelenina, saláty a ovoce. Rozpustnou vlákninu najdeme v luštěninách, ovoci a obilovinách (Hronek 2004; Hronek & Barešová 2012). Na obsah rozpustné a nerozpustné vlákniny v některých potravinách se můžeme podívat v následující tabulce.

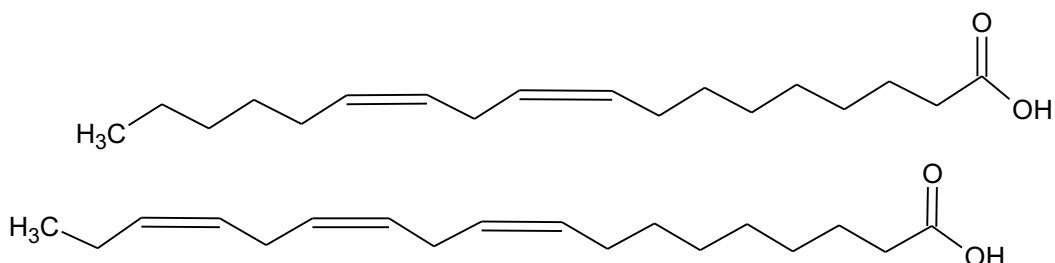
**Tabulka 3** Obsah vlákniny ve vybraných potravinách (Hronek 2004).

Potravina (100 g)	Rozpustná vláknina (g)	Nerozpustná vláknina (g)
otruby (snídaňová cereálie)	4,1	20,4
kokos sušený	1,4	12,3
fazole červené	3,2	3,5
chléb obyčejný	2,1	2,2
zelí	1,6	1,6

## Lipidy

Lipidy jsou heterogenní sloučeniny obsahující mastné kyseliny. Dělíme je na jednoduché a složené lipidy. Jednoduché lipidy se dále dělí na tuky a oleje (estery mastných kyselin a glycerolu) a vosky (estery mastných kyselin a vyšších jednosytných alkoholů). Mezi složené lipidy patří fosfolipidy, glykolipidy a lipoproteiny.

Stavební jednotkou lipidů jsou již zmíněné mastné kyseliny. Mastné kyseliny lze rozdělit na nasycené (SFA-řetězec bez dvojné vazby), mononenasycené (MUFA-nenasycené s jednou dvojnou vazbou v řetězci) a polynenasycené (PUFA-nenasycené s několika dvojnými vazbami v řetězci). Z pohledu stravování jsou nejdůležitější právě polynenasycené mastné kyseliny, které si lidské tělo neumí syntetizovat a je tedy nutné je přijímat v potravě. Jsou to tzv. esenciální mastné kyseliny a patří sem kyselina linolová, linolenová, které vidíme na obrázku 1 a kyselina arachidonová. Esenciální mastné kyseliny rozdělujeme do dvou metabolických řad: omega-6 (n-6) a omega-3 (n-3). Zástupcem omega-6 mastných kyselin je právě kyselina linolová (viz. Obrázek 1), která v organismu přechází na kyselinu arachidonovou. Mezi omega-3 mastné kyseliny patří kyselina linolenová (Obrázek 1), která přechází na kyselinu eikosapentaenovou (Hronek 2004; Innis 2005; Undurti 2006).



**Obrázek 1** Kyselina linolová (nahore) obsahuje 18 atomů uhlíku a 2 dvojně vazby v konfiguraci cis. Kyselina linolenová (dole) obsahuje 18 atomů uhlíku a tři dvojně vazby v konfiguraci cis.

## Význam tuků a mastných kyselin ve stravě

Tuky v těle slouží jako důležitý zdroj energie. Ať už přímo, nebo ze zásob uložených v tukové tkáni (Hronek 2004). Esenciální mastné kyseliny jsou, také potřebné ke správnému vývoji centrální nervové soustavy plodu (Grofová 2010). Omega-3 mastné kyseliny jsou významnou součástí buněčných membrán mozku a oční sítnice. Mastné kyseliny z řady omega-6 mastných kyselin jsou regulátory kardiovaskulárního systému, srážení krve, renálních funkcí a imunitních reakcí. Omega-3 MK je nutné přijímat ke správnému nitroděložnímu vývoji, růstu dítěte a pro správný vývoj mozku (Hronek 2004).

## **Nedostatečný a nadměrný příjem tuků a mastných kyselin**

Nedostatečný příjem esenciálních mastných kyselin v těhotenství může negativně ovlivnit délku těhotenství a také porodní hmotnost novorozence (Hronek & Barešová 2012). Vyvolává také snížení tělesné výkonnosti a snižuje odolnost proti infekcím. Byl dokázán pozitivní účinek na porodní hmotnost a délku těhotenství u žen, které konzumovali rybí olej během těhotenství.

Nadměrný příjem nenasycených mastných kyselin zvyšuje riziko oxidačních změn, proto je nutné zvýšit v těhotenství také příjem antioxidantů. Při nadměrném příjmu tuku, tělo není schopno spotřebovat všechnu přijatou energii, a proto dochází k ukládání tuku, což může vést až ke vzniku obezity. Nebezpečné je také působení toxických lipofilních látek (Hronek 2004).

Transnenasycené mastné kyseliny vznikají při ztužování tuků a jejich konzumace vyšší než 1 % denního energetického příjmu působí negativně na vznik kardiovaskulárních onemocnění (Pokorná et al. 2008). Ztužené tuky jsou obsaženy například v sušenkách, oplatkách, instantních polévkách a dia výrobcích (Grofová 2010). Transmastné kyseliny se podílí na zvýšení LDL lipoproteinů a poklesu HDL lipoproteinů což může zvýšit riziko aterosklerózy (Hronek & Barešová 2012).

### **Doporučená denní dávka**

V podobě tuků je doporučeno přijmout asi 30-35 % denního energetického příjmu. Při tomto denním příjmu by se poměr nasycených mastných kyselin a nenasycených mastných kyselin měl pohybovat v poměru 1:2 (DACH 2011). Vzorec pro výpočet denního příjmu tuků v gramech na kilogram hmotnosti je následující:

$$\text{Lip/kg} = -0,0143 * W + 0,0085 * H + 0,688$$

kdy W je hmotnost v kilogramech a H je výška v centimetrech (Hronek & Barešová 2012).

U těhotných žen od II. trimestru by měl být příjem tuků 75 g/den, z toho 40 g živočišného a 35 g rostlinného původu (Hronek 2004). Esenciální mastné kyseliny by měly pokrývat asi 3 % celkového energetického příjmu. Kyselina linolová (n-6) by měla pokrýt 2,5 % a kyselina linolenová (n-3) zhruba 0,5 % energetického příjmu (DACH 2011).

### **Zdroj tuků ve stravě**

Hlavním zdrojem omega-3 nenasycených mastných kyselin jsou ryby (které je doporučeno konzumovat alespoň 1 - 2x týdně), lněné semínko a vlašské ořechy. Jako zdroj nenasycených mastných kyselin se doporučují i olivy, luštěniny a rostlinné oleje. Dalším zdrojem tuků jsou pak mléčné výrobky, máslo, sádlo, tučné maso a živočišné tuky (Hronek & Barešová 2012; Mastná 2000).

## **Cholesterol**

Potraviny živočišného původu (především mozeček, ledviny a játra) jsou také zdrojem cholesterolu, který je součástí tkání a tělesných tekutin. Je potřebný ke tvorbě hormonů, vitamínu D a žlučových kyselin. V organismu se cholesterol vyskytuje ve formě LDL-cholesterolu a HDL-cholesterolu. Vysoké množství LDL-cholesterolu v těle způsobuje snížení průchodnosti cév. S vysokou hladinou LDL-cholesterolu jsou spojovány potraviny bohaté na nasycené mastné kyseliny (tučné maso, uzeniny, sádlo, vaječný žloutek a mléčné výrobky). Naopak mononenasycené mastné kyseliny snižují hladinu celkového a LDL-cholesterolu v krevní plazmě. Přísun cholesterolu v potravě by měl být maximálně 300 mg/den (Pokorná et al. 2008; Dostálová 2011; DACH 2011)

## **Bílkoviny**

Bílkoviny jsou nepostradatelnou součástí v lidské výživě. Jsou to polymery aminokyselin, které vznikly proteosyntézou. Skládají se z aminokyselin vázaných peptidovou vazbou. Proteiny tvoří většinu hmoty živých organismů. Protože při zpracování potravin obsahujících proteiny dochází k řadě fyzikálních a chemických změn – denaturaci, dělíme proteiny na nativní, denaturované a upravené (chemicky modifikované) (Velíšek 2002). Z hlediska výživy jsou pro nás důležité esenciální aminokyseliny, tedy aminokyseliny, které je nutné přijímat v potravě a naše tělo si je neumí samo syntetizovat. Mezi esenciální aminokyseliny patří leucin, izoleucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin (Hronek 2004). Podle obsahu esenciálních aminokyselin dělíme bílkoviny na plnohodnotné, téměř plnohodnotné a neplnohodnotné. Plnohodnotné bílkoviny obsahují všechny esenciální aminokyseliny v množství pro člověka potřebném. U téměř plnohodnotných bílkovin je obsah některých esenciálních aminokyselin mírně nedostatečný. Neplnohodnotné bílkoviny pak některé esenciální aminokyseliny neobsahují vůbec (Velíšek 2002).

### **Význam bílkovin ve stravě**

Bílkoviny patří mezi makronutrienty, tedy hlavní složky výživy. V těle slouží k obnově a výstavbě tkání a také jako zdroj energie (Velíšek 2002). V těhotenství je příjem bílkovin důležitý pro normální růst plodu, vývoj placenty a změny dělohy a prsů. Bílkoviny také plní svou roli jako hormony, transportní složky, enzymy a protilátky (Hronek 2004). Mimo jiné mají také pozitivní vliv na imunitní systém (Friedman 1996).

### **Nedostatečný a nadměrný příjem bílkovin**

V těhotenství se nedostatek bílkovin může projevit nižší hmotností placenty, edémy a následně nízkou porodní hmotností dítěte. Nepřiměřený příjem také může zvýšit riziko vzniku kardiovaskulárních poruch u dítěte (Hronek 2004). Nedostatek snižuje odolnost proti infekcím,

zhoršuje hojení ran, podporuje vznik otoků a má vliv na poruchy celkového duševního i fyzického vývoje (Velíšek 2002; Pokorná et al. 2008).

Při nadměrném příjmu dochází k většímu zatěžování jater a ledvin (Hronek 2004).

#### **Doporučená denní dávka**

Zvýšený příjem bílkovin v těhotenství je nutný až od 4. měsíce. Příjem by měl být navýšen o 10 g/den, celkem je tedy doporučeno přijmout 58 g/den(DACH 2011).

#### **Zdroje bílkovin**

Mezi nejvýznamnější zdroje bílkovin obsahující všechny esenciální aminokyseliny patří živočišné zdroje, především libové maso, vejce, mléčné výrobky a ryby. Důležité jsou však i zdroje z řad rostlinného původu, např. luštěniny (zejména sója) a obiloviny (Hronek 2004; Grofová 2010). Obsah proteinů ve vybraných důležitých zdrojích jak rostlinného, tak živočišného původu vidíme v Tabulce 4.

**Tabulka 4** Obsah proteinů v některých potravinách živočišného a rostlinného původu (Velíšek 2002).

<b>Potravina živočišného původu</b>	<b>Obsah proteinů v %</b>	<b>Potravina rostlinného původu</b>	<b>Obsah proteinů v %</b>
hovězí maso	20,8	pšeničná mouka	10,1
drůbež	21	rýže bílá	7,5
zvěřina	22,8	těstoviny	11,8
ryby	18,7	luštěniny, olejniny,	21,4-44,7
tvrdé sýry	až 40	ořechy	

#### **3.1.4.3 Vitaminy**

Vitaminy jsou látky nezbytné pro život nacházející se v odlišných zdrojích napříč celou pestrou stravou. Pro příjem vitamínu je důležité správně suroviny upravovat, protože přílišné tepelné a mechanické zpracování vede ke snížení obsahu vitamínů. Vitaminy se v těle účastní biochemických přeměn důležitých pro vznik energie, výstavbě nových tkání a správnému tělesnému fungování. Některé vitaminy patří mezi antioxidanty, tzn. že působí proti volným radikálům, které mohou v těle škodit. Podle toho, zda se vitaminy rozpouští ve v tucích či ve vodě, je můžeme rozdělit na vitaminy lipofilní a hydrofilní (Pokorná et al. 2008).

### 3.1.4.3.1 Lipofilní vitaminy

Do této skupiny řadíme vitaminy A, D, E, K. Jedná se o látky, které významně ovlivňují biochemické děje u matky i u plodu. Všechny lipofilní vitaminy mají společné tyto vlastnosti: rozpustnost v tukách a nepolárních činidlech, jsou to deriváty isoprenů, pro vstřebání a využití je nutná přítomnost tuků v potravě i nenarušená resorpce tuků v organismu, jsou skladovány v tukové tkáni a játrech, nebezpečí nedostatečných dávek pro vývoj embrya a plodu (Hronek 2004).

#### Vitamin A

Vitamin A je důležitý pro růst a metabolismus všech buněk, a to především buněk epitelových. Dále je důležitý pro tvorbu slizničního hlenu, zrání a vývoj plodu, vývoj placenty a spermatogenezi. Účastní se metabolismu kostí a zubů a zvyšuje odolnost proti infekcím. Vitamin A je nutným prekurzorem zrakového pigmentu rhodopsinu (důležitý k vidění) a patří mezi látky s antioxidačním účinkem. Působí také na dělení a diferenciaci buněk a produkci mukopolysacharidů (Fajfrová & Pavlík 2013; Sobotka 2003). Důležité jsou také jeho provitaminy-karotenoidy, především  $\beta$ -karoten, z kterých je vitamin A (retinol) syntetizován (Hronek 2004). Předpokládá se, že vitamin A má teratogenní účinky, především pokud je přijímán ve větší míře během prvních 28-70 dnů těhotenství. U žen, které přijímaly vysoké dávky vitamínu A před sedmým týdnem těhotenství byla pozorována větší četnost vad u novorozenců. Vysoké dávky retinolu způsobují kraniofaciální anomálie u plodu. Proto by ženy v prvním trimestru neměly konzumovat játra, která mohou obsahovat až desetinásobné množství retinolu. Karotenoidy teratogenní účinek nemají, proto je jejich užívání v těhotenství bezpečné. V těhotenství by měl být příjem vitamínu A zvýšen zhruba o třetinu, a to ve 2. a 3. třetině těhotenství, především pro svůj význam při vývoji plic. Nejvyšší tolerovatelná hranice příjmu retinolu pro těhotné ženy je 2 800-3 000  $\mu\text{g}/\text{den}$  (Kotrbová 2009). Denní doporučená dávka retinolu je 1,1 mg (DACH 2011). K hlavním zdrojům vitamínu A (retinolu) patří potraviny živočišného původu (např. vnitřnosti, mléko a rybí tuk) a mezi zdroje karotenoidů se řadí především zelenina a ovoce (např. mrkev, paprika, rajčata, meruňky a broskve) (Fajfrová & Pavlík 2013; Fajfrová 2011).

#### Vitamin D

Vitamin D je zvláštní tím, že může být v těle syntetizován vlivem UV záření a není vždy nutné ho přijímat stravou (Kotrbová 2009). Organismus využívá ergokalciferol ( $D_2$ ) a cholekalciferol ( $D_3$ ) (Fuchsová et al. 2013; Hronek 2004). Hlavní funkcí vitamínu D společně s parathormonem a kalcitoninem je regulace metabolismu vápníku a fosforu – tedy pro metabolismus kostí a zubů a vstřebávání vitamínu A (Fajfrová & Pavlík 2013; Kotrbová

2009). Ukládá se v játrech odkud je v období nedostatku uvolňován (Sobotka 2003). V těhotenství je příjem vitamínu D důležitý pro tvorbu kostní tkáně u plodu (Hronek 2004). Nedostatek u těhotných žen může způsobit osteomalacii, která vede k nižšímu hmotnostnímu přírůstku a deformaci pánve. U plodu zpomaluje růst, způsobuje hypokalcemii, křivici a defekty zubní skloviny (Hronek 2004). Dle studie Fuchsová et al. (2013) může nedostatek vést také ke vzniku aterosklerózy, kardiovaskulárních a cerebrovaskulárních chorob, většiny maligních onemocnění a diabetu 1. i 2. typu. Vitamin D i jeho metabolity přecházejí přes placentu, je proto dobré brát v úvahu teratogenní riziko u matek, které mají vysokou hladinu vitamínu D v krvi. U novorozenců se projeví např. stenózou aortální chlopně, poruchami psychického a mentálního vývoje a hyperparathyroidismem (nadprodukce parathormonu) (Kotrbová 2009). Hlavními zdroji jsou tresčí játra, rybí tuk, vejce, mléko, máslo a také sluneční záření (Hronek 2004; Sobotka 2003). Doporučená denní dávka v těhotenství je 5 µg (DACH 2011).

#### Vitamin E

Vitamin E je tvořen dvěma skupinami látek, a to tokoferoly a tokotrienoly. Nejúčinnější biologicky aktivní formou je  $\alpha$ -tokoferol (Hronek 2004). Patří k nejúčinnějším antioxidantům chránícím biologické struktury před poškozením volnými kyslíkovými radikály. Díky tomu má preventivní vliv na vznik aterosklerózy a antikarcinogenní účinek (velké dávky vitamínu E však nejsou prevence) (Sobotka 2003). Důležitý je i v oblastech nervové a cévní soustavy a krvetvorby (Kotrbová 2009). Ze studie popsané Brigelius-Flohé & Traber (1999) vyplývá, že zvýšený příjem vitamínu E může zabránit mitochondriálním dysfunkcím spojeným s oxidačním stresem. Nedostatek v organismu těhotných žen přispívá k předčasným porodům a potratům (Hronek 2006).

Zdrojem tohoto vitamínu jsou např. jádra ořechů, rostlinné oleje, obilné klíčky, listová zelenina, luštěniny, vejce, piškoty a petržel a doporučená denní dávka pro těhotné ženy je 13 mg (DACH 2011; Fajfrová 2011; Hronek 2006).

#### Vitamin K

Jako vitamin K jsou označovány látky odvozené od naftochinonu – fyllochinon ( $K_1$ ), farnochinon ( $K_2$ ), menadion ( $K_3$ ) a menadiol ( $K_4$ ) (Hronek 2004). Je potřebný pro kalcifikaci kostí díky své nezbytnosti při karboxylaci kyseliny glutamové (Sobotka 2003). Pro těhotnou ženu a plod je důležitý v prevenci krvácivosti a pro regulaci metabolismu některých xenobiotik. Přes placentu se k plodu transportuje pomocí prosté difúze (Hronek 2004). Vitamin  $K_3$  může v nadměrné dávce u novorozenců vyvolat hyperbilirubinemii. Denně je doporučeno přijímat 60 µg (DACH 2011). Zdrojem jsou zelené rostliny a řasy (je obsažen

v chloroplastech), játra, vejce, maso, mléko, a především je vitamin K syntetizován střevní mikroflórou (Hronek 2004; Sobotka 2003).

#### 3.1.4.3.2 Hydrofilní vitaminy

##### Vitamin B<sub>1</sub> – thiamin

Thiamin je součástí enzymů účastnících se dekarboxylačních reakcí. Činnost těchto enzymů je nezbytná pro vstup kyseliny pyrohroznové a kyseliny mléčné do Krebsova cyklu i pro celkové fungování tohoto cyklu (Sobotka 2003). Přes placentu se vitamin B<sub>1</sub> transportuje aktivně a jeho plasmatická koncentrace je u plodu vyšší než u matky (Hronek 2004). V období těhotenství je deficit thiaminu poměrně častý. Kvůli změnám metabolismu a pro potřeby plodu je v těhotenství doporučeno navýšit dávky thiaminu o 0,2 mg/den, tedy na 1,2 mg/den. Zdrojem je maso (především vepřové), játra, některé ryby, celozrnné produkty, luštěniny a brambory (DACH 2011).

##### Vitamin B<sub>2</sub> – riboflavin

Tento vitamin je koenzymem flavoproteinových enzymů účastnících se oxidoredukčních reakcí v organismu. Tyto enzymy jsou součástí dehydrogenáz a dýchacího řetězce. Riboflavin ovlivňuje i metabolismus aminokyselin a sacharidů (Sobotka 2003). Při vaření a sušení ovoce a zeleniny dochází až k 25% ztrátám vitamínu B<sub>2</sub> (Hronek 2004). Během těhotenství se doporučuje zvednout příjem riboflavínu o 0,3 mg/den. Celkový denní příjem by měl tedy být 1,5 mg/den. Mezi zdroje patří mléko a mléčné výrobky, maso, ryby, vejce a některé druhy zeleniny (DACH 2011).

##### Vitamin B<sub>3</sub> – niacin

Tento vitamin bývá nazýván jako vitamin PP a zahrnuje kyselinu nikotinovou a její amid. Kyselinu nikotinovou si organismus umí syntetizovat z esenciální aminokyseliny zvané tryptofan. Nikotinamid je součástí NAD, NADP, NADH, NADPH – tyto látky se účastní především dýchacího řetězce, přenosu protonu při metabolismu tuků, aminokyselin a steroidů. (Fajfrová & Pavlík 2013; Sobotka 2003). Denní doporučená dávka pro těhotné ženy je 15 mg (DACH 2011).

##### Vitamin B<sub>5</sub> – kyselina pantotenová

Tato látka je součástí koenzymu A (CoA), který je součástí řady enzymatických reakcí. Účastní se syntézy mastných kyselin, lipidů a sacharidů, acetylace aminů, syntéze cholesterolu a dalších důležitých procesech (Hronek 2004; Sobotka 2003). Doporučenou denní dávku kyseliny pantotenové v těhotenství není potřeba navyšovat, proto je stejně jako u dospělých 6 mg/den. Mezi významné zdroje patří játra, maso, ryby, mléko, celozrnné výrobky a luštěniny (DACH 2011).



### Vitamin B<sub>6</sub> – pyridoxin

Tento vitamin existuje ve třech formách – pyridoxamin, pyridoxsol a pyridoxal. Formy, které jsou aktivní po fosforylaci v organismu, se podílejí na metabolismu aminokyselin. Podílí se na tvorbě žlučových kyselin, hemoglobinu a některých hormonů. V nervovém systému slouží jako přenašeč impulsů mezi jednotlivými nervovými buňkami (Sobotka 2003; Hronek & Barešová 2002). Pyridoxin přes placentu prochází aktivně a v plasmě plodu je ho více než v plasmě matky (Hronek 2004). Doporučená denní dávka pro těhotné ženy od 4. měsíce je 1,9 mg/den. K dobrým zdrojům vitaminu B<sub>6</sub> se řadí kuřecí a vepřové maso, ryby, některá zelenina, brambory a banány (DACH 2011).

### Vitamin B<sub>7</sub> – biotin

Biotin, nebo také vitamin H, je koenzymem ATP-dependentních karboxyláz, které jsou potřebné pro syntézu mastných kyselin nebo pro cyklus tvorby moči. Jeho nedostatek je výjimečný, protože je hojně zastoupen v potravinách a vytvářen střevní mikroflórou (Sobotka 2003). Avšak studie Mock et al. (2002) říká, že v těhotenství může dojít k okrajovému nedostatku biotinu doprovázenému abnormálně zvýšeným vylučováním kyseliny 3-hydroxyisovalerové moči. Nedostatek také vyvolává obavy z potenciální teratogenity u člověka. Doporučená denní dávka biotinu je 30–60 µg/den (DACH 2011).

### Vitamin B<sub>11</sub> – kyselina listová

Lidský organismus není schopen si kyselinu listovou sám syntetizovat, proto je nutné přijímat ji potravou (Müllerová 2004). Nedostatek v těhotenství je častý, protože je přednostně zásobován plod (Hronek 2004). Během těhotenství je nedostatek kyseliny listové spojován se zvýšeným rizikem předčasného porodu, nízké porodní hmotnosti kojence a retardace růstu plodu (Scholl & Johnson 2000). Doporučená denní dávka vitaminu B<sub>11</sub> je 600 µg ekvivalentu/den kdy ekvivalent je součet všech sloučenin s účinky folátu v obvyklé stravě. Již před otěhotněním a do konce prvního trimestru je doporučeno denně užívat 400 µg syntetické kyseliny listové (DACH 2011). Příjem kyseliny listové před a během těhotenství snižuje výskyt defektů neurální trubice (Taruscio et al. 2011). Mezi dobré zdroje kyseliny listové patří například játra, chřest, špenát, droždí a ořechy (Müllerová 2004).

### Vitamin B<sub>12</sub> – kyanokobalamin

Tento vitamin z řady vitaminu B je nezbytný pro řadu metabolických pochodů v buňkách (např. syntéza nukleotidů důležitých pro růst a množení buněk a obnovu myelinu nervových vláken) a umožňuje využití kyseliny listové pro syntézu DNA. Během těhotenství je deficit tohoto vitaminu poměrně častý. Má za následek megaloblastovou anémii a může vést k neplodnosti nebo těhotenským komplikacím (Měchurová 2009; Hronek

2004). Doporučený denní příjem vitamínu B<sub>12</sub> je 3,5 µg/den. Mezi významné zdroje tohoto vitamínu patří játra, maso, ryby, mléko a sýry (DACH 2011).

#### Vitamin C – kyselina askorbová

Vitamin C se vyskytuje ve formě L-askorbové kyseliny a dehydroaskorbové kyseliny a řadí se mezi důležité antioxidanty. Podporuje vstřebávání a využitelnost železa v těle. Svůj význam má v odbourávání cholesterolu, imunitních reakcích a biosyntéze steroidních hormonů a kolagenu (Měchurová 2009; Hlúbik & Strítecká 2004; Hronek 2004). Za den by se mělo stravou přijmout 110 mg. Vitamin C je obsažen v ovoci, zelenině, rakytníku, paprice, brokolici, černém rybízu, angreštu, ve fenyklu a citrusech. Bohaté jsou také brambory, zelí, kapusta, špenát nebo rajčata. Při nevhodné úpravě surovin může dojít až k 100% ztrátám (DACH 2011).

### 3.1.4.4 Minerální látky

#### Vápník

Organismus během gravidity si klade vyšší nároky na přísun vápníku. Vápník je v tomto období důležitý pro tvorbu kostí plodu, která se odehrává především v první polovině těhotenství. Ve třetím trimestru se zvyšuje absorpce vápníku ze střeva a dochází k jeho maximálnímu nahromadění (Hronek 2004; Prentice 2000).

Nedostatek vápníku v těhotenství je vzácný a nastává především u žen, které nejsou schopné konzumovat dostatečné množství mléčných výrobků. Deficit vápníku v těhotenství je spojován s hypertenzními poruchami. Projevuje se otosklerózou, zvýšenou citlivostí nervů, svalovými záškuby nebo zvýšeným výskytem zubních kazů (Hronek 2004; Lapidó 2000). Samotný vysoký příjem vápníku nezpůsobuje žádné komplikace, protože je vylučován močí a solíci. Nejdůležitějšími zdroji vápníku jsou mléčné produkty. Dále pak vápník obsahují i některé druhy ryb, maso, zelenina a ovoce (Hronek 2004). Denní doporučená dávka vápníku je 1 000 mg (DACH 2011).

#### Hořčík

Hořčík má významnou roli při tvorbě kostí a je součástí enzymatických procesů (Pathak & Kapil 2004). Nedostatek hořčíku je spojován s preeklampií, předčasným porodem a nízkou porodní hmotností (Black 2001). Bylo prokázáno, že nedostatek v průběhu těhotenství významně zvyšuje neonatální mortalitu a morbiditu (Pathak & Kapil 2004). Může také docházet ke křečím (Hronek 2004). Doporučená denní dávka hořčíku je 310 mg (DACH 2011). Hlavním zdrojem je rostlinná strava (je obsažen v molekulách chlorofylu) jmenovat můžeme např. luštěniny, špenát a petržel. Z jiných zdrojů stojí za zmínku mandle, vlašské ořechy, ovesné vločky, mléčné výrobky nebo i vepřové maso (Hronek 2004).

## Železo

Železo je důležité pro transport kyslíku, syntézu hemoglobinu, myoglobinu a cytochromů. Je to kofaktor některých enzymových systémů, podílí se na produkci hormonů štítné žlázy a neurotransmiterů v mozku (Papanikolaou & Pantopoulos 2005; Hronek 2004). Nedostatek železa může vést k mateřské anémii, která je spojena s rizikem předčasného porodu a špatného průběhu porodu (Scholl 2005; Black 2001). Výsledky studie, která zahrnovala časnou suplementaci železem, vykazovaly snížení rizika nízké porodní hmotnosti nikoli však předčasného porodu (Scholl 2005). Když je železo přítomno v nadbytku, představuje hrozbu pro buňky a tkáně, a proto musí být pevně kontrolována homeostáza železa (Papanikolaou & Pantopoulos 2005). Vysoké hladiny hemoglobinu, hematokritu a feritinu jsou spojeny s rizikem omezení růstu plodu, předčasného porodu nebo preeklampsie (Scholl 2005). Dobrým zdrojem hemového železa, které se snáze vstřebává, jsou vnitřnosti (játra, ledviny), různé druhy masa, vejce a sardinky. Nehemové železo s horší vstřebatelností je obsaženo v rostlinných zdrojích např. ve špenátu a žitné mouce (Hronek & Barešová 2012). Denně by těhotná žena měla přijmout asi 30 mg železa, protože v tomto období se zvyšuje produkce červených krvinek a s tím spojená spotřeba železa (DACH 2011).

## Jód

Jód je esenciální prvek nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy. Hormony štítné žlázy např. ovlivňují metabolismus, genovou expresi a proteosyntézu (Měchurová 2009). Na počátku těhotenství je zdravý vývoj plodu závislý pouze na příjmu jódu od matky a již malá porucha funkce štítné žlázy může mít negativní vliv na psychomotorický vývoj dítěte a celkový průběh těhotenství. Výsledky prezentované v této studii upozorňují na vhodnost všeobecného vyšetřování poruch štítné žlázy u těhotných žen (Springer et al. 2009). Nedostatek vede ke kretenismu a zřejmě i k potratu, předčasnému porodu nebo narození mrtvého dítěte (Black 2001; Ladipo 2000). Během těhotenství je potřeba jódu zvýšena v důsledku zvýšeného prokrvení ledvin a s tím souvisejícího zvýšeného vylučování jódu močí. Těhotné ženy by tedy měly dbát na doporučený příjem jódu, který je 200–300 µg/den (DACH 2011). Obsažen je především v mořských rybách a produktech z nich, v brokolici, sýru, tvarohu, špenátu a žampionech. Je doporučeno solit jodizovanou solí (Hronek & Barešová 2012).

## Zinek

Zinek je v těhotenství nezbytný pro normálně probíhající embryogenezi, růst plodu a syntézu proteinů. Účastní se metabolismu hormonů a sacharidů, zvyšuje využitelnost vitamínu A a B<sub>2</sub>, je součástí některých enzymů a je nezbytný pro funkci imunitního systému a syntézu DNA (Hronek 2004; Yasodhara et al. 1991). Nedostatek zinku je spojován

s komplikacemi během těhotenství a porodu jako je preeklampsie, předčasný porod, retardace růstu plodu a vrozené abnormality. Mimo jiné má nedostatek zinku vliv i na imunitní vývoj plodu. Bylo zjištěno, že děti, jejichž matky v těhotenství braly doplňky zinku, mají zlepšenou imunitní funkci (Pathak & Kapil 2004; Black 2001). Zdrojem je maso, mléčné výrobky a různé druhy zeleniny (Hronek 2004). Od čtvrtého měsíce těhotenství je doporučeno přijímat 10 mg zinku/den (DACH 2011).

#### Chrom

Chrom se účastní metabolismu cukrů, regulaci množství tuků a cholesterolu v krvi a v době těhotenství pomáhá udržet hladinu krevního cukru v normálním rozmezí a chrání před těhotenským diabetem (Hronek & Barešová 2012). Deficit chromu může způsobovat hyperglykémii u žen s těhotenským diabetem a zhoršovat produkce pankreatického inzulínu (Hronek 2004). Dobrým zdrojem je černý čaj, sýry, ovoce a zelenina, celozrnné výrobky a mléko. Doporučená denní dávka pro těhotné ženy není v České republice stanovena, maximální přípustná dávka chromu je však 200 µg/den (Měchurová 2009).

#### Selen

Selen se nachází ve všech tkáních, nejvíce pak v ledvinách, játrech, slinivce břišní a v plicích. V období gravidity eliminuje v organismu velké množství aktivních forem kyslíku (Hronek 2004). Nedostatek selenu by neměl mít žádný negativní dopad na plod, některé údaje však naznačují, že endemický kretenismus může být důsledkem nedostatku právě selenu ve spojení s nedostatkem jódu (McArdle & Ashworth 1999). Nadbytek selenu v těle má teratogenní účinky (Hronek 2004). Doporučená dávka selenu pro těhotné ženy je 30-70 µg/den (DACH 2011). Selen získáváme z mořských produktů, masa, jedlých rostlin (především chřestu), cibule, luštěnin, ze zelí, rajčat, brambor, neloupané rýže, kiwi a z obilných klíčů (Hronek & Barešová 2012; Měchurová 2009).

#### Měď

Měď je nezbytná pro správný vývoj plodu, funkci enzymů a hraje významnou roli v udržování myelinu. Nedostatek mědi se odráží na abnormálním vývoji plodu (Pathak & Kapil 2004; Yasodhara et al. 1991). Jedná se především o nízkou porodní hmotnost, potraty a malformace u dětí. Dále se projevuje vypadáváním vlasů a podílí se na osteoporóze. Normální strava nezpůsobuje nadbytek (Hronek & Barešová 2012). Doporučená denní dávka, podobně jako u chromu, není v ČR stanovena. Maximální denní příjem je 3000 µg (Hronek 2004). Zdrojem je kakao, čočka nebo fazole (Měchurová 2009).

### **3.1.4.5 Tekutiny v těhotenství**

Voda je hlavní složkou lidského těla. V organismu člověka je obsaženo asi 70% vody. Voda v těle je jak intracelulární, tak extracelulární (Sawka et al. 2005). Objem extracelulární vody je závislý na výživě. Příjem vody je naprosto nezbytný k udržení vodní rovnováhy organismu a zajištění homeostázy. Voda je zapotřebí pro metabolické děje v organismu, pro zabezpečení transportu živin, pro regulaci tělesné teploty a slouží jako zdroj minerálních látek. Při zvýšeném výdeji a nedostatečném příjmu vody dochází k dehydrataci. Dehydrataci může způsobit i dlouhodobý průjem a zvracení. K projevům dehydratace patří únava, apatie, změny chování atd. Při nadbytku vody v organismu se mohou objevit toxické příznaky. Při normální výživě však nemůže k tak velkému nadbytku dojít. V těhotenství dochází ke zvýšení objemu intracelulární i extracelulární vody a voda tak tvoří až 90 % celkového hmotnostního přírůstku. V období těhotenství jsou vhodné stolní a minerální vody, šípkový čaj, ovocné mošty, zeleninové a ovocné džusy, ředěné ovocné šťávy a také mléko. Mezi nevhodné nápoje se řadí vodovodní voda, dlouhodobé pití bylinných čajů, nápoje s obsahem chininu, alkoholu a kofeinu (Hronek 2004). Doporučený denní příjem vody pro těhotné ženy je 2,7 l/den (DACH 2011). Je však velmi obtížné vyvozovat obecná doporučení, protože potřeba tekutin je velmi individuální a závisí na mnoha faktorech (např. zdravotní stav, tělesná hmotnost a aktivita) (Pokorná et al. 2008).

### **3.1.4.6 Nevhodné a rizikové potraviny**

Ve stravě člověka se objevují i takové potraviny jejichž příjem je vhodný během těhotenství omezit nebo je ze stravy zcela vyloučit. Do skupiny nevhodných potravin dle Hronka (2004) patří uzeniny, potraviny s obsahem konzervačních látek, živočišné tuky, ztužené tuky, sladká jídla a tzv. rychlé cukry, umělá sladidla, velké množství soli, kořenová zelenina, předvařené potraviny, koření, čaje z léčivých rostlin a samozřejmě potraviny napadené plísněmi a jinými organismy. Mezi rizikové potraviny řadíme toxické látky, které velmi škodí plodu i matce. Mluvíme zejména o alkoholu, kofeinu, kouření a inhalování nikotinu, drogy a nadměrně vysoké dávky vitaminů a minerálních látek (Grofová 2010). Popis toxicity rizikových prvků stravy pro plod nalezneme v kapitole 3.2.2.

## **3.2 Vrozené vývojové vady**

Vrozené vývojové vady jsou charakterizovány jako odchylky od normálního lidského vývoje projevující se různými způsoby. Údaje Národního registru vrozených vad České republiky udávají, že v České republice se rodí 3-5 % dětí s určitým typem vrozené vady

(Šípek jr. et al. 2013). Vrozené vady mohou být strukturální, funkční, metabolické, behaviorální nebo dědičné a bývají častou příčinou úmrtí dětí (Moore & Persaud 2002).

### 3.2.1 Rozdělení vrozených vývojových vad

Rozeznáváme čtyři významné typy vrozených vad a to malformace, disrupce, deformace a dysplazie. Malformace je defekt, který je výsledkem vývoje abnormálního již od samého počátku. Jedná se o morfologickou poruchu orgánu, části orgánu nebo části těla. Disrupce je vada vzniklá přerušením nebo zásahem do průběhu normálního vývoje. Řadíme sem morfologické změny vzniklé v důsledku vystavení teratogenů. Deformace je vada vzniklá mechanickými faktory a jedná se o zvláštní tvar nebo polohu části těla. Jako dysplazii označujeme abnormální buněčné uspořádání v tkáni a jeho následky (Moore & Persaud 2002). Dle četnosti a komplexnosti se vrozené vady dělí na izolované vady, sekvence, asociace a syndrom (Šípek et al. 2008-2019). Četnost výskytu různých druhů vrozených vývojových vad mezi roky 1994 a 2015 je znázorněna v tabulce 5.

**Tabulka 5** Četnost vývojových vad dle Mezinárodní klasifikace nemocí (Šípek jr. et al. 2019).

Skupina vad	Celkové zastoupení (%)
Vrozené vady nervové soustavy	1,88
Vrozené vady oka, ucha, obličeje a krku	3,96
Vrozené vady oběhové soustavy	41,82
Vrozené vady dýchací soustavy	0,97
Rozštěp rtu a rozštěp patra	3,22
Jiné vrozené vady trávicí soustavy	4,22
Vrozené vady pohlavních orgánů	11,62
Vrozené vady močové soustavy	7,88
Vrozené vady a deformace svalové a kosterní soustavy	17,32
Jiné vrozené vady	5,26
Abnormality chromosomů nezařazené jinde	1,86

### 3.2.2 Příčiny vrozených vývojových vad

Příčiny vrozených vývojových vad se dělí na faktory genetické a exogenní čili faktory vnějšího prostředí, kterými se budeme dále podrobněji zabývat (Hájek et al. 2014).

Mezi vady vyvolané genetickými faktory patří numerické odchylky chromozomů zahrnující Turnerův syndrom, trizomii autozomů a trizomii pohlavních chromozomů. Dále do této skupiny patří vady vyvolané strukturální abnormalitou chromozomů – delece a translokace, a také anomálie vyvolané mutantními geny (Moore & Persaud 2002).

Přestože je plod v děloze dobře chráněn, existují zevní faktory zvané teratogeny, které mohou vyvolat vývojové vady. Jako teratogen označujeme faktor, který může vyvolat vrozenou vadu nebo zvýšit riziko jejího výskytu. Teratogeny způsobují 7-10 % vrozených vad (Moore & Persaud 2002).

Tyto faktory se dělí na teratogeny biologické, chemické a fyzikální. Mezi biologické teratogeny patří původci infekčních onemocnění. Do této skupiny můžeme zařadit následující původce – *Toxoplasma gondii* (původce toxoplasmózy), *Rubivirus* (původce zarděnek), *Treponema pallidum* (původce syfilisu) aj. Řadíme sem také různé choroby matky. Mezi chemické teratogeny spadají především léčiva (cytostatika, tetracykliny, antiepileptika, warfarin aj.) ale také například alkohol a drogy. Fyzikální teratogen je ionizující záření a patří sem i mechanické faktory (Šípek et al. 2008-2019). Teratogenní účinek mají tedy především infekce, ionizační záření, chemikálie a léky, nedostatky ve výživě a mechanické faktory (Hájek et al. 2014).

#### Alkohol

Několik let výzkumu prokázalo, že alkohol má velmi silné teratogenní účinky. Není přesně stanoveno, jaké množství alkoholu je během těhotenství bez následků, a proto je doporučeno alkohol výrazně omezit nebo jej zcela vyloučit pro své negativní působení na vývoj plodu. Potvrzené následky konzumace alkoholu před a během těhotenství jsou anomálie obličeje, retardace růstu, zpoždění celkového vývoje, mikrocefalie, kardiovaskulární defekty, anomálie končetin, genitoanální dysplazie a psychické opoždění (Riley et al. 2011; Hronek 2004). Všechny tyto problémy se řadí mezi příznaky fetálního alkoholového syndromu (FAS) a jsou patrné již při narození (Hannigan & Armant 2000). FAS se vyskytuje u 1 až 2 dětí z 1000 novorozenců (Moore & Persaud 2002).

#### Kofein

Kofein je řazen mezi nejčastěji užívanou farmakologicky účinnou látku na světě. Vyskytuje se v běžných nápojích, jako je káva, čaj a nealkoholické nápoje, ve výrobcích obsahujících kakao nebo čokoládu a také v léčivech. Kofein snadno prochází placentou a dosahuje u plodu podobně vysoké koncentrace jako v plasmě matky (Kuczkowski 2009). Ačkoliv kofein není pro člověka teratogenní, není záruka toho, že ve velkých dávkách plodu neškodí (Moore & Persaud 2002). Jeho vysoké koncentrace jsou spojovány s potraty, nízkou porodní hmotností, narušením vývoje a předčasným porodem. Abychom těmto situacím

zabránili, je pro těhotné ženy doporučeno omezit spotřebu kávy na maximálně 3 šálky za den (<300 mg/den kofeinu) (Kuczkowski 2009).

#### Kouření

Kouření během gravidity se považuje za nejdůležitější rizikový faktor (Cnattingius 2004). Až 25 % žen jsou aktivními kuřačkami i během těhotenství, škodí však i pasivní kouření. Kouření je spojováno s intrauterinní růstovou retardací plodu (Moore & Persaud 2002). Dalšími negativními odrazy kouření v těhotenství je nízká porodní hmotnost, porod mrtvého dítěte, předčasný porod, spontánní potrat, fetální hypoxie, narušení placenty a zřejmě i syndrom náhlého úmrtí kojence. Nikotin omezuje průtok krve dělohou a zamezuje tedy správnému zásobování plodu kyslíkem a živinami (Cnattingius 2004; Moore & Persaud 2002). Může také ovlivnit výskyt nervových vývojových poruch, zvýšit riziko rozštěpů obličeje nebo způsobit poruchy chování v dětství (Cnattingius 2004).

#### Ilegální drogy

Z drog způsobujících vývojové vady můžeme jmenovat například LSD, kokain, methadon a marihuanu. Mezi prokázané následky užívání drog během těhotenství patří anomálie končetin, defekty nervové soustavy, mikrocefalie, potraty a předčasné porody a neurobehaviorální postižení. Důkaz o tom že je marihuana teratogenní není, avšak užívat by se neměla (Moore & Persaud 2002).

#### Léčiva

Z léčiv můžeme zmínit například warfarin, androgeny, thalidomid a kyselinu valproovou. Warfarin může mít za následek malformace centrální nervové soustavy, intrauterinní zpomalení růstu a hypoplazii nosní sliznice. Následky léčby androgeny jsou maskulinizace zevních genitálií ženského pohlaví. Thalidomid je spojován se zvýšeným výskytem hluchoty, anomáliemi končetin (od různých malformací až k úplnému chybění končetin) i ostatních orgánů. Charakteristickým rysem thalidomidového syndromu je např. fokomelie – „tulení končetiny“ (Brent 2004; Moore & Persaud 2002).

#### Chemické látky

U potomků matek, které přijímaly velké množství methylrtuti potravou, se vyskytlo postižení mozku, mentální retardace nebo slepota. Vystavení velkému množství olova je spojeno s různými anomáliemi, intrauterinní růstovou retardací a funkčními abnormalitami. Stejně nebezpečné jsou i polychlorované bifenyly (Moore & Persaud 2002).

#### Infekce

Mezi infekce mající vliv na vznik vývojových vad se řadí zarděnky, cotymegalovirus, plané neštovice, virus herpes simplex (HSV), virus lidské imunodeficiency (HIV), toxoplazmóza a vrozená syfilis (Moore & Persaud 2002).



Následky zarděnek jsou hluchota, vrozené vady srdce, mikrocefalie, šedý zákal nebo mentální retardace. Infekce cytomegalovirus je nejčastější nemocí lidského plodu. Mezi následky se řadí mikrocefalie, mentální retardace, kalcifikace v mozku, mozková obrna nebo například slepota. K infekci plodu HSV a HIV dochází nejčastěji až při porodu a následkem jsou především kožní defekty, poruchy růstu, mikrocefalie a specifické kraniofaciální rysy. Toxoplazmóza způsobuje hydrocefalii, mikrocefalii, mikroftalmii a mentální retardaci. Vrozená syfilis má za následek abnormální zuby a kosti, deformované nehty, hydrocefalus a mentální retardaci (Brent 2004; Moore & Persaud 2002).

#### Záření

Ionizační záření může zvýšit riziko výskytu mikrocefalie, a především mentální retardace (Brent 2004).

### 3.2.3 Prevence vzniku vrozených vývojových vad

Stále více vrozených vývojových vad je diagnostikováno prenatalně pomocí biochemického ultrazvukového screeningu. Včasné zjištění vrozené vady poskytuje dostatek času zajistit potřebná opatření – odlišné vedení porodu, časná poporodní péče, při závažných vadách i předčasné ukončení těhotenství.

Cílem primární prevence je odhalení vrozené vady ještě předtím, než se plně rozvine. Do metod sekundární prevence již patří například umělé ukončení těhotenství, čemuž se při dodržování primárních pravidel můžeme vyhnout (Šípek jr. et al. 2012).

Primární prevence zahrnuje tyto faktory v prekoncepční péči.

- Plánované rodičovství. Snižuje celkový počet dětí s vrozenou vývojovou vadou. Snižuje počet matek ve vysokém věku (prevence především Downova syndromu). Umožňuje ženám, které mají postižené děti, volbu nemít další potomky (WHO 2010).

- Početí v optimálním věku, dle doporučení gynekologa nebo perinatologa.

- Vyhýbání se styku s teratogeny (Šípek et al. 2008-2019).

- Prekoncepční screening a poradenství. Využívá rodinnou historii k identifikaci jedinců s rizikem postižení potomků. Genetický screening na odhalení nositelů recesivních poruch.

- Úprava výživy žen před a během těhotenství.

- Prevence a léčba infekcí vyvolaných teratogeny před a během těhotenství. Jedná se o syfilis a zarděnky.

- Optimalizace a stabilizace zdravotního stavu matky před početím u žen trpících diabetem, epilepsií a žen léčených warfarinem (WHO 2010).

Dle zprávy WHO (2010) patří do primární prevence během těhotenství tyto činitele.

- Screening specializovaný na určení Rh-faktoru, syfilis, Downův syndrom, poruchy nervové trubice (screening mateřského séra), těžké malformace a nositele specializovaných poruch.
- Prenatální diagnostika za využití ultrazvuku, aminocentézy a biopsie choriových klků.
- Léčba syfilisu a anémie plodu.

V České republice existuje program zabývající se informovaností matek v prevenci vzniku vývojových vad s názvem „Mysli na mne včas“. Tento program vznikl za podpory Státního zdravotního ústavu (Skálová 2010).

### 3.2.3.1 Výživa

Správná výživa během těhotenství patří k významným faktorům v prevenci vrozených vývojových vad. Podle zprávy WHO (2010) je vhodné používat v tomto období sůl obohacenou jódem a tím zabránit poruchám způsobeným jódovým deficitem. Konzumování základních potravin obohacených o kyselinu listovou nebo doplňků stravy s obsahem kyseliny listové pro snížení výskytu defektů neurální trubice u plodu a dalších malformací. Je doporučeno vyhýbat se alkoholu, nekouřit a neužívat návykové látky. Je také nezbytné dodržovat obecná stravovací doporučení, a to dostatečný energetický příjem, příjem bílkovin, sacharidů i tuků (s dostatečným obsahem nenasycených mastných kyselin) a důležitých vitaminů (nenavyšovat příjem vitamínu A), minerálních látek (zejména zinku, jódu, vápníku a železa) a tekutin (Dostálová et al. 2012; WHO 2010). Nadměrný příjem a častá konzumace nevhodných potravin může vést k obezitě matky, která má za následek defekty neurální trubice plodu, jeho makrosomii a zvyšuje riziko obezity v budoucím životě (Hronek & Barešová 2012).

Studie prokázaly pozitivní vliv kyseliny listové ve výživě matky před a během těhotenství na výskyt vrozených vývojových vad. Matky, které již před otěhotněním užívaly kyselinu listovou, měly až o 60 % snížené riziko výskytu poruch neurální trubice u plodu ve srovnání s ostatními pacientkami. Ve studiích taktéž popsanych Ramakrishnan et al. (2012) bylo prokázáno, že západní stravovací návyky jsou spojeny s vysokým rizikem výskytu rozštěpu rtu nebo patra.

Některé studie s využitím omega-3 PUFA prokázaly pozitivní vliv na imunitu plodu a na následný výskyt alergií nebo snížení projevu symptomů jako je atopická dermatitida. Stejně tak vitamin D může mít podobné účinky (Miles & Calder 2014).

Živinami, které mají pozitivní účinky na poruchy vývoje plodu, jeho malformace a imunitní funkci jsou tedy především vitaminy A, D, C, E, B<sub>6</sub> a B<sub>12</sub>, kyselina listová a zinek

(Ramakrishnan et al. 2012). Všechny živiny jsou blíže popsány v předchozích kapitolách společně s jejich teratogenním účinkem.

## 4 Metodický přístup

Na základě získaných poznatků je sestaven týdenní jídelníček pro středně aktivní ženu ve 4. měsíci těhotenství. Tato pacientka je ve věku 26 let, měří 175 cm a váží 73 kg.

Výpočet probíhá v několika krocích. Základem jsou hodnoty bazálního metabolismu (BMR), tedy spotřeby energie na základě klidové tělesné funkce, pomocí Harris – Benedictova vzorce.

$$\text{BMR (kcal)} = 655,0935 + 9,6 \times \text{hmotnost (kg)} + 1,85 \times \text{výška (cm)} - 4,7 \times \text{věk (roky)}$$

**Rovnice 1: Výpočet BMR pro ženy**

Zohlednit je třeba intenzitu denní aktivity, tedy výdej energie během denních aktivit. Vyjádřen je příslušným číslem, které odpovídá aktivitě jedince. Pokud je jedinec středně aktivní, což zahrnuje běžnou pracovní manuální aktivitu, udáváme hodnotu 0,2. Výpočet je poté prováděn dle obecného vzorce.

$$\text{intenzita denní aktivity} = \text{BMR} \times 0,2$$

Důležitou roli hraje také psychický stres, jež je významným energetickým spotřebitelem. Zohledňuje se zde stupeň psychické zátěže během dne, který je vyjádřen příslušným číslem. Běžný denní a pracovní stres vykazuje hodnoty 0,05 až 0,12.

$$\text{psychický stres} = \text{BMR} \times 0,1$$

Velmi důležité je zohlednit výdej energie mimo běžnou aktivitu. Každá aktivita má specifický energetický výdej. Za předpokladu, že pacient/osoba není sportovně aktivní, vykonává minimálně pohybovou aktivitu v podobě chůze. Běžné chůzi po rovině rychlostí 4 km/h po dobu 60 minut odpovídá hodnota 0,052 kcal/kg/min.

$$\text{výdej energie mimo běžnou aktivitu} = \text{kcal} \times \text{kg} \times \text{min}$$

Termo-dynamický efekt je výdej energie vynaložený na příjem potravy, její trávení, vstřebávání, transport a přeměnu živin do forem, které organismus využije. Velikost energie vynaložené na trávení smíšené potravy je 10 % z energie přijaté ze smíšené potravy.

Poslední hodnotou jsou energetické ztráty z trávení. Obecně je uvedeno, že přibližně 5 až 10 % celkové potenciálně přijaté energie z potravy je ve skutečnosti nevyužito vlivem nestrávení.

Sečtením všech hodnot a převedením konečného čísla na kJ pomocí vztahu  $1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ}$ , získáme celkovou energetickou spotřebu. Během těhotenství připočítáváme k celkové energetické spotřebě navíc 200–300 kcal/den.

V závěrečném výpočtu provedeme převod množství bílkovin, tuků a sacharidů na kcal a poté na kJ. Všechny hodnoty uvádíme v kJ, vycházíme ze vztahu – 1 g sacharidů a bílkovin = 17 kJ (cca 4 kcal), 1 g tuků = 38 kJ (cca 9 kcal).

Vypočítané množství živin je nutné rozdělit do celého dne, tedy ideálně rozdělit jednotlivá jídla na 3 hlavní a 2 svačiny. Snídaně a večeře by měla pokrývat 25 %, oběd 30 % a svačiny 10 % celkové denní dávky energie.

## 5 Výsledky

### A) Bazální metabolismus

$$\text{BMR} = 655,0935 + (9,6 \times 73) + (1,85 \times 175) - (4,7 \times 26) = 1557,4 \text{ kcal}$$

$$1557 \times 4,2 = 6539,4 \text{ kJ}$$

### B) Intenzita denní aktivity

$$\text{Středně aktivní} = 0,2$$

$$\text{BMR} \times 0,2 = 311,48 \text{ kcal}$$

$$311,48 \times 4,2 = 1308,216 \text{ kJ}$$

### C) Psychický stres

$$\text{Běžný pracovní a denní stres} = 0,1$$

$$\text{BMR} \times 0,1 = 155,74 \text{ kcal}$$

$$155,74 \times 4,2 = 654,108 \text{ kJ}$$

### D) Výdej energie mimo běžnou aktivitu

Chůze po rovině 4 km/h  $\rightarrow$  0,052 kcal/kg/min po dobu 60 minut

$$0,052 \times 73 \times 60 = 227,76 \text{ kcal}$$

$$227,76 \times 4,2 = 956,592 \text{ kJ}$$

### E) Termo-dynamický efekt

$$100 \% = 2252,38 \text{ kcal}$$

$$10 \% = 225,238 \text{ kcal}$$

$$225,238 \times 4,2 = 945,9996 \text{ kJ}$$

### F) Energetické ztráty trávením

$$100 \% = 2252,38 \text{ kcal}$$

$$10 \% = 225,238 \text{ kcal}$$

$$225,238 \times 4,2 = 945,9996 \text{ kJ}$$

### G) Zvýšený příjem v těhotenství

$$+ 250 \text{ kcal}$$

$$250 \times 4,2 = 1050 \text{ kJ}$$

### Celková energetická spotřeba

$$6539,4 + 1308,216 + 654,108 + 956,592 + 225,238 + 225,238 + 1050 \doteq 12400 \text{ kJ}$$

### Převod živin z kcal na kJ

$$15 \% \text{ bílkovin} = 442,95 \text{ kcal}$$

$$442,95 \times 4,2 = 1860,39 \text{ kJ}$$

$$442,95 \div 4 \doteq 111 \text{ g}$$

$$25 \% \text{ tuků} = 738,25 \text{ kcal}$$

$$738,25 \times 4,2 = 3100,65 \text{ kJ}$$

$$738,25 \div 9 \doteq 82 \text{ g}$$

$$60 \% \text{ sacharidů} = 1771,8 \text{ kcal}$$

$$1771,8 \times 4,2 = 7441,56 \text{ kJ}$$

$$1771,8 \div 4 \doteq 443 \text{ g}$$

Z předchozích výpočtů jsou dále vypracovány tabulky energetického příjmu, bilance živin za jeden den a rozdělení energetického příjmu do jednotlivých denních jídel (snídaně, oběd, večeře, svačiny).

**Tabulka 6** Rozdělení živin v průběhu dne

<b>Energetické a výživové potřeby pacienta</b>	
Bílkoviny (B)	111 g/den
Tuky (T)	82 g/den
Sacharidy (S)	443 g/den
Energie (E)	12400 kJ/den

**Tabulka 7** Rozdělení energetického příjmu v průběhu dne

<b>Energetické potřeby v průběhu dne</b>	
Snídaně (25 %)	3100 kJ
Svačina (10 %)	1240 kJ
Oběd (30 %)	3720 kJ
Svačina (10 %)	1240 kJ
Večeře (25 %)	3100 kJ

## 6 Diskuze

Jedním z faktorů prevence vzniku vrozených vývojových vad je správná a pestrá výživa matky (WHO 2010).

Základní změnou v jídelníčku těhotné ženy je navýšení denního příjmu energie o potřeby plodu. Ve své knize Brázdová (1999) uvádí, že by se mělo jednat o 200-300 kcal/den (830-1250 kJ), proto byl denní příjem naší pacienty navýšen o 250 kcal/den. Váhový přírůstek pacienty byl v normě, a proto nebylo nutné do jídelníčku zařazovat opatření v případě obezity ani podvýživy.

Naše pacienta byla ve 4. měsíci těhotenství a dle studie Hronek & Barešová (2012) je v tomto období vhodné zaměřit se na příjem vápníku, hořčíku, železa a jódu. Pokrytí správných dávek těchto látek, může být problémem a v těchto případech je tedy vhodné přijímat minerální látky i ve formě potravinových doplňků. Vápník je obsažen v rybách, mase, zelenině a ovoci. Hořčík nalezneme především v rostlinné stravě (Hronek 2004). Dobře vstřebatelné železo je obsaženo například v mase a vejcích a jód nalezneme především v mořských rybách a soli (Hronek & Barešová 2012). Všechny tyto potraviny jsou dostatečně obsaženy v přiloženém jídelníčku a je doporučeno solit soli s obsahem jódu, takže by neměla vzniknout potřeba doplňování minerálních látek pomocí tablet.

V prevenci vzniku vrozených vad je doporučeno konzumovat v těhotenství dostatečné množství kyseliny listové. Matky, které před a během těhotenství užívaly kyselinu listovou měly až o 60 % snížené riziko vzniku poruch neurální trubice u plodu (Ramakrishnan et al. 2012). Z tohoto důvodu bylo v přiloženém jídelníčku zařazeno dostatečné množství listové zeleniny (rukola, špenát, salát atd.).

Dle studie Miles & Calder (2014) mají pozitivní vliv v prevenci vzniku vrozených vad i omega-3 mastné kyseliny. Proto je v jídelníčku zařazen např. losos a ořechy.

Müllerová (2004) ve své knize popisuje jednoduchý test na správnost sestavení jídelníčku, který ověřuje nutriční kvalitu přiloženého jídelníčku a popisuje tato pravidla. V jídelníčku musí být dostatečné množství obilnin, těstovin, pečiva a rýže. Jídelníček musí obsahovat alespoň tři jednotkové porce zeleniny, z toho alespoň 2 syrové. Přítomny by měly být také 2 jednotkové porce ovoce z toho alespoň 1 syrová. Denně je doporučeno konzumovat dostatek mléka a mléčných výrobků, masa, ryb, drůbeže a luštěnin. Dále by měl být kladen důraz na výživovou hodnotu svačin, rozmanitost jednotlivých pokrmů a výběr netučných a libových alternativ pokrmů. Vytvořený jídelníček je v souladu s těmito pravidly.

Také byl z jídelníčku vyloučen kofein, který může mít negativní vliv na vývoj plodu a nepočítalo se ani s konzumací alkoholu, či jiných škodlivých návykových látek.



Pozor by se měl dát i na příjem tzv. „rychlých cukrů“ v podobě zejména sladkovinek, což bývá pro těhotné ženy problémem. V příloženém jídelníčku byl příjem těchto cukrů (výjimkou je ovoce bohaté na vitaminy) omezen.

Každá nastávající matka by se měla snažit řídit těmito pravidly správného stravování ve svém vlastním zájmu, a především s ohledem na vývoj svého dítěte.

## 7 Závěr

Těhotenství je důležitým obdobím v životě ženy. Výživa je v tomto období velmi důležitá a zaměřit bychom se na ní měly již před otěhotněním. Mluvíme tedy o prekoncepční výživě. Důležitá je pestrá a pravidelná strava s dostatečným obsahem základních živin i důležitých vitaminů a minerálních látek. V prekonceptci je doporučeno zaměřit se na příjem kyseliny listové, polynenasycených mastných kyselin, železa, vápníku, vitamínu C a jódu. Pro optimální vývoj plodu je dobré dodržovat vyváženou a zdravou stravu i v průběhu celého těhotenství.

Během celého těhotenství je důležitý dostatečný příjem sacharidů, bílkovin i tuků. Důležitý je i příjem lipofilních vitaminů (A, D, E, K) avšak nadbytek může být pro plod škodlivý. Neméně důležité jsou vitaminy ze skupiny B a vitamin C. Nejdůležitější je příjem kyseliny listové, která slouží jako prevence vrozených vad (především rozštěpy rtu a patra). Z minerálních látek je důležitý vápník, hořčík, železo, jód, zinek, chrom, měď a selen. Nutné je dodržovat i dostatečný příjem tekutin. Naopak vyvarovat by se těhotné ženy měly uzeninám, konzervačním látkám, ztuženým tukům, velkému množství koření, sladkým jídlům a potravinám napadeným plísněmi. Vyloučit ze stravy by se měl i alkohol, kofein a kouření či užívání drog.

V dnešní době je výživa velkým trendem a stále více lidí se o správnou výživu zajímá a výjimkou nejsou ani těhotné ženy. Proto si myslím, že každým rokem narůstá procento správně se stravujících žen. Existuje mnoho způsobů, jak se vzdělávat v oblasti správného stravování a zejména díky internetu je vše velmi dostupné.

V České republice se rodí 3-5 % dětí s vrozenou vývojovou vadou. Tyto vady jsou rozděleny na malformace, disrupce, deformace a dysplazie. Mohou být způsobeny geneticky nebo vlivem vnějšího prostředí v důsledku působení teratogenů. Mezi nejdůležitější teratogeny řadíme alkohol, kouření, ilegální drogy, léčiva, chemické látky, infekce, záření nebo choroby matky a mechanické faktory.

Přestože je procento výskytu vrozených vad celkem nízké, pořád je velmi diskutovaným problémem. V dnešní moderní době se zvyšuje úspěšnost odhalení vrozených vad ještě před porodem, a proto procento dětí narozených s vývojovou vadou klesá.

Kouření je známé pro své negativní účinky na plod přesto až 25 % žen zůstávají aktivními kuřačkami i během těhotenství. Přestože je výživa nepodcenitelným aspektem v oblasti prevence, velký vliv mají také genetické faktory a teratogeny v podobě léčiv a návykových látek. V porovnání s těmito faktory bohužel nehraje výživa takovou roli.

## 8 Seznam literatury

- Black RE. 2001. Micronutrients in pregnancy. *British Journal of Nutrition* **85**: 193-197
- Brázdová Z. 1999. Výživa těhotných a kojících žen. Ústav preventivního lékařství LF Masarykovy univerzity, Brno.
- Brent RL. 2004. Environmental Causes of Human Congenital Malformations: The Pediatrician's Role in Dealing With These Complex Clinical Problems Caused by a Multiplicity of Environmental and Genetic Factors. *Pediatrics* **113**: 957-968
- Brigelius-Flohé R, Traber MG. 1999. Vitamin E: function and metabolism. *The FASEB Journal* **13**: 1145-1155
- Cnattingius S. 2004. The epidemiology of smoking during pregnancy: Smoking prevalence, maternal characteristics, and pregnancy outcomes. *Nicotine & Tobacco Research* **6**: 125-140
- Dostálová J, Dlouhý P, Tláška P. 2012. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. Společnost pro výživu, z.s., 2012. Available from <http://www.vyzivapol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/> (accessed April 2019)
- Dostálová J. 2011. Tuky v potravinách a jejich nutriční hodnocení. *Interní Med.* **13**: 347–349
- Fajfrová J, Pavlík V. 2013. Vitaminy, jejich funkce a využití. *Medicína pro praxi* **10**: 81-84
- Fajfrová J. 2011. Vitaminy a jejich funkce v organismu. *Interní medicína pro praxi* **13**: 466-468
- Friedman M. 1996. Nutritional Value of Proteins from Different Food Sources. A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **44**: 6-29
- Fuchsová R, Topolčan O, Vrzalová J, Novák J, Šmejkal J. 2013. Deficit vitamínu D. *Medicína po promoci* **14**: 51-56
- Grofová Z. 2010. Výživa v těhotenství. *Med. Pro Praxi* **7**: 38-40
- Hájek Z, Čech E, Maršál K a kolektiv. 2014. Porodnictví 3., zcela přepracované a doplněné vydání. Grada Publishing, Praha.
- Hannigan JH, Armant DR. 2000. Alcohol in pregnancy and neonatal outcome. *Seminars in Neonatology* **5**: 243-254
- Hlúbik P, Strítecká H. 2004. Vitaminy v graviditě-přínos a rizika. *Interní medicína pro praxi* **6**: 352-356
- Hronek M, Barešová H. 2012. Strava těhotných a kojících. Forsapi, Praha.
- Hronek M. 2004. Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení. Maxdorf, Praha

- Hronek M. 2006. Význam vitaminů a jejich použití v době gravidity a laktace. *Praktické lékařství* **2**: 102-106
- Innis SM. 2005. Essential fatty acid transfer and fetal development. *Placenta* **26**: 70-75
- Kotrbová D. 2009. Doplnky stravy v graviditě. *Praktické lékařství* **5**: 32-35
- Kuczkowski KM. 2009. Caffeine in pregnancy. *Arch Gynecol Obstet* **280**: 695-698
- Ladipo OA. 2000. Nutrition in pregnancy: mineral and vitamin supplements. *The American Journal of Clinical Nutrition* **72**: 280-290
- Mastná B. 2000. *Nadváha, obezita, výživa*. Triton, Praha.
- McArdle HJ, Ashworth CHJ. 1999. Micronutrients in fetal growth and development. *British Medical Bulletin* **55**: 499–510
- Měchurová A. 2009. Vitaminy, minerální látky a stopové prvky v graviditě. *Moderní babictví* **18**: 1-7
- Miles EA, Calder PC. 2014. Maternal diet and its influence on the development of allergic disease. *Clinical & Experimental Allergy* **45**: 3-74
- Mock DO, Quirk JG, Mock NI. 2002. Marginal biotin deficiency during normal pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition* **75**: 295-299
- Moore KL, Persaud TVN. 2002. *Zrození člověka: embryologie s klinickým zaměřením*. ISV, Praha.
- Müllerová D. 2002. *Výživa v těhotenství*. Mladá fronta, Praha. Available from <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/vyziva-v-tehotenstvi-148166> (accessed December 2018).
- Müllerová D. 2004. *Výživa těhotných a kojících žen*. Mladá fronta, Praha.
- Papanikolaou G, Pantopoulos K. 2005. Iron metabolism and toxicity. *Toxicology and Applied Pharmacology* **202**: 199-211
- Pathak P, Kapil U. Role of trace elements zinc, copper and magnesium during pregnancy and its outcome. *The Indian Journal of Pediatrics* **71**: 1003–1005
- Pokorná J, Březková V, Pruša T. 2008. *Výživa a léky v těhotenství a při kojení*. ERA group spol. s r.o., Brno.
- Prentice A. 2000. Calcium in pregnancy and lactation. *Annual Review of Nutrition* **20**: 249-272
- Ramakrishnan U, Grant F, Goldenberg T, Zongrone A, Martorell R. 2012. Effect of Women's Nutrition before and during Early Pregnancy on Maternal and Infant Outcomes: A Systematic Review. *Paediatric and Perinatal Epidemiology* **26**: 285-301

- Referenční hodnoty pro příjem živin. V ČR 1. vyd. 2011. Společnost pro výživu, Praha. ISBN 978-80-254-6987-3.
- Roztočil A a kolektiv. 2008. Moderní porodnictví. Grada, Praha.
- Sawka MN, Cheuvront SN, Carter R. 2005. Human Water Needs. *Nutrition Reviews* **63**: 30-39
- Scholl TO, Johnson WG. 2000. Folic acid: influence on the outcome of pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition* **71**: 1295-1303
- Scholl TO. 2005. Iron status during pregnancy: setting the stage for mother and infant. *The American Journal of Clinical Nutrition* **81**: 1218-1222
- Skálová L. Projekt Mysli na mne včas...2010. Státní zdravotní ústav, Praha. Available from <http://www.szu.cz/tema/podpora-zdravi/projekt-mysli-na-mne-vcas> (accessed April 2019).
- Sobotka L. 2003. VITAMINY, jejich funkce a využití. *Interní medicína pro praxi* **5**: 61-67
- Springer D, Límanová Z, Zima T, Calda P. 2009. Vyšetření funkce štítné žlázy v těhotenství; naše výsledky. *Actual Gyn* **1**: 0-54
- Šípek A, Šípek Jr. A, Gregor V, Klaschka J, Malý M, Jírová J. 2019. Vrozené vady u narozených dětí v České republice v období 1994–2015. *Časopis lékařů českých* **158**: 9-14
- Šípek A. 2008-2019. Vrozené vady. Praha. Available from <http://www.vrozene-vady.cz/vrozene-vady/index.php?co=obsah> (accessed April 2019).
- Šípek Jr. A, Šípek A, Gregor V, Calda P. 2013. Primární prevence vrozených vad a úloha kyseliny listové. *Actual Gyn* **5**: 47-51
- Šípek Jr. A, Šípek A, Gregor V, Macek Jr. M. 2012 Primární prevence vrozených vývojových vad. *Praktický lékař* **92**: 491-493
- Taruscio D, Carbone P, Granata O, Baldi F, Mantovani A. 2011. Folic acid and primary prevention of birth defects. *BioFactors* **37**: 280-284
- Undurti DN. 2006. Essential fatty acids: biochemistry, physiology and pathology. *Biotechnology Journal* **1**: 420-439
- Velíšek J. 2002. *Chemie potravin*. 1. OSSIS, Tábor.
- Walsh JM, McAuliffe FM. 2015. Impact of maternal nutrition on pregnancy outcome – Does it matter what pregnant women eat?. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology* **29**: 63-78
- WHO. Birth defects: Report by the Secretariat. 2010. World Health Organization. Geneva.

Yasodhara PL, Ramaraju A, Raman L. 1991. Trace minerals in pregnancy 1. Copper and zinc. *Nutrition Research* **11**: 15-21

## **9 Seznam použitých zkratek a symbolů**

WHO – Světová zdravotnická organizace

SFA – SaturatedFattyAcids – nasycené mastné kyseliny

MUFA – Mono UnsaturatedFattyAcids – mononenasycené mastné kyseliny

PUFA – PolyUnsaturatedFattyAcids – polynenasycené mastné kyseliny

FAS – Fetální alkoholový syndrom

BMR – Bazální metabolismus

## 10 Samostatné přílohy

### 10.1 Týdenní jídelníček

Jídelníček byl vytvořen pomocí aplikace Nutriservis.

#### Pondělí

	Energie (kJ)
<b>Snídaně</b>	
20 g Müsli Crunchy Emco	381.2 kJ
70 g Med včelí	975.8 kJ
75 g Mango	206.25 kJ
150 g Jogurt Hollandia bílá	393 kJ
350 ml Čaj šípkový se sirupem	182 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>2138.25 kJ</b>

#### Přesnídávka

140 g Jogurt SKYR brusinka	546 kJ
100 g Jablko	182 kJ
100 g Hrušky	174 kJ
250 ml Čaj ledový NESTEA–průměr	207.5 kJ
120 g Banán	434.4 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>1543.9 kJ</b>

#### Oběd

200 ml Pitná voda	0kJ
50 g Paprika červená	65 kJ
20 g Olej řepkový	737.8 kJ
70 g Mrkev	61.6 kJ
100 g HP Polévka květáková	86 kJ
150 g HP Kuře pečené /HK/	1149 kJ
100 g HP Brambory podzimní vařené	396 kJ
250 ml Džus banánový	660 kJ
50 g Cuketa	33.5 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>3188.9 kJ</b>



### **Svačina**

200 ml	Granko nápoj	564 kJ
15 g	Cukr moučkový olme	250.65 kJ
90 g	Buchty s mákem	1487.7 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2302.35 kJ</b>

### **Večeře**

60 g	Tuňák v oleji	475.8 kJ
80 g	Rajčata	50.4 kJ
30 g	Pórek	36.3 kJ
100 ml	Pitná voda	0 kJ
50 g	Paprika červená	65 kJ
50 g	Okurky salátové	21 kJ
300 ml	Mošt jablečný	576 kJ
40 g	Majonéza odlehčená	542.8 kJ
100 g	Ledový salát	55 kJ
100 g	HP Těstoviny vařené	557 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2379.3 kJ</b>
<b>Denní součet:</b>		<b>11552.7 kJ</b>

## **Úterý**

Energie  
(kJ)

### **Snídaně**

50 g	Ovesné vločky	756 kJ
250 ml	Mléko kravské polotučné 1,5 % tuku	495 kJ
50 g	Med včelí	697 kJ
70 g	Kiwi	149.8 kJ
60 g	Jahody	73.2 kJ
300 ml	Čaj černý se sirupem	207 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2378 kJ</b>

### **Přesnídávka**

120 g	Kaki	721.2 kJ
120 g	Banán	434.4 kJ
50 g	Ananas	97.5 kJ

**Celkem: 1253.1 kJ**

### **Oběd**

30 g Vlašské ořechy–jádra 827.4 kJ

5 g Máslo stolní 153.8 kJ

200 ml Magnesia minerální voda bez příchutě 0 kJ

170 g HP Knedlíky tvarohové s ovocem 1547 kJ

150 g HP Bramborová polévka 837 kJ

20 g Cukr moučkový olme 334.2 kJ

**Celkem: 3699.4 kJ**

### **Svačina**

250 ml Voda 0 kJ

150 g Mango 412.5 kJ

150 ml Jogurt ovocný nízkotučný 657 kJ

**Celkem: 1069.5 kJ**

### **Večeře**

350 ml Voda se sirupem 262.5 kJ

80 g Rajčata 50.4 kJ

80 g Paprika žlutá 90.4 kJ

10 g Olej řepkový 368.9 kJ

10 g Olej olivový 368.1 kJ

60 g Okurky salátové 25.2 kJ

100 g Ledový salát 55 kJ

150 g Kuřecí prsa bez kosti 838.5 kJ

40 g HP Krutony olme 752 kJ

**Celkem: 2811 kJ**

**Denní součet: 11211 kJ**

## **Středa**

Energie  
(kJ)

### **Snídaně**

150 ml Mléko kravské polotučné 1,5 % tuku 297

70 g Meruňkový džem 788.9 kJ

20 g Máslo stolní 615.2 kJ

20 g	Kakao v prášku	371.6 kJ
100 g	Chléb Šumava	1020 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>3092.7 kJ</b>

#### **Přesnídávka**

120 g	Závin jablkový	1446 kJ
200 ml	Čaj ovocný	68 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1514 kJ</b>

#### **Oběd**

70 g	Zelí hlávkové bílé	53.9 kJ
50 ml	Šťáva bezinková	97.5 kJ
100 g	Rýže loupaná	1461 kJ
300 ml	Pitná voda	0 kJ
40 g	Paprika červená	52 kJ
10 g	Olej řepkový	368.9 kJ
50 g	Okurky salátové	21 kJ
100 g	Krůtí stehno bez kosti	474 kJ
40 g	Cibule červená	66.8 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2595.1 kJ</b>

#### **Svačina**

100 g	Pomeranče	154 kJ
20 g	Piniové ořechy	489.8 kJ
70 g	Kiwi	149.8 kJ
120 g	Banán	434.4 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1228 kJ</b>

#### **Večeře**

30 g	Rukola	30.3 kJ
50 g	Ředkvičky	32 kJ
50 g	Mrkev	44 kJ
15 g	Máslo stolní	461.4 kJ
100 g	Krůtí šunka výběrová LEaCO	386 kJ
50 g	Eidam 45 %	712.5 kJ
140 g	Chléb Šumava	1428 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>3094.2 kJ</b>

**Denní součet: 11524 kJ**

## **Čtvrtek**

Energie  
(kJ)

### **Snídaně**

250 ml	Mléko kravské polotučné 1,5 % tuku	495
80 g	Meruňky	130.4 kJ
10 g	Melta	176.3 kJ
160 g	Koláč tvarohový	2296 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>3097.7 kJ</b>

### **Přesnídávka**

100 g	Makovka	1237 kJ
120 g	Banán	434.4 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1671.4 kJ</b>

### **Oběd**

100 g	Rajský protlak	414 kJ
50 g	Paprika červená	65 kJ
80 g	Mleté maso hovězí	747.2 kJ
50 g	Kukuřice	684.5 kJ
125 g	Fazole	1467.5 kJ
30 g	Cibule podzimní	42 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>3420.2 kJ</b>

### **Svačina**

100 g	Knacke Brot	1310 kJ
100 g	Avokádo	922 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2232 kJ</b>

### **Večeře**

150 g	Jablko	273 kJ
100 g	Cottage Cheese Meggle přírodní	420 kJ
100 g	Chléb celozrnný žitný	828 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1521 kJ</b>
<b>Denní součet:</b>		<b>11942.3 kJ</b>

## Pátek

	Energie (kJ)
<b>Snídaně</b>	
200 g Tvaroh Danone jemný	646 kJ
100 g Musli srdíčka křupavá s kokosem(Semix)	1870 kJ
40 g Jahody	48.8 kJ
70 g Hroznové víno	179.9 kJ
300 ml Čaj šípkový s medem	252 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>2996.7 kJ</b>
<b>Přesnídávka</b>	
60 g Piškoty dětské	978 kJ
120 g Hrušky	208.8 kJ
300 ml Čaj černý s cukrem a citronem	150.6 kJ
100 g Broskvová přesnídávka Cvrček	336 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>1673.4 kJ</b>
<b>Oběd</b>	
50 ml Smetana 33 % tuku	648.5 kJ
200 ml Pitná voda	0
50 g Okurky salátové	21 kJ
10 g Máslo stolní	307.6 kJ
100 g Losos	726 kJ
50 g Ledový salát	27.5 kJ
150 ml Džus banánový	396 kJ
150 g Brambory pozdní	537 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>2663.6 kJ</b>
<b>Svačina</b>	
80 g Rohlík celozrnný	820 kJ
100 g Krůtí prsní šunka Dulano	431 kJ
40 g Gouda 30 %	401.6 kJ
<b>Celkem:</b>	<b>1652.6 kJ</b>
<b>Večeře</b>	
400 ml Slazené minerální vody	432 kJ

80 g	Rajčata cherry	50.4 kJ
100 g	Křupavý chléb špaldový Knuspi	1445 kJ
100 g	Hummus	582 kJ
250 ml	Čaj černý s cukrem a citronem	125.5 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2634.9 kJ</b>
<b>Denní součet:</b>		<b>11621.2 kJ</b>

## Sobota

	Energie (kJ)	
<b>Snídaně</b>		
150 g	Vejce slepičí M	943.5 kJ
100 g	Slunečnicový chléb LIDL	1088.6 kJ
50 g	Rajčata cherry	31.5 kJ
50 g	Okurky salátové	21 kJ
10 g	Cibule podzimní	14 kJ
200 ml	Čaj černý s cukrem a citronem	100.4 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2199 kJ</b>
<b>Přesnídávka</b>		
300 ml	Voda pitná teplá s citrónovou šťávou (20 ml)	25.2 kJ
30 g	Nutella	657.6 kJ
100 g	HP Palačinky bez náplně	817 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1499.8 kJ</b>
<b>Oběd</b>		
150 g	Mandarinkový kompot	438 kJ
150 g	HP Polévka hovězí s kapáním /HK/	229.5 kJ
100 g	HP Omáčka svíčková	114 kJ
150 g	HP Knedlíky houskové	1321.5 kJ
100 g	Hovězí svíčková	637 kJ
30 g	Brusinkový kompot	203.7 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2943.7 kJ</b>
<b>Svačina</b>		
200 g	Mango	550 kJ
100 ml	Jogurt Selský bílý	280 kJ

50 g	BEBE Dobré ráno mini oříškové	965 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1795 kJ</b>
<b>Večeře</b>		
150 g	Tofu natural Sunfood	706.5 kJ
100 g	Kukuřice	1369 kJ
70 g	HP Žampiony dušené	301.7 kJ
100 g	HP Rýže vařená	531 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2908.2 kJ</b>
<b>Denní součet:</b>		<b>11345.7 kJ</b>

### Neděle

	Energie (kJ)	
<b>Snídaně</b>		
50 ml	Smetana 10% tuku	245.5 kJ
30 g	Jahody	36.6 kJ
100 g	HP Lívance se skořicí /HK/	1058 kJ
15 g	Cukr moučkový olme	250.65 kJ
300 ml	Čaj černý se sirupem	207 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1797.75 kJ</b>

### Přesnídávka

10 g	Vlašské ořechy– jádra	275.8 kJ
100 g	Pomeranče	154 kJ
30 g	Med včelí	418.2 kJ
70 g	Kiwi	149.8 kJ
100 g	Kaki	601 kJ
120 g	Banán	434.4 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2033.2 kJ</b>

### Oběd

60 g	Zelí čínské	26.4 kJ
60 ml	Smetana 10% tuku	294.6 kJ
50 g	Paprika žlutá	56.5 kJ
50 g	Okurky salátové	21 kJ
350 ml	Mošt jablečný	672 kJ

20 g	Med včelí	278.8 kJ
10 g	Máslo stolní	307.6 kJ
120 g	HP Kuřecí stehno pečené, s kostí /HK/	648 kJ
10 g	Česnek	51.5 kJ
200 g	Batáty	670 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>3026.4 kJ</b>

#### **Svačina**

300 ml	Voda se sirupem	225 kJ
20 g	Semena slunečnice	459.8 kJ
40 g	Rukola	40.4 kJ
55 g	Rohlík celozrnný	563.75 kJ
90 g	Mozzarella light	621 kJ
50 g	Červená řepa	74 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>1983.95 kJ</b>

#### **Večeře**

50 g	Okurky salátové	21 kJ
350 ml	Mošt jablečný	672 kJ
100 g	Jahodový kompot	372 kJ
100 g	HP Telecí stehno pečené	643 kJ
120 g	HP Brambory pečené	904.8 kJ
<b>Celkem:</b>		<b>2612.8 kJ</b>
<b>Denní součet:</b>		<b>11454.1 kJ</b>