

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FARMACEUTICKÁ FAKULTA
V HRADCI KRÁLOVÉ
Katedra biologických a lékařských věd



Mgr. Petra Sovišová

**HODNOCENÍ NUTRIČNÍHO PŘÍJMU ŽIVIN,
MAKRO- A MIKROELEMENTŮ
U ČESKÝCH GRAVIDNÍCH ŽEN**

Rigorózní práce

Konzultant rigorózní práce : PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

Praha, březen 2010

Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci řádně citovány.

V Praze dne

Jméno a příjmení autora

Považuji za vhodné na tomto místě současně poděkovat konzultantovi své rigorózní práce PharmDr. Miloslavu Hronkovi, Ph.D. za ochotu a vstřícnost, které mi v průběhu zpracování této práce poskytoval.

1	ÚVOD	6
2	VÝŽIVA V OBDOBÍ TĚHOTENSTVÍ	8
3	KYSELINA LISTOVÁ	10
3.1	KYSELINA LISTOVÁ - OBECNĚ	10
3.2	METABOLISMUS KYSELINY LISTOVÉ	11
3.3	VÝZNAM KYSELINY LISTOVÉ V TĚHOTENSTVÍ	11
3.4	ZASTOUPENÍ KYSELINY LISTOVÉ V ERYTROPOÉZE	13
3.5	NUTRIČNÍ PŘÍJEM KYSELINY LISTOVÉ	13
3.5.1	<i>Doporučený denní příjem</i>	13
3.5.2	<i>Nedostatečný příjem kyseliny listové</i>	14
3.5.2.1	<i>Důsledky pro organismus obecně</i>	14
3.5.2.2	<i>Důsledky pro organismus v těhotenství</i>	14
3.5.3	<i>Nadbytečný příjem kyseliny listové v těhotenství</i>	14
3.6	ZDROJ KYSELINY LISTOVÉ	15
3.7	FORTIFIKACE POTRAVIN KYSELINOU LISTOVOU	15
4	VÁPNIK	17
4.1	METABOLISMUS VÁPNIKU	17
4.1.1	<i>Resorpce vápníku ve střevě</i>	18
4.1.2	<i>Regulace koncentrace vápníku v organismu</i>	19
4.1.2.1	<i>Specifická úloha parathormonu, kalcitoninu a vitamínu D v metabolismu vápníku</i>	20
4.1.3	<i>Specifikum resorpce vápníku v období těhotenství</i>	21
4.2	VÝZNAM VÁPNIKU V TĚHOTENSTVÍ	22
4.3	ZDROJ VÁPNIKU V POTRAVĚ	23
4.3.1	<i>Dostupnost vápníku z potravy</i>	24
4.4	NUTRIČNÍ PŘÍJEM VÁPNIKU	24
4.4.1	<i>Doporučený příjem vápníku</i>	24
4.4.2	<i>Nedostatečný příjem vápníku v období těhotenství</i>	25
4.4.3	<i>Nadbytečný příjem vápníku</i>	26
4.5	VLIV SUPLEMENTACE VÁPNIKEM NA TĚHOTENSTVÍ	26
5	ŽELEZO	27
5.1	FYZIOLOGIE ŽELEZA V OBDOBÍ TĚHOTENSTVÍ	28
5.2	VÝZNAM ŽELEZA V TĚHOTENSTVÍ	29
5.3	METABOLISMUS ŽELEZA	29
5.3.1	<i>Transplacentární přenos</i>	31
5.3.2	<i>Specifika metabolismu železa v těhotenství</i>	31
5.4	VLIV SUPLEMENTACE ŽELEZEM NA TĚHOTENSTVÍ	33
5.5	ZDROJ ŽELEZA	33
5.6	NUTRIČNÍ PŘÍJEM ŽELEZA	34
5.6.1	<i>Doporučený příjem železa v období těhotenství</i>	34
5.7	NADBYTEČNÝ PŘÍJEM ŽELEZA (POSUNOUT NA DALŠÍ STRANU)	35
5.7.1	<i>Důsledky pro organismus obecně</i>	35
5.7.2	<i>Nadbytečný příjem železa v období těhotenství</i>	35
5.8	NEDOSTATEČNÝ PŘÍJEM ŽELEZA	35
5.8.1	<i>Důsledky pro organismus obecně</i>	35

5.8.2	<i>Nedostatečný příjem železa v období těhotenství</i>	36
5.9	OPTIMÁLNÍ PŘÍJEM ŽELEZA	37
6	JOD	38
6.1	ABSORPCE, TRANSPORT A UCHOVÁNÍ JODU V ORGANISMU	38
6.1.1	<i>Hormony štítné žlázy</i>	39
6.1.2	<i>Neonatální screening</i>	42
6.1.2.1	Neonatální screening ve světě	42
6.1.2.2	Situace v ČR	42
6.2	VLIV SUPLEMENTACE JODEM NA TĚHOTENSTVÍ	43
6.3	ZDROJ JODU	43
6.4	NUTRIČNÍ PŘÍJEM JODU	44
6.4.1	<i>Doporučený příjem obecně</i>	44
6.4.2	<i>Doporučený příjem jodu v období těhotenství</i>	44
6.4.3	<i>Nadbytečný příjem</i>	44
6.4.3.1	Důsledky pro organismus obecně	44
6.4.3.2	Nadbytečný příjem jodu v období těhotenství	44
6.4.4	<i>Nedostatečný příjem jodu</i>	45
6.4.4.1	Nedostatečný příjem jodu v období těhotenství	45
6.4.4.2	Nedostatečný příjem jodu na území ČR	46
7	METODA HODNOCENÍ PŘÍJMU NUTRIENTŮ V DOBĚ GRAVIDITY	47
7.1	POPIS METODY	47
7.2	DOTAZNÍK	48
7.3	TABULKY HMOTNOSTÍ POTRAVIN	48
7.4	POČÍTAČOVÝ PROGRAM NUTRIDAN	48
7.5	POSTUP PŘI ZPRACOVÁNÍ DAT Z DOTAZNÍKŮ	50
8	VÝSLEDKY	51
8.1	CELKOVÝ ENERGETICKÝ PŘÍJEM	51
8.2	LIPIDY	53
8.2.1	<i>Cholesterol</i>	55
8.3	SACHARIDY	56
8.3.1	<i>Vláknina</i>	57
8.4	PROTEINY	58
8.5	MINERÁLNÍ LÁTKY	59
8.6	VITAMINY	60
8.7	PŘÍJEM VYBRANÝCH MAKRO A MIKROELEMENTŮ V JEDNOTLIVÝCH ČÁSTECH DNE	61
8.7.1	<i>Kyselina listová</i>	61
8.7.2	<i>Vápník</i>	62
8.7.3	<i>Železo</i>	63
8.7.4	<i>Jod</i>	64
8.8	NUTRIČNÍ PŘÍJEM ŽIVIN – TROJPOMĚR	65
8.9	POROVNÁNÍ NUTRIČNÍHO PŘÍJMU ENERGIE A ZÁKLADNÍCH ŽIVIN S PŘEDCHÁZEJÍCÍMI STUDIEMI	66
8.10	POROVNÁNÍ PŘÍJMU VYBRANÝCH MINERÁLŮ A VITAMINŮ S PŘEDCHÁZEJÍCÍMI STUDIEMI	69
9	DISKUZE	72
10	ZÁVĚR	79

11	POUŽITÁ LITERATURA	81
12	PŘÍLOHA	92

1 ÚVOD

Narození dítěte je v životě ženy významnou událostí, na niž se prakticky každá chce co nejlépe připravit. Vedle materiální stránky této přípravy, kterou většinou žádná žena intuitivně nepodcení, je nejvýznamnějším prvkem výživa ženy především v období těhotenství, ale i v době kojení. Podle doložitelných studií má však také výživa ženy ještě před těhotenstvím určité dopady na vývoj plodu. Tuto skutečnost, tedy rozsah období, kdy je nutné věnovat zvýšenou pozornost vlastní výživě, si pravděpodobně uvědomuje jen velmi málo žen. Proto bych shrnutím poznatků z odborné literatury doplněných o výsledky vlastního vyhodnocení praktického výzkumu ráda přispěla k ozřejmění těchto faktů tak, aby tyto informace byly dostupné co největšímu počtu žen a mohly být využívány ku prospěchu zdravého vývoje populace.

Svou předkládanou rigorózní práci navazuji na vlastní diplomovou práci „Hodnocení příjmů nutričních substrátů a vybraných nutrientů v graviditě“, obhájenou v roce 2008. Již při zpracování předmětné diplomové práce jsem si po shromáždění všech podkladů uvědomila, že zvolené téma nelze v plném rozsahu poctivě postihnout v jedné práci. Proto jsem se v diplomové práci, vedle všeobecného úvodu a prezentace praktického výzkumu, věnovala především příjmu vybraných nutrientů – tedy lipidů, sacharidů, proteinů a dále celkovému příjmu energie v období gravidity. Problematiku minerálních látek a vitaminů, tedy nutrientů, které při nedostatečném příjmu mohou významněji ovlivnit průběh těhotenství, vývoj plodu a následně i kojence, jsem zamýšlela podrobněji rozebrat v této práci.

V teoretické části rigorózní práce věnuji pozornost specifickým nutrientům, jejichž deficit může zapříčinit zvýšená zdravotní rizika pro matku i pro plod (kyselina listová, vápník, železo a jod). U každého z těchto nutrientů jsem se snažila postihnout jeho specifický význam pro matku či plod, negativní dopady jeho nedostatku v těle matky – ale i případného přebytku, doporučenou denní dávku (dále jen DDD), a také zdroje daného nutrientu v běžných potravinách, případně možnostmi jeho náhradního příjmu organismem.

Součástí předložené práce jsou také praktická zjištění skutečných příjmů nutrientů, získaná sledováním přijaté potravy a rozbořením jejich skladby u skupiny těhotných žen. Obdobné výsledky jsem prezentovala již ve své diplomové práci. V ní praktická zjištění vycházela ze závěrů dotazníkové akce uskutečněné u skupiny 72 žen, v této práci vycházím z vyhodnocení výsledků rozsáhlejší skupiny 150 žen.

Teoretická část

2 VÝŽIVA V OBDOBÍ TĚHOTENSTVÍ

V období těhotenství se významně mění řada fyziologických pochodů v organismu ženy. Nutrice musí zabezpečit jak udržení homeostázy gravidního organismu, tak vývoj plodu. Ve fázi nitroděložního vývoje je vyvíjející se plod odkázán na přísun živin z oběhu matky. Proto v této zásadní fázi vývoje je nutno zajistit těhotné ženě přiměřený přísun živin.

Výživa těhotných a kojících žen představuje velmi důležitý faktor pro fyziologický průběh těhotenství a vývoj plodu i v zemích, kde je dostatek potravin, což je také případ naší republiky. Nesprávná výživa, tj. nedostatečný přísun některých uvedených prvků, nebo naopak jejich nadměrný přísun mohou negativně ovlivnit nejen průběh těhotenství, ale i vlastní porod a posléze i následný vývoj nového organismu. Negativních dopadů nevhodné výživy, či lépe řečeno nedostatku některých nutrientů, je celá řada. Kvantitativní i kvalitativní nedostatky ve výživě těhotné ženy mohou být příčinou nízké porodní hmotnosti, mohou se podílet na vzniku vývojových poruch. Nesprávná výživa matky může být spojena se specifickými malnutricemi (deficit kyseliny listové, vápníku, železa a jodu).

Nové studie potvrzují, že malnutrice vyvolává řadu patologických změn u těhotné ženy, ale také významně ovlivňuje intrauterinní prostředí a pozměňuje expresi fetálního genomu, což může mít pro potomka celoživotní následky. Tento fakt je označován jako „programování plodu“, kde následky nedostatečné výživy se projeví u jedince zpravidla až v dospělosti, což není vždy dáváno do souvislosti s výživou v době gravidity. U těchto jedinců se objevuje častěji metabolický syndrom, endokrinní a kardiovaskulární onemocnění (Ozanne et al, 2005; Scoll et al, 2000).

Ve vyspělých státech bývá naopak těhotenství paradoxně ohroženo nadměrným přívodem energeticky bohatých potravin, který však může být opět

provázen deficitem specifických důležitých nutrientů, zejména vitaminů (např. kyselina listová) a některých mikro- a makroelementů (železa, jodu, vápníku).

3 KYSELINA LISTOVÁ

Důležitostí kyseliny listové pro organizmus ženy v období před plánovaným těhotenstvím i v jeho průběhu se už po dlouhou dobu zabývají vědci na celém světě. Řada studií dokazuje nejen důležitost, ale v podstatě i nezbytnost tohoto vitamínu pro období vývoje lidského organismu v těle matky, kde mu pomáhá předcházet vzniku některých vývojových poruch.

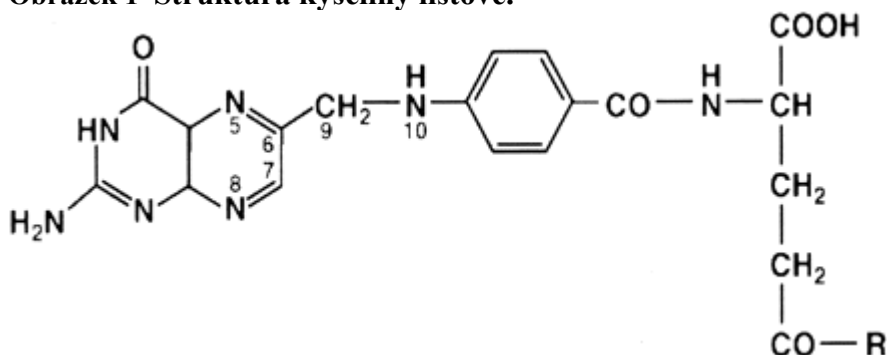
3.1 Kyselina listová - obecně

Kyselina listová (vitamin B₁₁) patří do skupiny ve vodě rozpustných vitaminů. Její estery se nazývají foláty a patří k nim skupina látek, které obsahují pteridinový kruh, p-aminobenzoovou kyselinu a glutamovou kyselinu (Hronek, 2004). Struktura kyseliny listové je na obrázku 1. Kyselina listová se vstřebává v tenkém střevě, hlavním místem jejího biologického působení jsou játra a hematopoetická tkáň. Hladina kyseliny listové v krvi je 3-20 µg/l, zásoby v organismu činí asi 6-10 mg (Wright, 2007).

Kyselina listová je prekurzorem kyseliny tetrahydrolistové, což je klíčová látka, která je nutná pro syntézu purinových a pyrimidinových bází a jejich následné inkorporace do DNA. Při nepřítomnosti kyseliny listové je dělení buněk zastaveno v metafázi a další dělení a dozrávání buněk je poškozeno (Nguyen et al, 2008).

Potřeba kyseliny listové se projevuje zejména v rychle se dělících buňkách, a to zejména v buňkách hematopoetické tkáně. Kyselina listová se podílí především na přenosu jednonuhlíkových skupin (formyl, methyl, hydroxymethyl). Je potřebná hlavně pro tvorbu nukleových kyselin a spolu s vitamínem B₁₂ je nezbytná pro regeneraci methioninu z homocysteinu. Methionin resp. adenosyl-methionin je látkou, která se účastní celé řady metylačních reakcí (např. metylace nukleových kyselin). Ovlivňuje syntézu histidinu, cholinu, serinu, methioninu, purinů a pyrimidinů (Zeisel et al, 2009).

Obrázek 1 Struktura kyseliny listové.



3.2 Metabolismus kyseliny listové

Kyselina listová přijatá stravou nebo pomocí suplementů se v těle redukuje pomocí enzymu folátreduktázy nejprve na dihydrofolát (kyselina dihydrolistová), poté na vlastní účinnou formu tetrahydrofolát (kyselina tetrahydrolistová). Kyselina tetrahydrolistová se jako koenzym účastní řady metabolických procesů, zvláště při syntéze purinových a pyrimidinových nukleotidů, které jsou součástí jaderné DNA (Wright et al, 2007).

Kyselina listová se vstřebává ve vysoké míře (až 90 % podané dávky) v proximální části duodena ve formě monoglutamátu. Naopak forma polyglutamátu musí být před absorpcí enzymaticky rozštěpena, a proto se vstřebává obtížněji (50 % podané dávky) (Nguyen et al, 2009).

Kyselina listová se kumuluje v játrech ve formě zásobního 5-metyl-tetrahydrofolátu. Pokud tělo hodlá využít tyto zásoby, dojde za pomoci vitamínu B₁₂, který slouží jako přenašeč metylové skupiny, k odtržení jednonukleotidového zbytku (radikálu) od 5-metyl-tetrahydrofolátu a uvolnění vlastního účinného tetrahydrofolátu, který je nezbytný pro prenatální růst a vývoj – především formování CNS (Kamen et al, 2004; Wahlin et al, 2002).

3.3 Význam kyseliny listové v těhotenství

Poprvé byl embryoprotektivní účinek kyseliny listové u lidí popsán v roce 1965 autory Hibard a Smithells. Tomu předcházela pozorování a první pokusy na

laboratorních zvířatech, kterým byla kyselina listová vyloučena ze stravy, a kterým se následně rodilo daleko větší procento postižených mláďat, než u skupiny zvířat, která měla kyselinu listovou ve stravě obsaženu (Hibbard et al, 1965; Smithells et al, 1976).

Dnes byl jednoznačně potvrzen a uznán protektivní význam kyseliny listové ve vztahu k malformacím CNS, resp. u poruch vývoje neurální trubice, které se vyskytují v populaci okolo 0,2 %. Jedná se především o poruchu zvanou „spina bifida“, či vzácněji některé poruchy vývoje mozku. Studie ukázaly, že prekoncepční suplementace kyselinou listovou snižuje incidenci tohoto defektu až o 50 %. To je také důvodem, proč se doporučuje užívání kyseliny listové nejméně jeden měsíc před plánovaným těhotenstvím (Grosse et al, 2007; Botto et al, 2005).

Spina bifida je z podstatné míry geneticky podmíněným defektem, tj. objevuje se častěji v těch případech, kde se v širší rodině toto onemocnění již vyskytlo. Udává se, že tam, kde se takto postižené dítě narodilo, je pravděpodobnost obdobné poruchy u dalšího dítěte asi 1:30, tj. cca 3 %. V USA je celkově výskyt této poruchy 1,5 na 1000 živě narozených dětí, v některých oblastech severního Holandska pak 1,4 :1000. Pokud však ženy s již narozeným defektním dítětem braly preventivně kyselinu listovou, pak při dalším těhotenství byl výskyt této vady menší cca o 70 % (Botto et al, 2005; Cornel et al, 2005).

Aby však zmíněný efekt kyseliny listové byl využit, je nezbytné její včasné užívání, protože k důležitým vývojovým změnám u plodu dochází v období 25-26 dnů po otěhotnění, tj. přibližně 39. - 40. den od ukončení menstruace.

Studie potvrdily, že nejvyšší riziko vzniku závažných vrozených vad u lidí je ve 4. – 7. týdnu těhotenství, kdy se u embrya utváří základy budoucí nervové soustavy (mícha, mozek), kardiovaskulární soustavy, skeletu (základy končetin), aj. Spontánní výskyt všech malformací v populaci je konstantní - okolo 2 - 3 % (Busby et al, 2005). Proto podávání kyseliny listové z důvodu předejití vrozených malformací v pozdějším období těhotenství již nemá takový význam (tj. pokud se týká této vývojové poruchy) (Wang, 2003).

3.4 Zastoupení kyseliny listové v erythropoéze

Kyselina listová hraje spolu se železem v erythropoéze klíčovou roli. Tkáně, které jsou v průběhu růstu plodu metabolicky velmi aktivní, jako je epitel či kostní dřeň, jsou na dostatečném přívodu folátů přímo závislé. Nároky plodu jsou zajištěny aktivním transportem kyseliny listové transplacentárně, a to i přes relativní deficit v mateřském organismu. Hladina folátů se, podobně jako u železa a hemoglobinu, v průběhu těhotenství mění. S průběhem gravidity dochází k poklesu a okolo termínu porodu dosahuje zhruba poloviny výchozí hodnoty. Nedostatek kyseliny listové vyvolává obraz megaloblastové anémie. Výskyt tohoto typu anémie rovněž přímo souvisí s nutričním stavem obyvatelstva. Ve vyspělých zemích bývá udáván mezi 0,2 - 5,0 % (Botto et al, 2005).

3.5 Nutriční příjem kyseliny listové

3.5.1 Doporučený denní příjem

Denní potřeba kyseliny listové se u dospělého jedince pohybuje v rozmezí 100-200 µg. K depleci kyseliny listové může dojít v těhotenství, kdy je její potřeba zvýšena, což je dáno zejména zvýšeným požadavkem této kyseliny pro růst plodu a během následné laktace (Zeng et al, 2008; Wang et al, 2003).

V České republice je DDD pro těhotnou ženu 600 µg (Hronek, 2004). Ženy s nízkou hladinou kyseliny listové nebo s defektem neurální trubice zjištěným v předchozím těhotenství potřebují vyšší dávky kyseliny listové, a to 4-5 mg/den (Nguyen et al, 2009).

3.5.2 Nedostatečný příjem kyseliny listové

3.5.2.1 Důsledky pro organismus obecně

Deficit kyseliny listové se projevuje zvýšeným výskytem hypersegmentovaných granulocytů v periferní krvi. Tento nález je možno vysvětlit zpomalenou produkcí granulocytů v důsledku zhoršené syntézy nukleových kyselin. Následuje vznik megaloblastické anémie, která má obraz totožný s obrazem perniciózní anémie při nedostatku vitamínu B₁₂. Během deplece kyseliny listové dále dochází k poruchám růstu, k celkové slabosti, postižení zažívacího traktu a zánětlivým změnám v dutině ústní. Při nedostatku kyseliny listové stoupá rovněž koncentrace homocysteinu v plazmě. To souvisí s výše uvedeným vztahem kyseliny listové k regeneraci methioninu právě z homocysteinu. Tento vztah je zajímavý zejména v současné době, kdy někteří autoři poukazují na vztah hyperhomocysteinémie a rozvoje aterosklerotických změn (Wang, 2003).

3.5.2.2 Důsledky pro organismus v těhotenství

V těhotenství dochází k hypovitaminóze, protože kyselinou listovou je přednostně zásobován plod. Některá čísla uvádějí, že až 60 % těhotných žen trpí nedostatkem tohoto vitamínu. Důsledkem tohoto může dojít k předčasnému porodu nebo potratu (Hronek, 2004). Deficit kyseliny listové v těhotenství je dáván rovněž do souvislosti s již zmíněným defektem neurální trubice u plodu.

3.5.3 Nadbytečný příjem kyseliny listové v těhotenství

Příznivý efekt podávání kyseliny listové ve vyšších dávkách do 5mg/d byl popsán v řadě prací, stále však není k dispozici dostatek kontrolovaných studií u těhotných žen.

Vědec Kim ve své práci z roku 2008 rozebírá, že příjem vyšších dávek kyseliny listové může usnadnit rozvoj rakoviny (Kim, 2008). To vyvolalo diskuzi týkající se právě zvýšeného příjmu této kyseliny. I přesto, že doposud k tomuto problému není k dispozici dostatek dat, některé studie se shodují, že příjem syntetické kyseliny listové nad jistým prahem vede k přítomnosti nemodifikované

formy folátů v krvi těhotné ženy i plodu (Kalbach et al, 2008; Fazili et al, 2007; Troen et al, 2006; Sweeney, 2005). Nguyen et al. ve své studii uvádí, že denní užívání 5 mg kyseliny listové mezi ženami fertilního věku produkovalo vyšší koncentrace folátů v krvi s rychlejším hromaděním folátů ve srovnání se skupinou žen, které denně přijímaly 1,1 mg kyseliny listové (Nguyen et al, 2009).

3.6 Zdroj kyseliny listové

Kyselina listová je obsažena ve všech zelených rostlinách. Běžnými potravinami bohatými na kyselinu listovou je listová zelenina (špenát), játra, vejce, kvasnice, luštěniny, ale také celozrnné pečivo nebo citrusové plody.

Kyselina listová je termolabilní a při tepelné úpravě potravy rychle ztrácí svou biologickou aktivitu (znehodnocuje se až 90 % folátů), účinek snižuje také její dlouhodobé skladování (Hronek, 2004). Z tohoto důvodu je vhodné, pokud je to možné, konzumovat potraviny obsahující kyselinu listovou čerstvé a tepelně neopracované.

Běžný příjem potravin obsahujících kyselinu listovou ovšem nestačí zabezpečit potřebnou denní dávku 600 µg, podle řady provedených nutričně-epidemiologických studií je totiž bez suplementace průměrný denní příjem u těhotných žen 250 – 320 µg kyseliny listové (Grosse et al, 2007; Carmichael et al, 2006), což dokazuje i studie, jejíž výsledky jsou uvedeny v praktické části této rigorózní práce, kdy v roce 2007 byl příjem kyseliny listové těhotnými ženami v České republice čistě ze stravy, tedy bez zahrnutí suplementů, 275,47 µg /d. Proto je nutné doplnit běžnou stravu také suplementy obsahujícími tuto kyselinu.

3.7 Fortifikace potravin kyselinou listovou

Jelikož běžný denní příjem kyseliny listové z potravy nedosahuje optimální dávky 600 µg, schválily národní programy některých zemí tzv. fortifikaci potravin, tj. obohacování běžných potravin velmi malými přísadkami kyseliny listové. Tato fortifikace potravin umožňuje automatický příjem kyseliny listové i ženám, které otěhotní neplánovaně a svou graviditu zjistí až po kritických prvních 4 týdnech

embryonálního vývoje. Navíc se ukázalo, že ani snahy o edukaci populace v USA a Kanadě podstatně nezlepšily compliance žen při užívání kyseliny listové měsíc před početím a v 1. trimestru (Bar-Oz et al, 2008). V USA a Kanadě se od roku 1998 povinně přidává kyselina listová do mouky, v Maďarsku od 1998 se dobrovolně přidává do droždí při výrobě chleba. Potraviny však musí být vždy označeny, že obsahují přidanou kyselinu listovou (Choumenkovitch et al, 2002; Honein et al, 2001).

V USA, Kanadě a Velké Británii existuje v rámci národních zdravotních programů značná podpora užívání kyseliny listové během těhotenství (De Wals et al, 2007). Prameny uvádí, že zatímco v roce 1990 užívalo kyselinu listovou obsaženou v nejrůznějších preparátech pouhé 1 – 2 % těhotných, v roce 1997 to bylo již 30 % (Olney et al, 2002; Honein et al, 2001). Nedávné studie ze Spojených států ovšem ukázaly trvalou potřebu suplementace - po počátečním vzestupu koncentrace folátů u žen ve fertilním věku došlo v posledních letech k opětovnému poklesu (Centers for Disease Control and Prevention, 2007). Mnoho studií dokazuje, že nízké koncentrace folátů jsou stále časté mezi ženami příslušejícími k etnickým menšinám, u kterých je také častější riziko krátkých intervalů mezi těhotenstvími (např. Wright et al, 2007; Zhu et al, 2001 a 2003; James et al, 1999; Khosnood et al, 1998; Kallan, 1997; Adams et al, 1997; Rawlings et al, 1995).

4 VÁPŇÍK

Vápník je pátým prvkem v přírodě co do množství a jeho obsahu v živých organizmech, má velmi důležitou úlohu při zvyšování mechanické odolnosti a tvrdosti tkání - zejména kostí a zubů.

Potřeba vápníku v lidském organizmu se během života mění, záleží na věku a na aktuální životní situaci. Je zvýšená v pubertě během růstu, ale také v období těhotenství, kdy je z těla matky vyživován plod, a rovněž i po menopauze nebo andropauze, kdy se snižuje produkce pohlavních hormonů.

Potřeba vápníku v období těhotenství se zvyšuje asi o 50 % ve srovnání s obdobím před těhotenstvím. Během těhotenství a posléze i v době kojení dochází k relativně velkému výdeji vápníku, který je hrazen resorpcí z kostí matky.

4.1 Metabolismus vápníku

Vápník je nejhojněji zastoupený kationt v lidském organizmu, v těle tvoří okolo 1,5 % celkové tělesné hmotnosti, přičemž je více jak z 99 % zastoupen v kostech. V extracelulárním prostoru se – ve srovnání s intracelulárním prostorem – nachází ve výrazně vyšší koncentraci (2,25– 2,60 mmol/l), rozdíl je několik řádů (10^3 až 10^4).

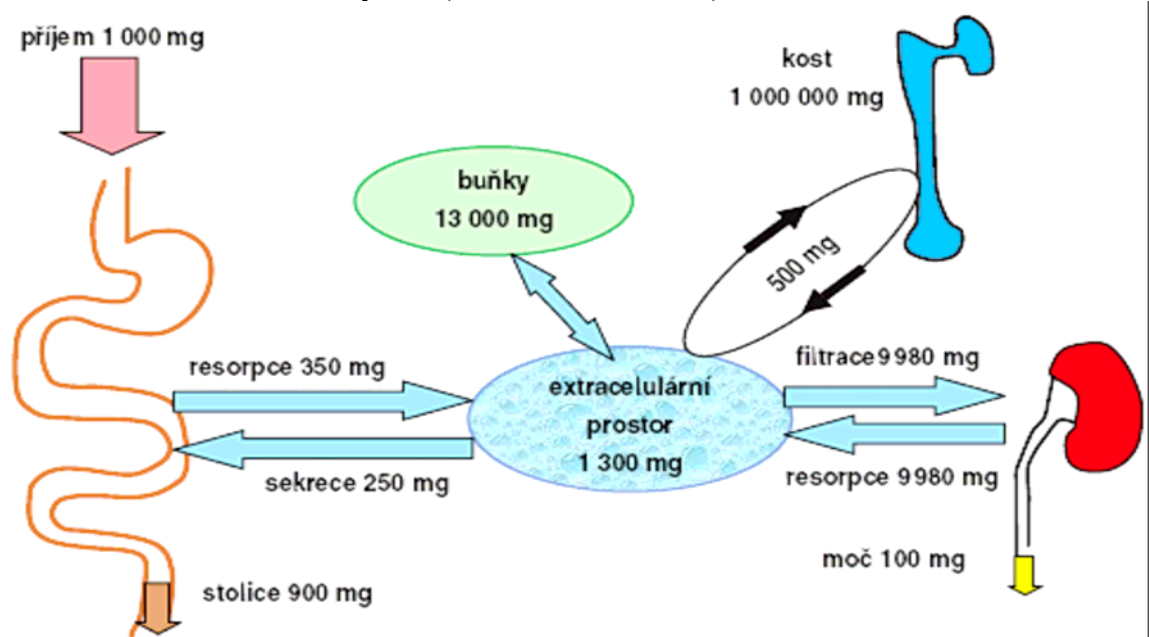
V séru je vápník přítomen ve třech formách:

- ionizovaný (47 %), který je biologicky neaktivnější, schopný difundovat přes biologické membrány;
- komplexně vázaný (okolo 14 %) jako hydrouhličitan, fosforečnan, citrát;
- vázaný na bílkovinu (39 %), který není volně difuzibilní (Wilhelm, 2007).

Vápník přijímáme perorálně za optimálních podmínek v denní dávce okolo 1 g u dospělého. Jeho resorpce se fyziologicky pohybuje okolo 25–40 %. Převážně aktivní resorpce přes kalcium vázající protein probíhá v duodenu a v horních

oddílech tenkého střeva (v jejunu), pasivně (pasivní difúzí) pak v nižších oddílech tenkého střeva (v ileu) a v tlustém střevě. Tento děj vyžaduje přítomnost vitamínu D. Resorpce vápníku probíhá současně s jeho sekrecí. Rozdíl resorpce a sekrece na úrovni střeva se pohybuje okolo 100 mg (Cross et al, 1995). Fyziologické poměry resorpce, exkrece vápníku i jeho rozdělení do jednotlivých kompartmentů v lidském těle je zobrazeno na obrázku 2.

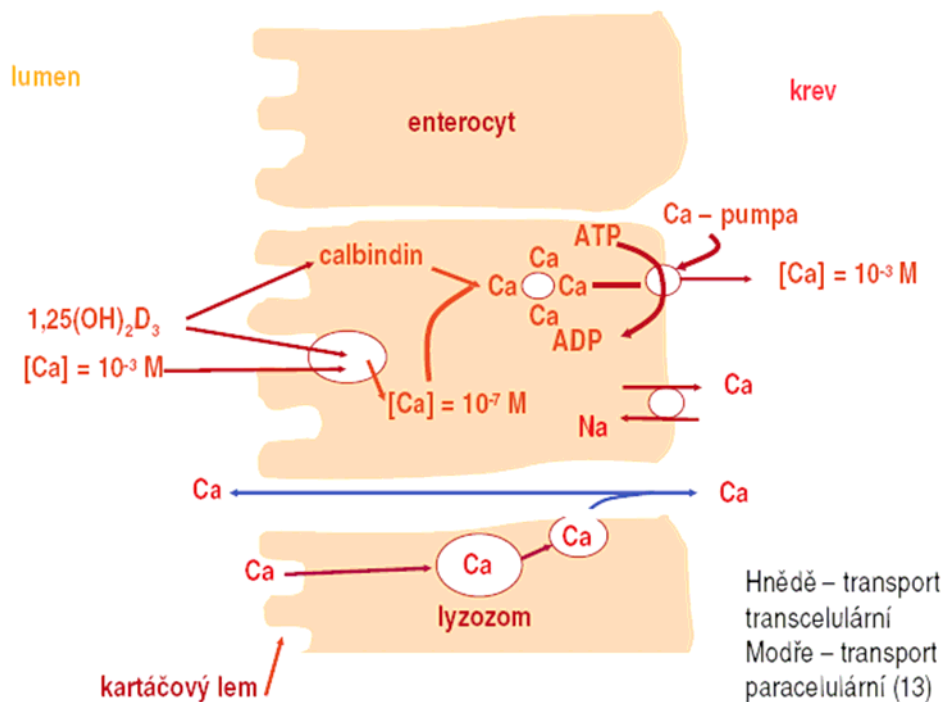
Obrázek 2 Metabolismus vápníku (Weaveaar et al, 1998)



4.1.1 Resorpce vápníku ve střevě

Ve střevě na úrovni enterocytů dochází k resorpci vápníku dvěma způsoby. Trancelulárně, na straně přivrácené ke střevnímu lumen, se využívá specifické transportní bílkoviny calbindinu. Na straně bazolaterální membrány se pak vápník transportuje aktivně za přítomnosti energie proti koncentračnímu spádu do krve. V případě paracelulárního transportu je vápník transportován ze střevního lumen jednak přímo, a jednak se transportuje vápník, který se dostává do paracelulárního prostoru uvolněním z lyzozomu enterocytu. (Wilhelm, 2007; Fujita, 2002). Resorpce vápníku ve střevě je schématicky znázorněna na obrázku 3.

Obrázek 3 Resorpce vápníku ve střevě (Weaveaar et al, 1998)



4.1.2 Regulace koncentrace vápníku v organismu

Vápník má i mnoho dalších principiálních funkcí – vedle již zmíněné podpůrné role se uplatňuje např. jako regulátor svalového stahu nebo slouží jako důležitý iont při vedení vzruchu tkáněmi. Vzhledem k mimořádné funkční důležitosti kalcia je velmi přesná i jeho regulace v organismu. Konstantní koncentrace vápníku v plazmě je udržována třemi hlavními, tzv. kalcotropními faktory: parathormonem, kalcitoninem a hormonální formou vitaminu D (Cross et al, 1995).

Kalciotropní faktory zajišťují regulaci následujících procesů:

- výměna vápníku mezi extra- a intracelulárním prostorem;
- výstavba, resorpce a mineralizace kostí;
- absorpce vápníku a fosforu z trávicího ústrojí;
- reabsorpce vápníku a fosfátů v ledvinových tubulech (Cross et al, 1995).

K udržování vápníkové homeostázy za fyziologických i patologických stavů se uplatňují i další hormony: estrogeny, glukokortikoidy, tyreoidální hormony, prolaktin, insulin, a růstový hormon. Regulaci vápníku schématicky znázorňuje obrázek 4.

4.1.2.1 Specifická úloha parathormonu, kalcitoninu a vitamínu D v metabolismu vápníku

Parathormon je nejvýznamnější regulátor metabolismu vápníku. Je to polypeptid tvořený v buňkách příštítných tělísek z větších polypeptidových prekurzorů. Je střídán ve vezikulách a uvolňován při poklesu koncentrace ionizovaného vápníku v plazmě. Jeho sekrece je řízena kalciovým senzorem v membráně buněk příštítných tělísek na principu zpětné vazby (Lincová et al, 2007).

Parathormon zvyšuje koncentraci plazmatického vápníku tím, že:

- zvyšuje reabsorpci Ca^{2+} v distálním ledvinovém tubulu;
- mobilizuje vápník v kostech a jeho transport do krve;
- zvyšuje vstřebávání vápníku z intestinálního traktu;
- nepřímým účinkem stimuluje syntézu kalcitriolu, který rovněž zvyšuje vstřebávání vápníku ze střeva a spolu s parathormonem mobilizuje kostní vápník;
- inhibuje tubulární reabsorpci anorganických fosfátů, a tím zvyšuje jejich exkreci (Lincová et al, 2007).

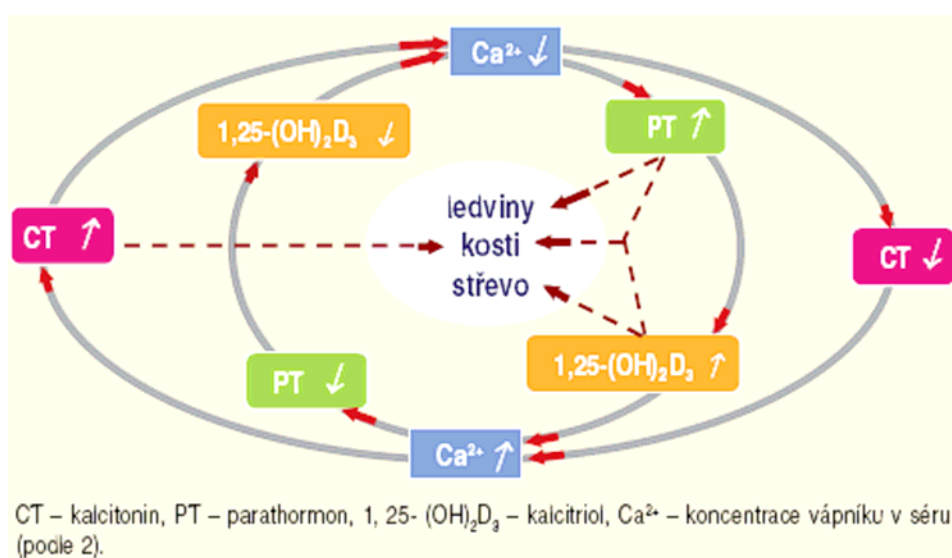
Kalcitonin (tyreokalcitonin) je další významný regulátor metabolismu vápníku. Tento polypeptid je syntetizován C-buňkami ve štítné žláze z velkého prekurzoru a zajišťuje snížení hladiny vápníku v krvi, pokud by došlo k jeho nebezpečnému vzestupu. Kalcitonin potlačuje uvolňování vápníku z kosti a působí také inhibicí účinku parathormonu a vitamínu D (Prentice, 2000).

Vitamin D hraje významnou úlohu v homeostáze vápníku – jeho úkolem je udržovat koncentraci vápníku v extracelulárním prostoru. Vitamin D není typický vitamin, neboť kromě zisku z potravy je organizmus schopen jej syntetizovat v kůži vlivem UV záření. Takto syntetizovaný cholekalciferol je v játrech aktivován na 25-hydroxycholecalciferol, který je dále v ledvinách přeměněn na aktivní

1,25-dihydroxycholecalciferol (Norman et al, 2008). Vitamin D se ukládá v játrech a především v tukové tkáni, kde je vázán na triacylglyceroly. Z těch je v období nedostatečné tvorby uvolňován (Horst et al, 2005).

Vitamin D v první řadě zvyšuje vstřebávání vápníku a fosfátů ze střeva. Dále mobilizuje vápník uložený v kostech a snižuje jeho exkreci v ledvinách tím, že zvyšuje reabsorpci vápníku v tubulech. Vitamin D ovlivňuje i proliferaci a diferenciaci buněk a má vliv i na imunitní systém. Účinky vitaminu D jsou zprostředkovány specifickými intracelulárními receptory (Suda et al, 2003).

Obrázek 4 Regulace koncentrace vápníku v séru (Wilhelm, 2007) Hlavním účinkem parathormonu (PT) je mobilizace vápníku v kostech a zvýšení jeho transportu do krve. Kalcitonin naopak inhibuje kostní resorpci snížením aktivity osteoklastů. Kalcitriol mohutně stimuluje vstřebávání vápníku z trávicího ústrojí do krve urychlením transportu vápníku přes střevní sliznici.



4.1.3 Specifikum resorpce vápníku v období těhotenství

Ke všeobecným faktorům, které významně zvyšují resorpci vápníku, řadíme období rychlého růstu organismu (kojenecký a dětský věk, puberta) i období těhotenství ženy společně s obdobím kojení.

Resorpce vápníku z kostí těhotné ženy stoupá v jednotlivých fázích těhotenství a je příčinou úbytku kostní hmoty během těhotenství.

4.2 Význam vápníku v těhotenství

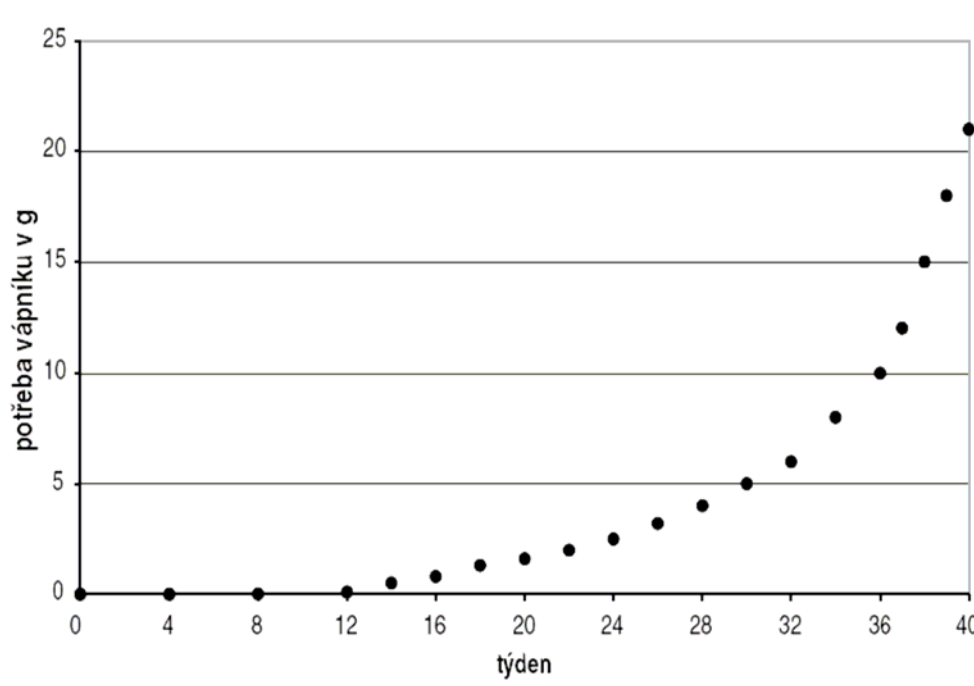
Období těhotenství a samozřejmě i následného kojení si klade vysoké nároky na dostatečný přísun vápníku.

Během gravidity se kalciová homeostáza musí přizpůsobit vysokým požadavkům matky a plodu na příjem vápníku. Celkový obsah vápníku v organismu ženy je průměrně 1000 g, z čehož je 99 % uloženo v kostech. Pro správný vývoj kostry plodu je třeba průměrně 30 g elementárního vápníku, přičemž 2/3 z tohoto množství jsou akumulovány v těle plodu během třetího trimestru těhotenství (Hronek, 2004). Množství vápníku v těle plodu ve vztahu k jeho stáří je znázorněno na grafu 1.

V průběhu těhotenství je relativně velké množství vápníku transportováno placentou a metabolismus minerálů u matky se musí vypořádat s rostoucími nároky plodu na příjem vápníku. Výsledky mnoha studií se shodují v tom, že resorpce z kostí těhotné ženy stoupá s jednotlivými fázemi těhotenství a je příčinou úbytku kostní hmoty v těhotenství. Tento úbytek je uváděn v rozsahu 30-40 g na 1000 g vápníku za celé období těhotenství a laktace, pokud by byla kostra jediným zdrojem vápníku (Hronek, 2004). Z řady studií vyplývá, že nejvíce je postihována houbovitá složka kosti matky. Rovněž se ukázalo, že rychlý sled několika těhotenství více oslabuje houbovitou kost (Villar et al, 2006; Matkovic et al, 2005; Ortega et al, 1998). Celkové ztráty vápníku během těhotenství a kojení u žen, které porodily v termínu a kojily své dítě 6 měsíců, jsou okolo 4-7 % (Hronek, 2004).

Nedostatek vápníku u těhotných žen může být příčinou předčasného porodu, těhotenských křečí nohou, může však také zapříčinit únavu a deprese v období po porodu. Dostatečné množství vápníku má naopak pozitivní vliv na prevenci těhotenstvím indukované hypertenze a také pro prevenci preeklampsie (Villar et al, 2006; Levine et al, 1997, Belizan et al, 1991).

Graf 1 Množství vápníku v těle plodu ve vztahu k jeho stáří (Wilhelm, 2007)



4.3 Zdroj vápníku v potravě

Nejlépe dostupnými zdroji vápníku ve stravě jsou nízkotučné mléko a mléčné produkty (přičemž využitelnost vápníku je zřetelně vyšší z tvrdých sýrů, než sýrů tavených), kysané produkty, jako např. jogurt nebo kefír, mají větší využitelnost kalcium karbonátu (WHO, 2001). Mléko se jeví jako vhodná a tudíž doporučená potravina pro prevenci osteoporózy i v několika studiích (Matkovic et al, 2005; Toba et al, 2000). Určitý problém může však být u žen, které z různých důvodů špatně tyto produkty snášejí, např. u tzv. intolerance (nesnášenlivosti) laktózy. Ty pak musí volit jiné vhodné potraviny, obsahující vápník, uvedené níže.

Dalšími potravinovými zdroji vápníku jsou některé druhy zeleniny (např. brokolice – dva svazky obsahují až 240 mg vápníku, kadeřavá kapusta), ryby s měkkými kostmi (sardinky – 240 mg vápníku, makrela) nebo ořechy a sójový sýr s vápníkem.

Jako vhodný zdroj vápníku lze doporučit i minerální vody. Biologická dostupnost vápníku z minerálních vod na něj bohatých je přinejmenším srovnatelná s dostupností vápníku z mléčných produktů (Hronek, 2004).

4.3.1 Dostupnost vápníku z potravy

Dostupnost vápníku z potravy závisí na jeho formě v potravinách a dále na přítomnosti ostatních dietních složek. Zvýšení vlákniny v potravě je faktorem, který snižuje vstřebávání vápníku a tudíž i jeho celkovou dostupnost z potravin. Ani vysoký přívod zeleniny a ovoce nemusí znamenat vysoký přívod vápníku, neboť jeho vstřebávání ze zeleniny a ovoce snižuje přítomnost oxalátů a fytátů. V obilninách, zejména celozrnných je velké množství fytátů a vlákniny, takže vápník přítomný v celozrnném chlebě a pečivu je také špatně dostupný pro vstřebávání. Na vápník se silně váže také kyselina šťavelová obsažená ve špenátu a v některém ovoci a zelenině, což je další faktor negativně ovlivňující vstřebávání vápníku. Na rozdíl od toho je vápník velmi dobře dostupný ze zeleniny, která obsahuje málo kyseliny šťavelové, jako je brokolice a nízkooxalátová zelenina. Vstřebávání vápníku z nízkooxalátové zeleniny je srovnatelné se vstřebáváním vápníku z mléka (Broulík et al, 2009).

Nejlépe se vápník vstřebává z mléka a mléčných výrobků, laktóza zlepšuje absorpci kalcia, zejména u malých dětí.

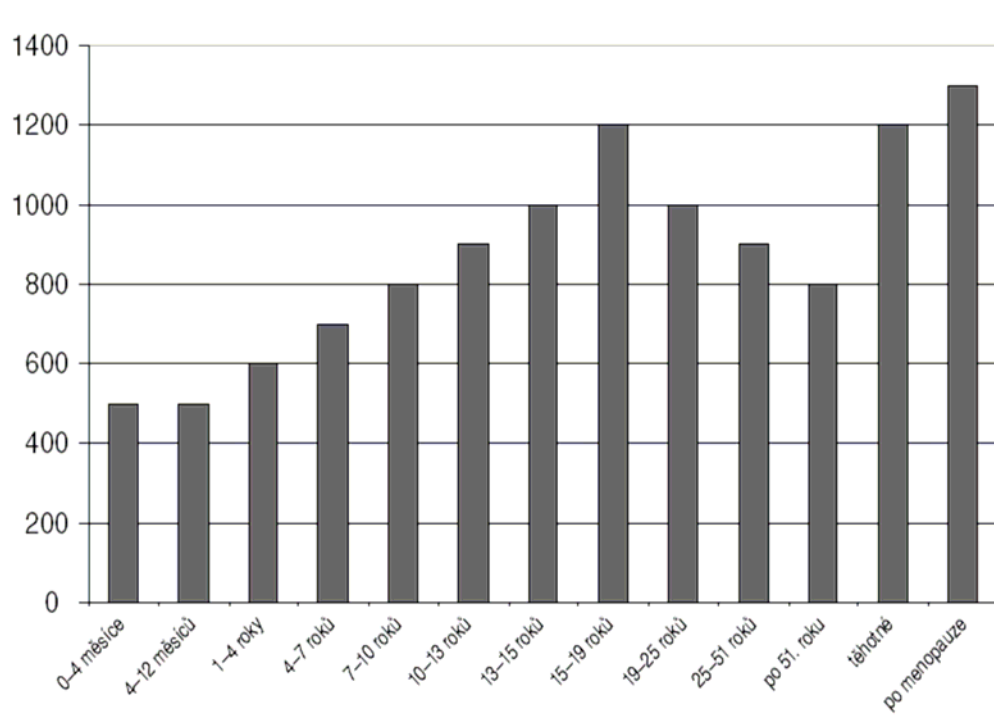
4.4 Nutriční příjem vápníku

4.4.1 Doporučený příjem vápníku

DDD vápníku pro dospělé ve věku 19-50 let je 1000 mg za den (mmol/den), pro osoby nad 50 let 1200 mg na den (mmol/den). Pro těhotné ženy je DDD v České republice 1500 mg (mmol/den) (Hronek, 2004).

DDD vápníku pro jednotlivé skupiny obyvatel podle věku a období v životě jsou znázorněny na grafu 2. Tento graf nebyl utvořen pro populaci v České republice, tudíž se DDD pro těhotné ženy liší.

Graf 2 Doporučené denní dávky vápníku (mg) podle věku a období v životě člověka (Wilhelm, 2007)



4.4.2 Nedostatečný příjem vápníku v období těhotenství

Pokud těhotné ženy přijímají nedostatečné množství vápníku, množství potřebné pro růst a výživu plodu se uvolňuje ze zásob uložených v kostech matky. Kosti matky jsou tedy vystavovány během těhotenství neustálému pohybu vápníku z kostí do krve a zpět. V případě nedostatku vápníku tak hrozí urychlení osteoporózy u matky, tvorba řídkého skeletu vyvíjejícího se plodu a zvýšená tvorba zubního kazu (odvápněním zubní skloviny) (Hronek, 2004). Nízký příjem vápníku během těhotenství je dále spojen se zvýšeným rizikem hypertenze u těhotných žen a jejich potomstva (Villar et al, 2000; Belizan et al, 1991).

Příčiny hypokalcemie mohou být i fyziologické; v období těhotenství nacházíme fyziologický pokles koncentrace o 10 %.

4.4.3 Nadbytečný příjem vápníku

Vysoký příjem vápníku po krátkou dobu nezpůsobuje žádné zdravotní problémy – nadbytek se totiž vylučuje močí a stolicí. Dlouhodobě nadbytečný příjem vápníku nebo příjem vitamínu D s nedostatečným příjmem hořčíku mohou vést k hyperkalcémii, ke kalcifikacím měkkých tkání, tvorbě ledvinových kamenů (následek zvýšeného vylučování vápníku do moči), vzniku aterosklerotických plátů v cévách a k abnormální kalcifikaci dlouhých kostí u dětí (Hronek, 2004).

4.5 Vliv suplementace vápníkem na těhotenství

Přísun vápníku do plodu v období inrauterinního života je důležitým faktorem růstu. Suplementace vápníkem může zabránit předčasnému porodu a zvýšit porodní hmotnost novorozence. Ačkoliv nutriční požadavky plodu během prvního trimestru jsou kvantitativně malé, nutriční omezení během této fáze těhotenství může nepříznivě ovlivnit strukturu placenty a nepřímo tak i konečnou porodní hmotnost dítěte (Hronek, 2004).

Zvláštní potravinové doplňky s vápníkem se doporučují těm ženám, které vyrovnávají nedostatek vápníku z přirozených zdrojů, především z mléka a mléčných výrobků (Matkovic et al, 2005).

Další výhodou je, že suplementace vápníkem může napomoci k odstranění únavy a depresí po porodu (Hronek, 2004).

V některých studiích se objevuje i názor, že suplementace vápníkem během těhotenství nemá významný účinek (Gross et al, 1995; King et al, 1992). Změny ve vstřebávání vápníku doprovázející těhotenství ukazují, že fyziologická regulace vápníku pokryje zvětšené požadavky matky bez potřeby zvýšeného příjmu vápníku pomocí suplementů (Prentice, 2000).

5 ŽELEZO

Železo je biogenní prvek, proto se vyskytuje prakticky ve všech živých organizmech - tedy i v lidském organismu. U dospělých žen nacházíme okolo 2 g, u mužů pak až 5 g železa. Z tohoto množství jsou až 2/3 vázány v krevním barvivu – hemoglobinu (60 mg/kg u muže, 50 mg/kg u ženy). Další čtvrtina z celkového množství v lidském organismu tvoří zásobní železo (ferritin, hemosiderin), zbývající část bývá zařazována mezi funkční sloučeniny železa (myoglobin, enzymy obsahující železo). Fyziologické koncentrace plazmatického železa jsou uvedeny v tabulce 1.

Zvýšená utilizace, tj. využívání železa k prospěchu růstu organismu, či také v období těhotenství, bývá příčinou relativního a posléze absolutního nedostatku železa, kdy jeho zásoby, které by v jiných případech zcela dostačovaly, jsou při nezměněném přísunu železa obsaženého v potravě z organismu rychle vyčerpány.

Železo se řadí mezi nejvíce nedostačující mikroelementy na světě (Administrative Committee on Coordination, Subcommittee on Nutrition, 2000) a tento problém je identifikovaný WHO jako jedno z deseti největších globálních zdravotních rizik současnosti. Důsledkem nedostatku železa v organismu je chudokrevnost (sideropenie), která působí na životy více než 2 miliard lidí na světě, přičemž dvojnásobný počet lidí trpí deficitem železa (WHO, 2002). V celosvětovém měřítku trpí 50 % žen v reprodukčním věku deficitem železa a odhaduje se, že v rozvojových zemích tímto nedostatkem trpí 80 % gravidních žen. Nedostatek železa v organismu během těhotenství je také příčinou opožděného znovuoobnovení zásob železa v období po porodu.

Tabulka 1 Fyziologické koncentrace plazmatického železa (Masopust, 1990).

období	množství železa [$\mu\text{mol/l}$]
dospělá žena	6,6–25,9
těhotná žena: I. trimestr	23,0 \pm 6,1
II. trimestr	18,0 \pm 6,4
III. trimestr	17,6 \pm 8,4
1. týden po porodu	14,3 \pm 8,6

5.1 Fyziologie železa v období těhotenství

Objem krve se v období těhotenství zvyšuje o 40 %, přitom objem plazmy až o 50 % a objem erytrocytů o 20 %. S tím je fyziologicky spojen celkový nárůst hemoglobinu, přičemž současně dochází ke snížení koncentrace hemoglobinu v krvi. Tento nárůst celkového objemu extracelulární tekutiny zapříčiňuje nejenom zvýšení ejekčního objemu srdce, ale současně dochází i ke zvýšení srdeční frekvence a tím i minutového srdečního objemu.

K zajištění potřebného nárůstu objemu krve vyžaduje organismus budoucí matky okolo 600 mg železa, pro vlastní potřebu plodu je to necelých 400 mg. Jestliže běžná zásoba železa v těle ženy je okolo 700 mg (velká skupina žen však má nižší zásobu, přibližně pouze 100 mg), pak nám vychází fyziologická potřeba 1 000 mg železa pro matku a plod v období těhotenství (Barron et al, 2002).

V průběhu trvání těhotenství není potřeba železa pro organismus ženy rovnoměrná – to se týká zejména plodu. Z mnoha výzkumů vyplývá, že je to především první trimestr, kdy je plod velmi citlivý na dostatečný příjem kyslíku, tedy na odpovídající koncentrace železa v těle matky. Zvýšená potřeba železa pro plod se pak významně projevuje ve druhé polovině těhotenství. Z těchto důvodů se také v některých zemích (například USA) doporučuje v tomto období dodávat organismu matky suplementaci železem, v jiných zemích se tak děje pouze v případě potvrzené anémie (Velká Británie) či při snížení celkových zásob (Kanada) (Cockell et al, 2009; Huma et al, 2007). Obecně pak WHO uvádí, že substituce odpovídajícími dávkami železa a kyseliny listové, a to především v rozvojových zemích, by

významně snížilo výskyt předčasných porodů, porodních i poporodních komplikací a horečnatých stavů nejenom u novorozenců, ale i jejich matek.

Změny imunitních reakcí jsou dány mimo jiné i tím, že pokles železa v organismu snižuje cytotoxickou aktivitu fagocytů a inhibuje proliferaci pomocných lymfocytů T_H1 a T_H2 . Novorozenec má průměrné zásoby železa na dobu 5–6 měsíců po porodu; železo ale nezískává v dostatečném množství z mateřského mléka, navíc obsah železa v mateřském mléce nekoreluje s aktuálním příjmem železa matky. Po šesti měsících, kdy dochází k příkrmování kojených dětí, se železo dostává do organismu i z nemléčných příkrmů.

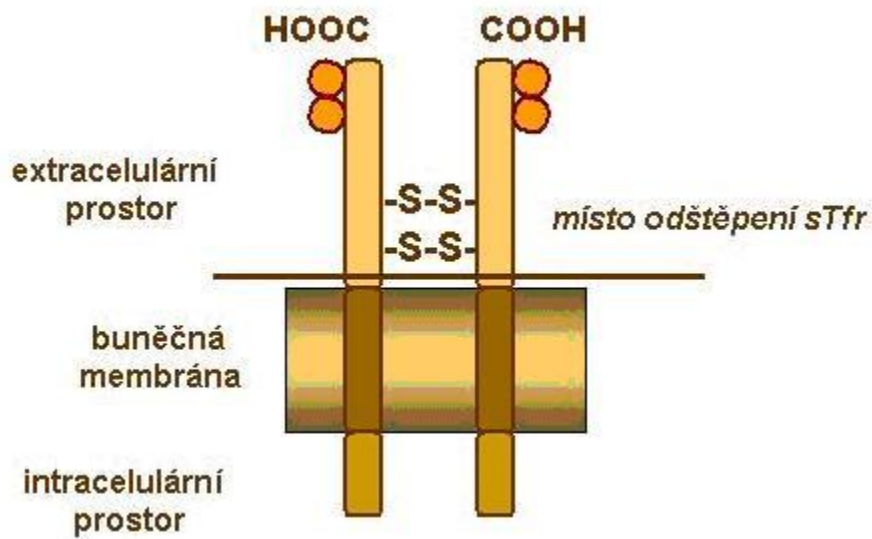
5.2 Význam železa v těhotenství

Nedostatek železa v těhotenství, odrážející případný nízký stav zásob železa v prekoncepčním období, ohrožuje zdraví těhotné ženy a současně zvyšuje pravděpodobnost možného postižení vývoje plodu a novorozence, jelikož jediným zdrojem železa pro plod je plazmatické železo těhotné ženy. U těhotných žen je výskyt sideropenie v prvních dvou trimestrech gravidity spojen s dvojnásobně vyšším rizikem předčasného porodu a až s trojnásobně zvýšeným rizikem potratu a nízké porodní hmotnosti novorozence (Hronek, 2004).

5.3 Metabolismus železa

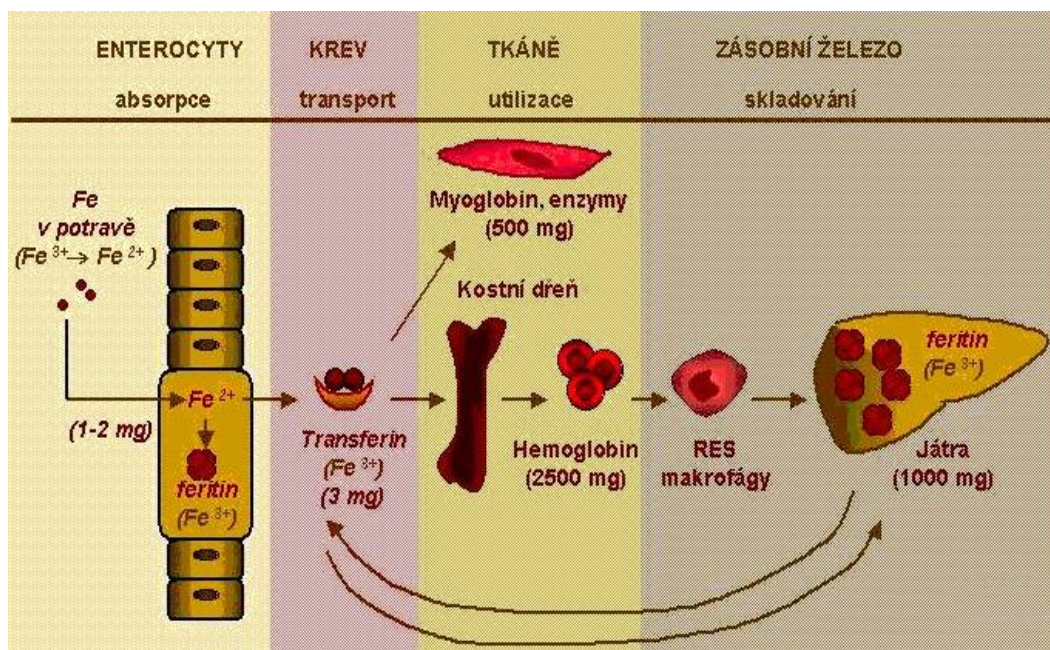
Železo je v živém organismu absorbováno jako Fe^{2+} aktivním transportem v duodenu a v horní části jejunu. Následně je železo intracelulárně oxidováno na Fe^{3+} a je navázáno na apoferritin (Goswami et al, 2002). Po vychytání střevní mukózou je část inkorporována do zásobní formy – ferritinu v intestinálních buňkách. Část absorbovaného železa přestupuje do plazmy, kde je transportováno ve vazbě na transferin. Plazmatické železo je zachycováno buňkami cílových tkání prostřednictvím receptoru pro transferin (tzv. transferinový receptor – viz obrázek 5) a buď je zabudováno do hemu, nebo uloženo do zásoby ve formě ferritinu (Barron, 2002).

Obrázek 5 Transferinový receptor (Wilhelm, 2007)



Využití specifické transportní bílkoviny transferinu a zásobního proteinu feritinu pro uskladnění železa představuje ochranné mechanismy, které mají zamezit toxickému působení oxidoredukčně aktivního železa (Dunn et al, 2007). Distribuce železa v organismu je znázorněna na obrázku 6.

Obrázek 6 Distribuce železa v organismu (Wilhelm, 2007)



Nejvíce železa vstupuje do erytrocytů, díky nimž je dopraveno do mitochondrií. Tam se železo váže pomocí ferrochelatáz na protoporfyrin IX, který tvoří prostetickou skupinu hemu (Lee et al, 1999).

Vylučování železa z organismu je omezené – dochází k němu s odloučenými epiteliiemi do střeva. Denně se tak vylučuje asi 0,01 % (1-2 mg) železa, což představuje poměrně malé ztráty (Hronek, 2004).

5.3.1 Transplacentární přenos

Množství železa se v placentě zmenšuje při zvýšené potřebě plodu. V placentě byl také prokázán feritin a hemosiderin, které pravděpodobně slouží jako zásobárna železa pro potřeby plodu. Usuzuje se, že se feritin uplatňuje i při regulaci transportu železa z mateřského transferinu na fetální transferin (Hronek, 2004).

Placenta zřejmě představuje bariéru pro železo a je místem jeho aktivního transportu. Rychlost transportu železa placentou je 12 minut, a to jak v časném těhotenství, tak v termínu porodu. Železo vázané na transferin se dostává až k placentárním kličkám, neprostupuje však placentární bariérou a desaturováno se vrací do krevního oběhu těhotné ženy. Po vstupu do placenty se transferin těhotné ženy váže pravděpodobně na placentární tkáň. Železo se uvolňuje, váže se na transferin plodu a je fetálním oběhem transportováno do jater plodu, kde je k dispozici pro syntézu hemoglobinu. Saturace transferinu železem je u plodu 50-80 %, u těhotných žen ve třetím trimestru 10-20 % a u netěhotných žen ve fertilním věku 30 % (Hronek, 2004).

5.3.2 Specifika metabolismu železa v těhotenství

V hematopoetickém systému těhotné ženy se zvyšuje produkce červených krvinek, a proto se zvyšuje i spotřeba železa. Objem erytrocytární masy se v průběhu těhotenství zvýší u ženy s jedním plodem o 32 %, tj. asi o 430 ml. Toto množství erytrocytů obsahuje 475 mg železa. Zvýšená potřeba železa je dána nejen akcelerovanou novotvorbou erytrocytů u těhotné ženy, ale je také nezbytná při vývoji a růstu placenty a plodu. U žen s dvojčaty se při těhotenství zvýší množství železa

v hemoglobinu o 550 mg. Proto těhotná žena potřebuje navíc až 1000 mg železa (Hronek, 2004).

V druhé polovině těhotenství dochází k výraznému snížení sérového železa. Jeho vyšší koncentrace na počátku těhotenství se vysvětluje mobilizací zásob železa z retikuloendoteliálního systému těhotných žen. Tím začne stoupat hladina železa v krvi a zvýšená nabídka u těhotné ženy zvyšuje jeho obrat. Železo je ve větší míře nabízeno placentě a plodu. Až po vyčerpání zásob se snižuje hladina sérového železa a dosahuje hodnot, které ve vztahu k netěhotným ženám znamenají již nálezy patologické (Hronek, 2004).

Pro potřeby organismu je také nesmírně důležitá chemická forma, v jaké je železo dodáváno. Železo živočišného původu, vázané v hemu, je podstatně lépe vstřebatelné než železo v jiných chemicky dostupných formách. Železo vázané v hemu rovněž usnadňuje vstřebávání anorganické formy (Barron et al, 2002).

Plod získává železo z matčina organismu aktivním transplacentárním transportem. Koncentrace feritinu je v pupečnickové krvi vyšší než v mateřské cirkulaci bez ohledu na to, zda jsou zásoby železa v organismu matky dostatečné či nikoliv. Avšak plody matek se sideropenickou anémií mají v porovnání s novorozenci zdravých matek signifikantně nižší hladinu feritinu. Tato zátěž z prenatální fáze života se dále zvýrazňuje během prvního roku života, kdy je vstřebávání železa velmi nízké. Některé studie také prokázaly poruchy chování, koncentrace a některých kognitivních funkcí u dětí se sideropenií. Retrospektivní studie 8 000 porodů ve 2letém období prokázala korelaci mezi sideropenií matky, vysokou váhou placenty a v kontrastu s tím poruchu růstu plodu. Do souvislosti s nízkou porodní váhou bývá také dávana arteriální hypertenze v dospělém věku (Brion et al, 2008).

5.4 Vliv suplementace železem na těhotenství

V rámci primární prevence se ženám v prekoncepčním období doporučuje suplementace železem v denní dávce 60-120 mg. Tato dávka zabráňuje vzniku sideropenie, ale také pomáhá zvýšit utilizaci železa v prenatálním období (Hronek, 2004).

Suplementace železem má důležité zdravotní účinky pro novorozené dítě, s potenciálem k tomu, aby se zvýšila porodní hmotnost a prodloužila délka těhotenství (Khambalia et al, 2009; Zeng et al, 2008;).

Řada studií se přiklání k názoru, že suplementace železem v denní dávce 20mg od 20. týdne těhotenství až do porodu má velký účinek v předcházení nedostatku tohoto prvku a v prevenci sideropenie v průběhu těhotenství - respektive výskyt tohoto typu anémie snížil díky této dávce z 10,8 % (placebo) na 3 % (Eskeland et al, 1997). Navíc se ukázalo, že dávka 20 mg/d je dobře tolerovaná co se týká nežádoucích účinků – převážně gastrointestinální potíže (zácpa) a zásah do absorpce dalších minerálů – hlavně zinku (Makrides et al, 2003; Eskeland et al, 1997; Thomsen et al, 1997; Chanarin et al, 1971).

Zároveň studie prokázaly, že suplementace železem v průběhu těhotenství má vliv i na rychlejší znovuoobnovení zásob železa u ženy v období po porodu – tyto ženy měly vyšší koncentraci feritinu v séru a nižší poměr nedostatku železa než ženy zařazené do skupiny, ve které dostávaly placebo (McLennan et al, 1998; Eskeland et al, 1997; Preziosi et al, 1997; Milman et al, 1991; Taylor et al, 1982).

5.5 Zdroj železa

Zdrojem železa v potravě jsou hlavně živočišné bílkoviny - železo je zde buď vázané na hem nebo je nehemové. Za normálních okolností se z potravy vstřebá asi 0,5–2 mg železa – tj. cca 5-10 % železa, obsaženého v běžné dietě – což u zdravého člověka postačí k udržení normální bilance tohoto prvku (Dunn et al, 2007; Goswami et al, 2002; Barron et al, 2002; Lee et al, 1999).

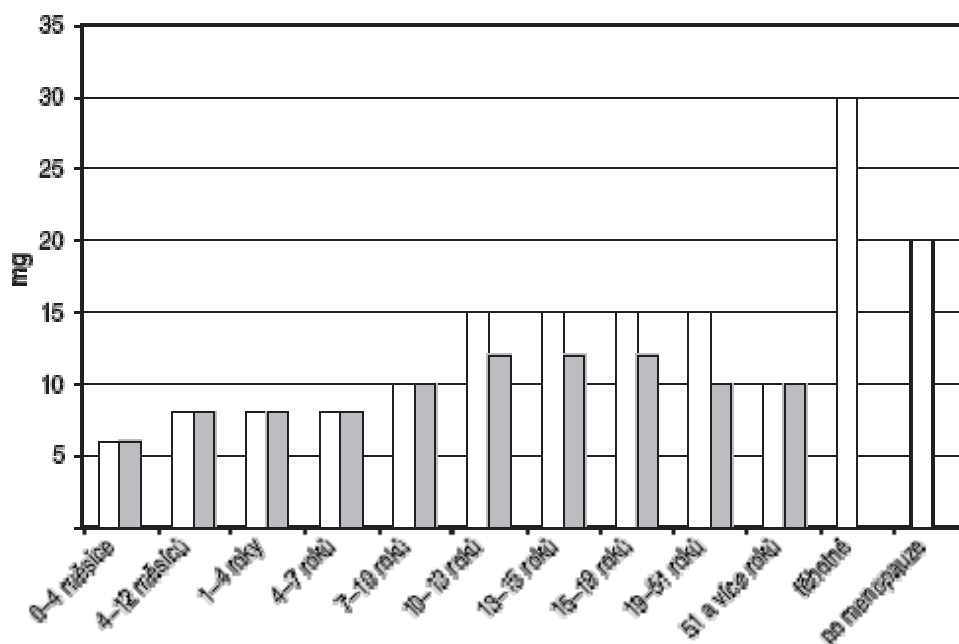
Nejlepší zdrojem železa je libové maso, zvláště játra a ledvinky. Dalším zdrojem je některá zelenina (např. zelená listová zelenina, vařené fazole a hrášek).

Pro zvýšení absorpce železa ze zeleniny (zvláště fazole a hrášek) se doporučuje jíst zároveň jídla bohatá na vitamin C či kyselá jídla (např. ovoce, džusy, papriky, rajčata, kefir) (Zeng et al, 2008; WHO, 2001). Také černý čaj, káva, mléčné výrobky, vejce a celozrnné výrobky redukují schopnost absorpce železa (WHO, 2001).

5.6 Nutriční příjem železa

Optimální dávka přijatého železa se pohybuje v širokém rozmezí 10–20 mg na den, přičemž vyšší potřeba je u dětí a žen (10–20 mg/den, těhotné až 30 mg/den); menší pak u mužů (5–10 mg/den) – viz graf 3.

Graf 3 Doporučené denní dávky železa v mg (světlé sloupce – ženy, tmavé sloupce muži) (Wilhelm, 2007).



5.6.1 Doporučený příjem železa v období těhotenství

WHO stanovila doporučenou dávku železa v období těhotenství na 30 mg/d. V České republice je stanovená DDD železa pro těhotné ženy 20 mg.

5.7 Nadbytečný příjem železa (posunout na další stranu)

5.7.1 Důsledky pro organismus obecně

Nadbytek železa, ať už z důvodů vyššího perorálního příjmu či opakovaných transfuzí, vede ke zvýšenému ukládání železa v řadě orgánů: v játrech, srdci, slinivce břišní, ale i v kůži, a to s možností následných změn těchto orgánů ve smyslu jaterní cirhózy, kardiomyopatie, fibrózy pankreatu.

5.7.2 Nadbytečný příjem železa v období těhotenství

Při nadužívání železa v období těhotenství hrozí zvýšené riziko spontánního potratu, předčasného porodu, vzniku vývojových vad nebo úmrtí matky, objevují se různá stadia toxicity, jako asymptomatické, gastrointestinální problémy, metabolické poruchy a orgánová selhání. Zvýšené množství železa vyvolává v organismu korozivní změny na mukózních tkáních a způsobuje hemoragické nekrózy a perforace GIT (nebezpečí ztráty tělních tekutin a následná hypovolemie) (Hronek, 2004).

5.8 Nedostatečný příjem železa

5.8.1 Důsledky pro organismus obecně

Deficit železa se projevuje nejenom ztrátou chuti, bledostí sliznic i zvýšenou únavností (mimo jiné dochází i ke zvýšené produkci kyseliny mléčné), zadýcháváním se, ospalostí, palpitacemi (srdce zvyšuje svůj ejekční objem až na 150 % normálního fyziologického objemu), mikrocytární anemií, pozměněnými imunitními funkcemi. Časté jsou bolavé koutky úst i atrofie jazyka. Nedostatek železa ovlivní růst i vývoj kognitivních funkcí před porodem i v časných fázích dětství. Například dle WHO o anémii hovoříme, pokud hladina hemoglobinu v krvi poklesne pod 140 g/l u mužů a pod 120 g/l u žen (WHO, 2001. Dle Leea se o anémii jedná při poklesu hemoglobinu pod 132 g/l u mužů a pod 117 g/l u žen (Lee et al, 1999).

V současné době je nejčastějším projevem nutričního nedostatku železa anémie z jeho nedostatečného přívodu. Anémie je stav, při kterém dochází ke snížení počtu nebo velikosti červených krvinek nebo hemoglobinu, případně se tyto obtíže kombinují. Sideropenická anemie (z nedostatku železa) může vzniknout po velkém krvácení, při neschopnosti dítěte vstřebat přijaté železo, vlivem extrémních růstových nároků nebo v důsledku neadekvátní výživy.

Sideropenie představují celosvětový problém, který je zvláště akcentován v zemích tzv. „třetího světa“, kde je karence železa většinou spojena s karencí jiných biogenních látek i základních živin v důsledku těžké podvýživy většiny tamního obyvatelstva (Huma et al, 2007).

Pokles zásob železa nemá za následek pouze pokles hemoglobinu, ale ve svém důsledku výrazným způsobem ovlivňuje také syntézu železo-dependentních enzymů přítomných v každé buňce. Následky jsou pro organismus dalekosáhlé. Zhoršuje se výkonnost svalů, aktivita neurotransmiterů, objevují se epiteliální změny a alterace funkcí zažívacího traktu.

5.8.2 Nedostatečný příjem železa v období těhotenství

U těhotných žen se sideropenická anemie projevuje bolestí hlavy, únavou, závratěmi, palpitací, pruritem a průběh těhotenství je často provázen subfebriliemi (Hronek, 2004).

U těžkých forem anemie se zvyšuje riziko předčasných porodů a je snížena porodní hmotnost novorozenců narozených v termínu porodu – především je-li anémie diagnostikována začátkem těhotenství (Scholl et al, 1994). Anémie ve třetím trimestru již není spojena se zvýšeným rizikem předčasného porodu (Scholl et al, 2000). U těžších forem anémií s hladinami hemoglobinu pod 60 g/l hrozí nebezpečí úmrtí plodu.

5.9 Optimální příjem železa

Prevenčí sideropenické anémie, ale i případného nadužívání železa v období těhotenství je kvalitní prenatální péče, která zajišťuje dostatečný přísun železa z potravy nebo v případě potřeby jeho doplnění pomocí suplementace. Jen pravidelným sledováním zdravotního stavu je možné na základě aktuálně zjištěných hodnot zajistit příjem optimálního množství železa do organismu těhotné ženy, tak aby toto množství nebylo nízké, ale aby také naopak nepřekročilo DDD, neboť obě tyto varianty mají své negativní dopady, jak je shora uvedeno.

6 JOD

Jod je důležitým prvkem, který je v řadě oblastí nedostatkový. V současné době však již prakticky nehrozí riziko závažných poruch, které byly dříve někde endemického charakteru. Jod je pro lidský organismus potřebný nejen pro správnou funkci štítné žlázy, ale podporuje také tělesný růst, mentální a pohlavní vývoj.

Těhotenství je obdobím zvýšených nároků na endokrinní orgány, včetně štítné žlázy. Dochází k řadě hormonálních a metabolických změn, které v organismu vytvářejí co nejlepší podmínky pro vyvíjející se plod (Zimmermann, 2009). Pokud dojde k poruchám funkce štítné žlázy, má to nepříznivý vliv na průběh těhotenství. Zvyšuje se riziko potratu, předčasného porodu a preeklampsie. Psychomotorický vývoj dítěte pak může nepříznivě ovlivnit subklinická hypotyreóza matky, zejména v prvním trimestru. Z těchto důvodů je včasná diagnostika a léčba poruch funkce štítné žláz v těhotenství velmi žádoucí.

6.1 Absorpce, transport a uchování jodu v organismu

Jod je obvykle absorbován do organismu v tenkém střevě ve formě jodidu nebo jiné sloučeniny jodu. Po vstupu jodu do krevního oběhu je aktivně vychytáván štítnou žlázou. Tkáň štítné žlázy má zcela mimořádnou schopnost koncentrovat jod – jeho koncentrace zde převyšuje 100 až 200krát koncentraci jodu v plazmě. Jodid vstupující z krevního oběhu do štítné žlázy je velmi rychle transportován do folikulárních buněk a přes ně do centra folikulů štítné žlázy. Enzym peroxidasa (glykoprotein) obsahuje molekulu hemu vázanou na membránu buněk štítné žlázy a tak katalyzuje oxidaci jodidu na jeho aktivní formu, kterou je molekula jodu. Volný jod se v této aktivní formě váže na tyrosin v molekule glykoproteinu tyreoglobulinu a tím vzniká mono- nebo dijodo- tyrosin. Jejich kombinací vzniká aktivní tyreoidální hormon trijodthyronin (T_3) a thyroxin (T_4), které jsou podle potřeb organismu uvolňovány do organismu v poměru asi 1:8 až ku 10. Folikuly štítné žlázy mají schopnost velmi intenzivně koncentrovat ve svém středu tyreoglobulin s navázaným

jodem a jen velmi malé množství jodu zůstává ve štítné žláze volné ve formě anorganického jodidu. (Thilly,1978).

Aktivní transport jodu je založen na funkci kotransportu s natriem, což umožňuje jodu pohybovat se přes membrány proti elektrochemickému gradientu. Některé anionty, jako např. thiocyanát nebo perchlorát jsou schopny tento elektrochemický transport inhibovat. Podobná schopnost transportovat jod nechybí ani dalším extrathyreoidálním tkáním jako jsou buňky slinné žlázy, prsu a žaludeční sliznice.

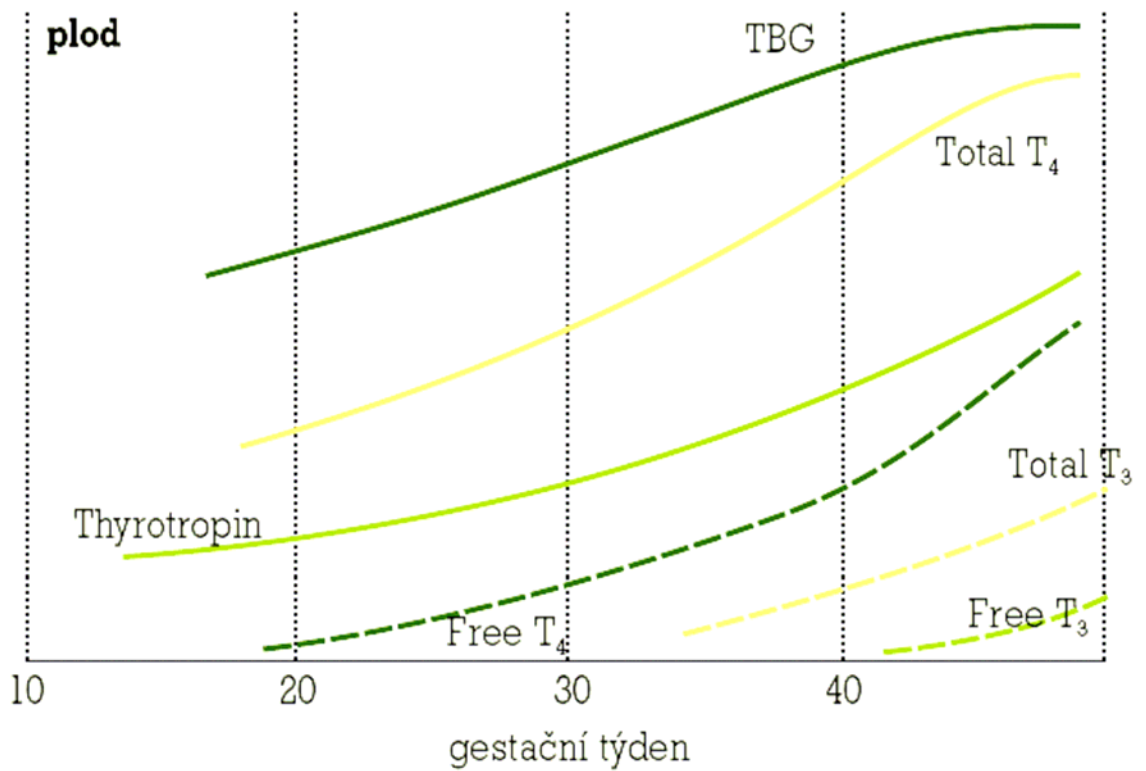
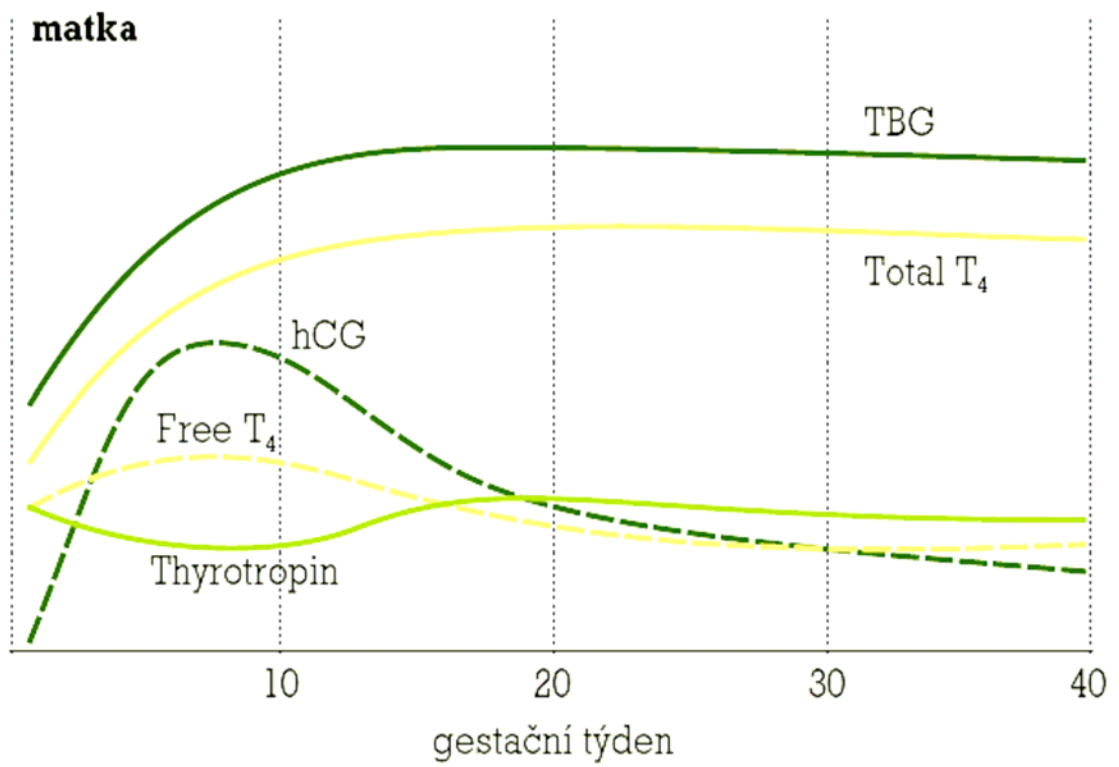
6.1.1 Hormony štítné žlázy

V těhotenství dochází k významným změnám ve fyziologii tyreoidálních funkcí. Plod je do 14. až 16. gestačního týdne závislý na tyreoidálních hormonech matky. Vlastní syntéza tyreoidálních hormonů plodem začíná ve 12.-14. gestačním týdnu, avšak i potom musí být trvale doplňována thyroxinem matky (Zimmerman, 2007). Placentární hormon choriový gonadotropin (hCG), který v prvním trimestru těhotenství strmě stoupá (začíná v 1. týdnu po fertilizaci a je nejvyšší ke konci 1. trimestru), má schopnost vázat se na receptor pro tyreostimulační hormon, a stimuluje tak štítnou žlázu. Štítná žláza se zvětšuje v průměru o 18 % díky zvětšení folikulů a zvýšenému prokrvení (Glinoe, 1997).

Thyroxin je z 99,96 % vázán na svůj specifický bílkovinný nosič – thyroxin vázající globulin (thyroxin binding globulin – TBG). Hladina TBG je fyziologicky závislá na hladině estrogenů. Protože hladina estrogenů v těhotenství výrazně stoupá, dochází již okolo 5. týdne těhotenství k rychlému vzestupu TBG na hladiny, které jsou ve 20. týdnu asi 2,5krát vyšší než před těhotenstvím a potom se již hladina do porodu výrazněji nemění. Paralelně s tím stoupá i hladina celkového thyroxinu asi o 50 % okolo 20. týdne (Glinoe, 2004). Tento vzestup je dán zvýšením vazebné kapacity séra a samozřejmě neznamená zvýšenou činnost štítné žlázy (tzv. hypertyreózu). Fyziologické účinky thyroxinu jsou totiž dány hladinou volného hormonu (free T₄) a při zvýšené hladině vazebné bílkoviny musí být hladina celkového hormonu vyšší, aby hladina volného thyroxinu byla normální. Hladiny

celkového T_3 také stoupají, ale méně výrazně, protože afinita T_3 k TBG je řádově dvacetkrát nižší.

Na příjmu jodu je plod závislý po celou dobu těhotenství. Mateřský T_4 je nutný pro vývoj mozku plodu a jeho vyzrání. Thyroxin začíná být dostatečně produkován v 18.-20. týdnu života plodu - do té doby je mozek plodu zcela závislý na mateřském T_4 (Brunová et al, 2009). Placenta je pro thyroxin (T_4) málo propustná. Koncentrace metabolicky neúčinného reverzního trijodthyroninu (rT_3) jsou u plodu vyšší než u matky, a to v důsledku zvýšené aktivity dejodázy III. typu v placentě a v epiteliálních tkáních plodu. Dejodázy nejen zajišťují dodání tyreoidálních hormonů, ale i chrání před jejich nadměrným vlivem – především před metabolicky vysoce účinným T_3 . Vzhledem ke zvýšenému obratu typu III.5-dejodázy v placentě se většina mateřského T_4 i T_3 dejoduje, nicméně malé množství volného T_4 se dostane do fetálního oběhu (Limanová, 2007). Koncentrace a průběh tyreoidálních hormonů v průběhu gravidity u matky a plodu je znázorněn v grafu 4.



Graf 4 Změny funkce štítné žlázy matky a plodu v těhotenství (Burrow et al, 1994). Již v časně fázi těhotenství u matky výrazně stoupá produkce globulinu vázajícího thyroxin (TBG) v játrech a lidského chodiogonadotropinu (hCG) v placentě. Zvýšením TBG se zvyšuje koncentrace celkového thyroxinu (total T4), ne však volného T4 (free T4). Zvyšující se koncentrace hCG, který má TSH-like aktivitu, stimuluje tyreoidu ke zvýšené sekreci mateřského T4.

6.1.2 Neonatální screening

6.1.2.1 Neonatální screening ve světě

Screening těhotných žen na poruchy štítné žlázy byl poprvé navržen již koncem minulého století (Utiger, 1999). V roce 2001 publikovala American Thyroid Association (ATA) guidelines k detekci tyreoidální dysfunkce u všech žen nad 35 let a u rizikových osob v rámci pravidelných prohlídek. American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) doporučuje nové guidelines s užším rozpětím TSH 0,3-3,0 mIU/l a vyšetření všech žen plánujících graviditu a gravidních v časně fázi (Ladenson, 2001). Naproti tomu College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) a United States Preventive Services Task Force s tímto širokým doporučením nesouhlasí a zdůrazňují vyšetření jen u gravidních žen (Surks, 2004; Spencer, 2003). Vaidya et al ovšem ve své studii prokázal, že vyšetřením pouze rizikových těhotných žen by část dysthyreóz unikla pozornosti (Vaidya et al, 2007).

6.1.2.2 Situace v ČR

Studie zaměřené na vyšetření české populace těhotných žen ukázaly poměrně vysoký záchyt thyreopatií (Špitálníková et al, 2005). Horáček et al. při vyšetření 990 těhotných žen zachytil u 14,5 % abnormální laboratorní výsledek. U části byl diagnostikován chronický zánět štítné žlázy a u 30 žen byla jednoznačná indikace k léčbě (Horáček et al, 2006).

Česká endokrinologická společnost po zvážení přínosu preventivních postupů doporučuje vyšetření všech žen před zamýšlenou koncepcí a nejpозději v začátcích gravidity, protože právě v prvních týdnech gravidity je vývoj plodu nejvíce závislý na optimálním zásobení thyroideálními hormony. Zhodnocení funkce štítné žlázy by mělo být provedeno nejen pro zdárný průběh gravidity, ale i pro zajištění

fyziologického vývoje plodu. Zvýšení substituční dávky u hypothyreózních žen ihned po koncepci je nezbytné, ale jeho dávkování je individuální (Limanová, 2007).

6.2 Vliv suplementace jodem na těhotenství

Česká endokrinologická a Česká pediatriká společnost doporučují celoplošně podávat těhotným ženám navíc proti běžné stravě 100 µg jodu denně ve formě tablet (např. Jodid 100) (Zamrazil, 2007). Američtí odborníci doporučují dokonce navýšení denního přísunu jodu o 150 µg, ačkoliv Spojené státy jsou známy jako země s dlouhodobě dobře zvládnutou jodopeníí (Zimmerman, 2007). Mnoho studií dokazuje, že suplementací jodem před početím nebo v raném stadiu těhotenství se může předejít poškození plodu (Pharoah, 1993).

V těhotenství se substituční dávka u žen léčených pro hypothyreózu zvyšuje asi o 30 %, někdy až o 50 % (Brunová et al, 2009).

6.3 Zdroj jodu

Je nezbytné, aby měla matka během těhotenství a kojení dostatečné množství jodu pro činnost vlastní i plodové štítné žlázy. Pro štítnou žlázu plodu dodává jod matka a také pro novorozence je přívod jodu zajištěn v mateřském mléce. Protože tělo matky nedisponuje dostatečnými vlastními zásobami jodu, měl by tedy být jod v době těhotenství organismu systematicky doplňován.

Území České republiky leží převážně v oblasti s nedostatkem jodu v přirozeném prostředí. Během dlouhodobého geologického vývoje je jod z pevnin postupně vymýván dešti a narůstá jeho koncentrace v moři. Hlavním přirozeným zdrojem jodu pro člověka jsou tak zejména mořské produkty, a to živočišné i rostlinné (ryby, rybí výrobky, řasy a chaluhy). V těhotenství a poté i během kojení je třeba zvýšit konzumaci mořských produktů (ryby a mořští živočichové). Do jídelníčku těhotné ženy je tak doporučováno zakomponovat dvě hlavní jídla z mořských produktů týdně, vhodné je také přidat i jodem obohacené potraviny (např. obiloviny, které rostou v půdě bohaté na jod). V oblastech chudých na jod je preventivně doporučeno jodování kuchyňské soli. Sůl by však jako zdroj jodu měla být v těhotenství využívána jen omezeně.

6.4 Nutriční příjem jodu

6.4.1 Doporučený příjem obecně

Doporučený přívod jodu v průběhu života demonstruje tabulka 2.

Tabulka 2 Doporučená dávka příjmu jodu ($\mu\text{g}/\text{den}$) (WHO, 2007).

VĚK	$\mu\text{g}/\text{den}$
0- měsíců	40
6-12 měs.	50
1-10 let	70-120
od 11 let + dospělí	120-150
těhotné ženy	175
kojící ženy	200

6.4.2 Doporučený příjem jodu v období těhotenství

Světová zdravotnická organizace (WHO) ustanovila doporučený příjem jodu v období těhotenství na 200-250 $\mu\text{g}/\text{d}$ (WHO, 2007). V České republice je stanovena DDD jodu pro těhotné ženy 230 $\mu\text{g}/\text{d}$ (Hronek, 2004).

6.4.3 Nadbytečný příjem

6.4.3.1 Důsledky pro organizmus obecně

U citlivých jedinců mohou vyšší dávky okolo 1 mg/d vyvolat akné, dávky větší než 2mg/d mohou zastavit produkci hormonů štítné žlázy. Intoxikace jodem se projevuje jako gastroenteritida se zvracením, hematomezií a průjmem. Výrazné ztráty tělních tekutin mohou vést k oběhovému šoku. Může se objevit otok hrtanu, hlasivek, mukózní membrány jsou zbarveny do hněda (Hronek, 2004).

6.4.3.2 Nadbytečný příjem jodu v období těhotenství

Jodidy procházejí placentou a mohou způsobit neonatální hyperthyreózu. Hyperthyreóza se vyskytuje u 0,5 % pacientek. Neléčená hyperthyreóza v těhotenství může mít za následek potraty, preeklampsii, předčasný porod a nízkou porodní

hmotnost plodu. Nejčastější příčinou hyperthyreózy vzniklé v těhotenství je Graves-Basedova choroba (0,1-0,2 %) (Brunová et al, 2009).

U jinak zdravých těhotných se mohou dokonce objevit některé klinické známky zvýšené činnosti štítné žlázy, jako jsou emoční labilita (na té se podílí i další hormony), třes, cirkulační změny, které vedou k pocení, pocitům bušení srdce a k dalším příznakům. Hyperthyreóza je také komplikací *hyperemesis gravidarum*, která se objevuje u některých žen v prvním trimestru těhotenství. Zvýšení tyreoidální funkce je přechodné, spojené s vystupňovaným zvracením v prvním trimestru a je pravděpodobně vyvoláno účinkem hCG na produkci tyreoidálních hormonů. Léčba je symptomatická, doplňování tekutin a iontů, výjimečně je zapotřebí hospitalizace a infúzní léčba. Thyreostatika se nepodávají. Přítomnost hyperthyreózy v graviditě znamená rizikové těhotenství (Brunová et al, 2009).

6.4.4 Nedostatečný příjem jodu

6.4.4.1 Nedostatečný příjem jodu v období těhotenství

Závažný nedostatek tyreoidálních hormonů vede k ireverzibilním změnám plodu: především k poruše diferenciaci nervových buněk, nedostatečnému vývoji CNS s následnou mentální retardací (endemický kretenismus), ale i k dalším somatickým defektům (srdeční vady, poruchy vývoje skeletu, poruchy sluchu, nižší tělesná hmotnost, ztlumené emoce). Mírnější deficit může vést k poruchám koncentrace nebo neurologickým deficitům (Dong et al, 2005; Morreale de Escobar et al, 2004; Haddow et al, 1999; Pop et al, 1999; Halpern, 1994; Pharoah, 1993).

Nedostatek jodu během těhotenství ovlivňuje perinatální mortalitu a kvalitu vývoje dítěte v postnatálním období. Hypothyreóza u novorozenců se zjišťuje postnatálním screeningem, a pokud je včas korigována substituční léčbou hormony štítné žlázy, probíhá další vývoj dítěte normálně (Vaidya et al, 2007).

Prevalence hypothyreózy u těhotných žen ve vyspělých zemích se udává kolem 0,2 %, prevalence subklinické hypothyreózy kolem 2,3 % a korelují pozitivně s přítomností antityreoidálních protilátek.

Rizika pro plod: potrat (60 %), zvýšená perinatální mortalita (7 %), zvýšené riziko úmrtí plodu (8,1 %), nízká porodní váha, předčasný porod (20 %), zhoršený tělesný a duševní vývoj – hlavně při hypothyreóze v prvním trimestru (Brunová et al, 2009).

Hypothyreózu je nutné léčit co nejdříve a intenzivně, aby byl zajištěn zdárný vývoj plodu (Brunová et al, 2009).

Bylo zjištěno, že děti žen s tyreoidální funkcí v horní polovině normy měly při pozdějších testech v průměru lepší mentální i motorické skóre než děti žen, jejichž hladiny T4 se v těhotenství pohybovaly při dolní hranici normy (Abalovich et al, 2007).

Ženy s funkční poruchou štítné žlázy mají během těhotenství zvýšenou incidenci spontánních abortů, předčasných porodů, abrupce placenty, krvácení a bývají častěji indikovány k císařskému řezu (Matalon et al, 2006; Glinoelet al, 2000).

6.4.4.2 Nedostatečný příjem jodu na území ČR

V České republice byl po několika vlnách osvětových akcí deficit jodu téměř eradikován. Zavedení neonatálního screeningu až na výjimky vyřešilo problém dětí s kongenitální hypothyreózou. Díky tomu je v ČR ročně asi 15-20 novorozenců s kongenitální hypothyreózou včas zachyceno a jsou tak zachráněni před trvalým mentálním i somatickým postižením (Zamrazil, 2007).

Experimentální část

7 METODA HODNOCENÍ PŘÍJMU NUTRIENTŮ V DOBĚ GRAVIDITY

7.1 Popis metody

Předkládaná studie bezprostředně navazuje na moji předchozí diplomovou práci. Testování probíhalo formou týdenních záznamů veškeré přijaté potravy u skupiny 150 sledovaných, náhodně vybraných těhotných žen různého věku a rozdílného vzdělání. Cílem druhé studie bylo zvýšit přesnost stanovovaných příjmů a zároveň porovnat s výsledky z předchozí práce. Proto i zvolená metoda je u obou studií shodná.

Přijaté nutriční substráty byly u skupiny sledovaných žen hodnoceny od druhého trimestru těhotenství po dobu sedmi dnů. Vybrané ženy, které s tímto sledováním souhlasily, zaznamenávaly každý příjem potravy a tekutin během dne. Do připravených dotazníků uváděly konkrétní druh potravy a její přesné množství.

Získané údaje byly u obou studií následně zpracovány pomocí počítačového programu NutriDan, který vznikl za odborné konzultační pomoci následujících nutričních odborníků: Aujezdská A., Brázdová Z., Gauner V., Kreuzbergerová J., Millerová D., Nevorál J. a za přispění institutu Danone.

7.2 Dotazník

Formulář byl dle jednotlivých částí dne rozdělen na snídani, dopolední svačinu, oběd, odpolední svačinu a večeři. Těhotné ženy do tohoto dotazníku zaznamenávaly veškerou přijatou potravu a její množství po celých sedm dnů. Základní snahou při tvorbě formuláře přitom bylo, aby ženu vyplňování nijak neomezilo v běžném výběru pokrmů a zároveň jí skladba kolonek ve formuláři umožňovala vyplňovat jej jednoduše. Tím měly být vytvořeny takové podmínky, které by ženě umožňovaly vyplňovat dotazník poctivě a pravdivě. Důležité také bylo, aby vyplňování dotazníku podvědomě nevedlo sledovanou ženu ke změně svých stravovacích návyků po dobu jeho vyplňování. Přes všechny tyto nastavené vstupní podmínky, tj. jednoduchost dotazníku, byla každá žena před zahájením sledovaného období poučena a požádána o neměnnost dosavadních stravovacích návyků a objektivnost vyplňování dotazníku.

Z důvodu častých nepřesností ve vyplňování dotazníku, spočívajících zejména v odhadu správných (tedy co nejpřesnějších) dávek a rozepsání druhu a jednotlivých složek potravin, jsem se podílela na vypracování vzorového dotazníku (viz příloha), který obdržela každá sledovaná žena spolu s formulářem před zahájením testovacího období. Vzorový dotazník byl využit již při první studii, a jelikož se osvědčil, byl sledovaným ženám dáván k dispozici i v rámci druhé studie.

7.3 Tabulky hmotností potravin

Pro zjednodušení celé fáze vyhodnocování jsem si předem vypracovala tabulky hmotností jednotlivých běžně používaných potravin (viz příloha). Konkrétní údaje jsem našla na etiketách jednotlivých potravin nebo jsem si je zvažila na kuchyňských vahách. Takto získané údaje jsem zapsala do tabulky, kterou jsem pak v průběhu vyhodnocování doplňovala podle konkrétních údajů z dotazníků.

7.4 Počítačový program NutriDan

Počítačový program NutriDan je dle mého názoru poměrně dobře vypracovaný, takže spousta hlavních jídel a jejich energetické a výživové hodnoty už

v něm je uložena. Domnívám se však, že hodnotu programu by dále zvýšila možnost zasahovat do něj a doplňovat nové potraviny, které v jeho základní databázi obsaženy nejsou. Tuto možnost jsem postrádala. Naopak jsou zde uvedeny potraviny, které nejsou na našem trhu běžně dostupné, či jsou zcela nedostupné. Jako příklad nevhodnosti potraviny obsažené v programu bych uvedla velrybí maso, které by snad ani nemělo být v běžné prodejní síti k dispozici s přihlédnutím k zákazu lovu velryb. Přitom jiné druhy běžně dostupných, a tudíž ve vyplněných dotaznících se vyskytujících potravin, v programu NutriDan chybí. Dále v tomto programu nejsou rozepsané jednotlivé druhy minerálních vod, takže minerální voda je zde uvedena obecně, bez ohledu na rozdílný obsah minerálů v jednotlivých druzích. Celkový příjem minerálů může tedy být vlivem této univerzálnosti v programu NutriDan méně přesný.

Potraviny, které v programu nejsou zařazeny, jsem tedy v zájmu získání objektivních výsledků musela nahradit jinými, které mají co nejpodobnější složení (například jednotlivé druhy cukrářských výrobků jsem nahradila jinými, v programu přítomnými; obdobně jablečnou dětskou přesnídávkou za vařená jablka s cukrem) anebo je složit z jednotlivých částí potravin (např. obložený chlebiček - veka, vlašský salát, plátek šunky, vajíčka a okurky; obdobně smažený sýr – 100 g sýru eidam 30 %, 15 g strouhanky, 10 g vajíčko). Minerální vody jsem dále nerozepisovala a využila univerzální položku obsaženou v programu.

7.5 Postup při zpracování dat z dotazníků

Získané záznamy z jednotlivých dotazníků jsem přepisovala podle příslušných částí dne a přijatých jídel v rámci celých sedmi dnů. Pomocí připravené tabulky hmotností potravin jsem sečetla u stejných pokrmů gramy/porce a zaznamenala do počítačového programu, který vyhodnotil celkový příjem všech přijatých nutričních substrátů. Takto získaná data byla vyhodnocována počítačovým programem NutriDan a dále převedena do počítačového programu Microsoft Excel 2003 ke statistickému zpracování zjištěných hodnot. Ve zpracovaných tabulkách jsou u jednotlivých nutrientů uvedeny DDD, aritmetický průměr všech naměřených hodnot, směrodatná odchylka a odchylka od aritmetického průměru. Aritmetický průměr i směrodatná odchylka jsou funkce obsažené v programu Excel, odchylka aritmetického průměru se vypočítá jako podíl směrodatné odchylky a odmocniny počtu sledovaných těhotných žen. Pro větší přehled jsou naměřené hodnoty znázorněny v grafech.

Při vyhodnocování dotazníků jsem se snažila o co nejpřesnější zapsání přijatých nutrientů podle vyplněných údajů. Exaktnost vyhodnocení závisí na přesnosti odhadu dávek jednotlivých potravin, čímž jsou zatíženy všechny nutriční screeniny tohoto typu. Z tohoto pohledu se jedná tedy o exaktní odhady. Ovšem to je záležitost objektivitě všech takto prováděných průzkumů. V zájmu co největšího eliminování těchto subjektivních stránek studie byly oslovené ženy předem požádány o pravdivé uvádění údajů, přičemž jim bylo také sděleno, že dodané údaje budou využity pouze pro vědecké účely. Domnívám se, že k zjednodušení procesu vyplňování dotazníku jednotlivými ženami (a tudíž i k získání co nejpřesnějších údajů) přispěl i vypracovaný vzorový dotazník.

8 VÝSLEDKY

Údaje získané touto studií poskytují vzorový náhled na výživu těhotných žen v naší republice v současné době. V tomto smyslu z nich lze vyvozovat dílčí závěry pro potřeby experimentální části této práce.

8.1 Celkový energetický příjem

Celkový denní energetický příjem doporučený pro těhotné ženy představuje 10 000 kJ, což znamená 2400 kcal. Hodnota zjištěná touto prací činí 89,85 % DDD (respektive 91,94 % DDD). V tabulkách 3 a 4 jsou rozepsány příjmy energie z potravy během jednotlivých jídel; graficky jsou tyto hodnoty vyjádřeny v grafu 5.

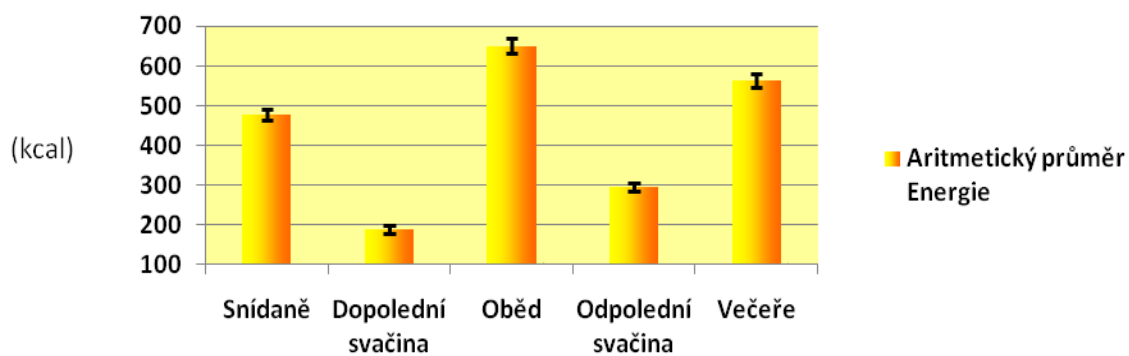
Tabulka 3 Nutriční příjem energie v kcal

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	476,72	188,82	651,20	295,35	563,27	2206,75	2400,00
Směrodatná odchylka	165,72	123,74	212,82	135,50	191,18	451,06	---
Odchylka aritmetického průměru	13,90	10,38	17,85	11,37	16,04	37,84	---

Tabulka 4 Nutriční příjem energie v kJ

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	1988,66	787,72	2539,20	1225,59	2313,00	8985,10	10000,00
Směrodatná odchylka	691,00	514,99	826,50	559,42	784,89	1848,03	---
Odchylka aritmetického průměru	57,97	43,20	69,34	46,93	65,85	155,04	---

Graf 5 Nutriční příjem energie těhotných žen v kcal



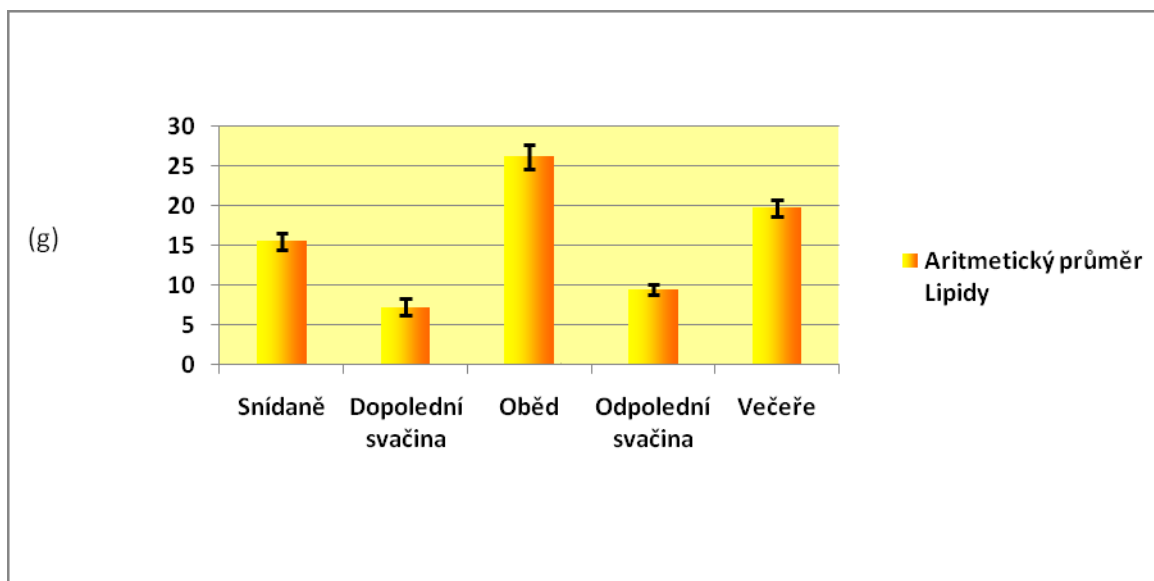
8.2 Lipidy

DDD lipidů pro těhotné ženy od II. trimestru byla v roce 1989 stanovena na 75 g. Průměrný denní příjem lipidů kontrolní skupiny těhotných žen zjištěný v této studii činí 76,60 g, tedy 102,13 % DDD. Denní příjem lipidů je zaznamenán v tabulce 5 a grafu 6, podíl jednotlivých typů mastných kyselin je rozveden v tabulce 6.

Tabulka 5 Příjem lipidů celkem (g)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	15,78	6,20	24,15	9,48	20,87	76,60	75,00
Směrodatná odchylka	7,83	6,77	10,80	5,09	9,38	20,87	---
Odchylka aritmetického průměru	0,66	0,57	0,91	0,43	0,79	1,75	---

Graf 6 Celkový denní příjem lipidů těhotných žen



Tabulka 6 Nasycené, mono a vícenenasycené mastné kyseliny (g)

	Nasycené lipidy	Mononenasycené lipidy	Vícenenasycené lipidy
Celkový příjem	31,10	23,12	13,84
Směrodatná odchylka	8,63	7,14	4,86
Odchylka aritmetického průměru	0,72	0,60	0,41

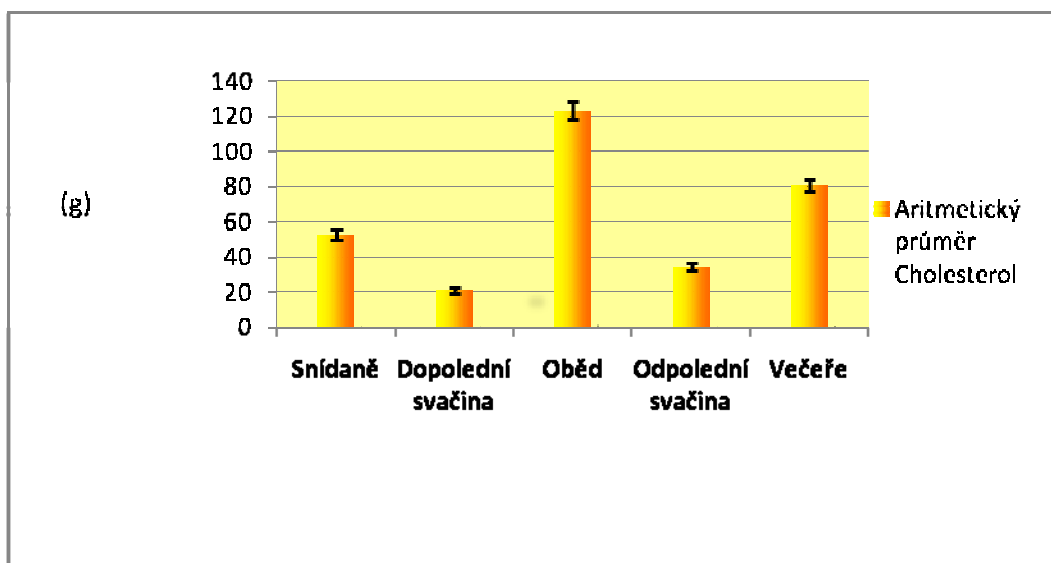
8.2.1 Cholesterol

V odborné literatuře není uváděno speciální doporučení pro množství cholesterolu přijímaného ze stravy těhotnými ženami během dne. Podle doporučení používaných obecně v České republice by celkový denní příjem u dospělého člověka neměl přesahovat hodnotu 300 mg. Z této hodnoty jsem vycházela pro výpočet při propočítávání procentuelního příjmu z naměřené, tedy skutečné hodnoty, který činí 103,98 % DDD. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 7 a grafu 7.

Tabulka 7 Cholesterol (g)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	52,60	21,18	123,18	34,24	80,63	311,91	Max 300
Směrodatná odchylka	32,95	21,68	59,48	23,93	40,17	92,90	---
Odchylka aritmetického průměru	2,76	1,82	4,99	2,01	3,37	7,79	---

Graf 7 Příjem cholesterolu



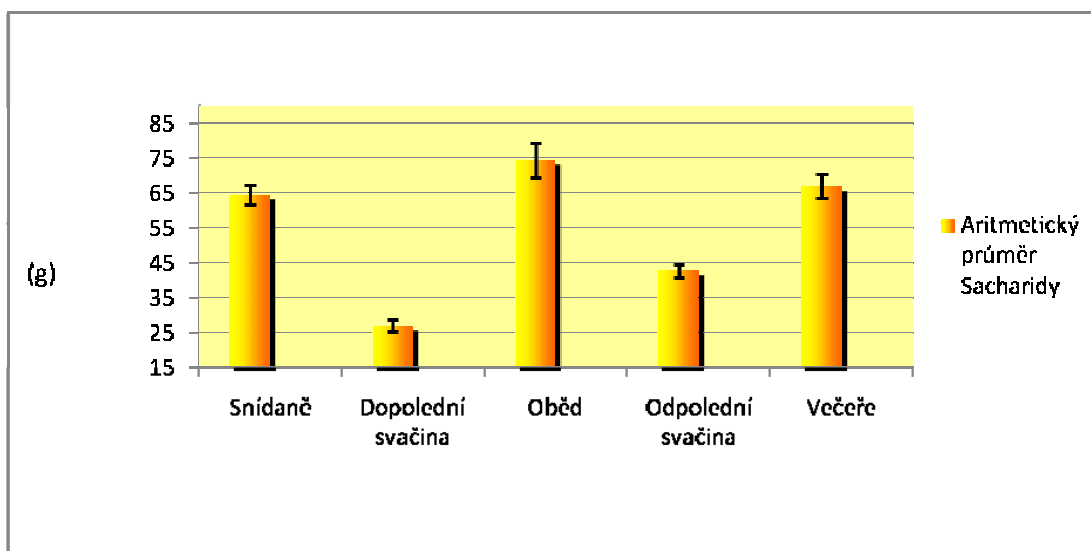
8.3 Sacharidy

V českých DDD z roku 1989 má žena v období II. trimestru těhotenství přijímat 398 g/d. Skutečný příjem zjištěný touto prací je 282,59 g/d, což činí 71,00 % DDD. Zjištěný příjem sacharidů je uveden v tabulce 8 a grafu 8.

Tabulka 8 Příjem sacharidů (g)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	64,33	27,06	74,38	42,65	66,83	282,59	398,00
Směrodatná odchylka	24,26	15,32	22,72	20,03	23,92	62,75	---
Odchylka aritmetického průměru	2,04	1,28	1,91	1,68	2,01	5,26	---

Graf 8 Příjem sacharidů



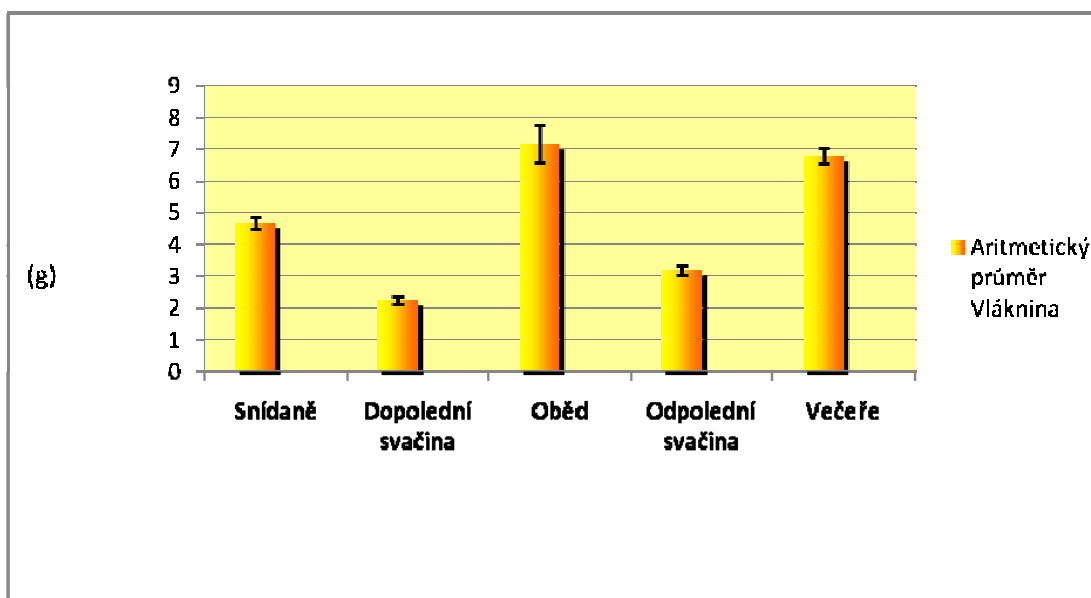
8.3.1 Vlákna

Doporučený příjem vlákniny pro těhotné ženy od II. trimestru je v České republice 26 g/d. Podle údajů zjištěných touto prací přijímají ženy v období těhotenství 24,07 g vlákniny denně, což činí 92,58 % DDD. Zjištěný přísun vlákniny potravou je zaznamenán v tabulce 9 a grafu 9.

Tabulka 9 Příjem vlákniny (g)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	4,67	2,23	7,16	3,18	6,77	24,07	26,00
Směrodatná odchylka	2,13	1,45	7,18	1,94	3,04	8,92	---
Odchylka aritmetického průměru	0,18	0,12	0,60	0,16	0,25	0,75	---

Graf 9 Příjem vlákniny ze stravy



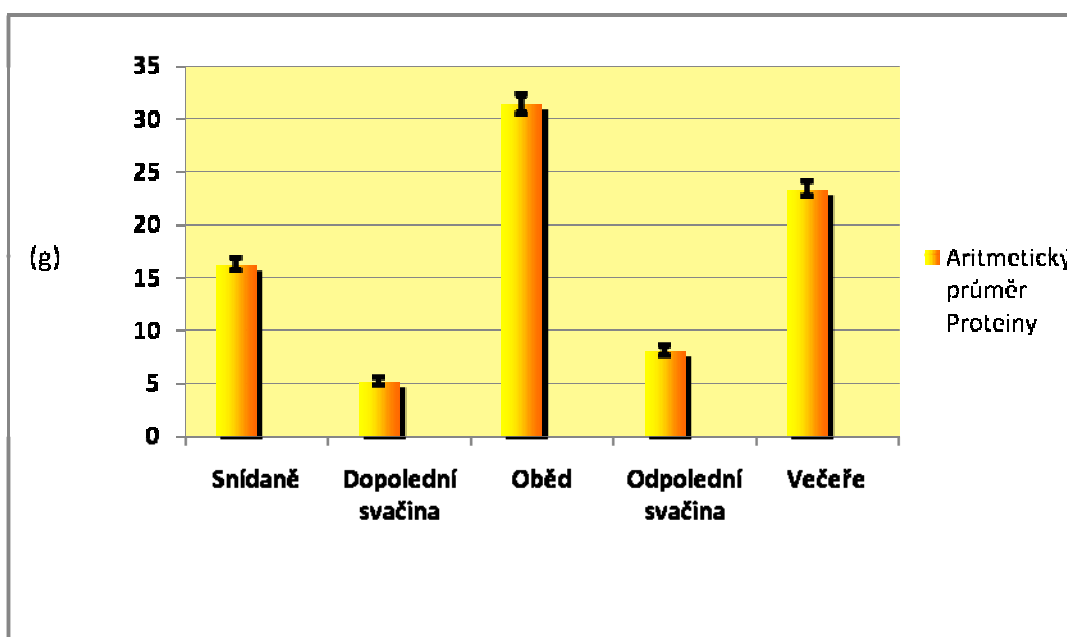
8.4 Proteiny

Proteiny jsou v období těhotenství důležité k zajištění normálního růstu plodu, změně dělohy, prsou a pro správný vývoj placenty. Nárůst potřeby proteinů v těhotenství oproti obvyklému stavu není nikterak zřetelný - zhruba o 30 %. DDD v České republice z roku 1989 činí pro těhotné ženy od II. trimestru 90,0 g. Celkový příjem proteinů zjištěných touto prací se rovná 84,20 g/d, což odpovídá 93,56 % DDD. Výsledný denní příjem vlákniny je uveden v tabulce 10 a grafu 10.

Tabulka 10 Denní příjem proteinů (g)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	16,16	5,12	31,36	8,04	23,32	84,20	90,00
Směrodatná odchylka	6,41	4,11	10,61	5,09	7,93	16,92	---
Odchylka aritmetického průměru	0,54	0,34	0,89	0,43	0,67	1,42	---

Graf 10 Příjem protein



8.5 Minerální látky

Zjištěné hodnoty vybraných minerálních látek jsou uvedeny v tabulkách 11 a 12.

Tabulka 11 Příjem minerálů 1

	Vápník (mg)	Hořčík (mg)	Fosfáty (mg)	Železo (mg)	Jod (µg)
Doporučená denní dávka (DDD)	1500,00	400,00	1500,00	28,00	230,00
Celkový příjem	1109,61	444,10	1804,24	16,58	96,63
Celkový příjem (%DDD)	73,97	111,03	120,28	59,21	42,01
Odchylka aritmetického průměru	37,20	9,14	33,87	0,39	3,94

Tabulka 12 Příjem minerálů 2

	Zinek (mg)	Selen (µg)	Měď (mg)	Sodík (µg)	Draslík (µg)
Doporučená denní dávka (DDD)	14,00	55,00	nestanoveno	5000,00	nestanoveno
Celkový příjem	10,88	79,07	1,95	4480,84	3975,68
Celkový příjem (%DDD)	77,71	143,76	---	89,62	---
Odchylka aritmetického průměru	0,20	2,07	0,05	124,71	106,89

8.6 Vitaminy

Výsledné hodnoty příjmu vybraných vitaminů jsou uvedeny v tabulkách 13 a 14.

Tabulka 13 Příjem vitaminů 1

	Vitamin A (μg)	Karotenoidy (μg)	Vitamin D (μg)	Vitamin E (mg)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)
Doporučená denní dávka (DDD)	1100,00	nestanoveno	10,00	14,00	1,50	1,60
Celkový příjem	1185,44	3479,45	3,09	11,32	1,76	1,81
Celkový příjem (%DDD)	107,77	---	30,90	80,86	117,34	113,13
Odchylka aritmetického průměru	172,09	618,25	0,30	0,41	0,04	0,05

Tabulka 14 Příjem vitaminů 2

	Niacin (mg)	Vitamin B6 (mg)	Vitamin B12 (μg)	Kyselina listová (μg)	Vitamin C (mg)
Doporučená denní dávka (DDD)	18,00	2,50	3,50	600,00	120,00
Celkový příjem	33,63	2,25	7,63	275,47	203,56
Celkový příjem (%DDD)	186,83	90,00	218,00	45,91	169,63
Odchylka aritmetického průměru	0,68	0,05	0,31	10,14	14,79

8.7 Příjem vybraných makro a mikroelementů v jednotlivých částech dne

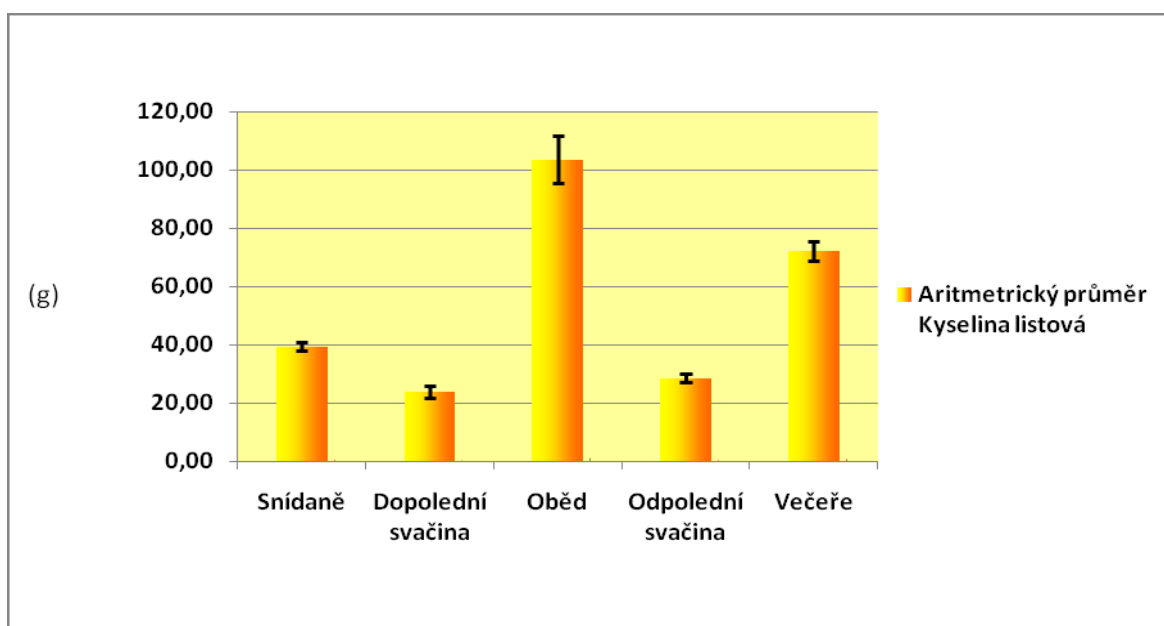
8.7.1 Kyselina listová

V České republice je DDD pro těhotnou ženu 600 µg. To je dáno zejména zvýšenou potřebou této kyseliny pro růst plodu a během následné laktace. Skutečný příjem kyseliny listové těhotnými ženami ze stravy pokrývá jen 45,99 % DDD. Příjem kyseliny listové rozdělený na jednotlivé části dne je znázorněn v tabulce 15 a grafu 11.

Tabulka 15 Příjem kyseliny listové (µg)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	39,43	23,77	103,64	28,65	72,12	275,47	600,00
Směrodatná odchylka	17,47	24,50	97,13	19,43	40,80	12,89	---
Odchylka aritmetického průměru	1,47	2,06	8,15	1,63	3,42	10,14	---

Graf 11 Příjem kyseliny listové



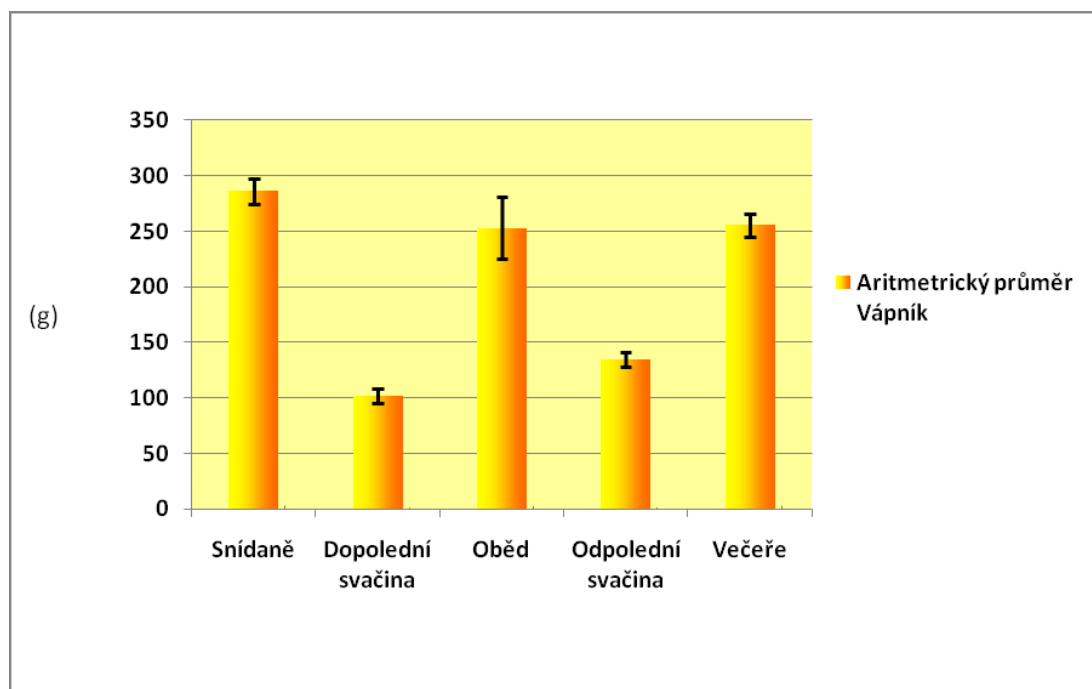
8.7.2 Vápník

V České republice je stanovena DDD vápníku pro těhotné ženy 1500 mg. Hodnota zjištěná touto prací činí 73,97 % DDD. Příjem vápníku těhotnými ženami v rámci jednotlivých částí dne je zaznamenán v tabulce 16 a grafu 12.

Tabulka 16 Příjem vápníku (mg)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	286,18	101,86	252,95	134,84	255,48	1109,61	1500,00
Směrodatná odchylka	136,08	74,89	330,19	80,61	122,82	443,39	---
Odchylka aritmetického průměru	11,42	6,28	27,70	6,76	10,30	37,20	---

Graf 12 Příjem vápníku



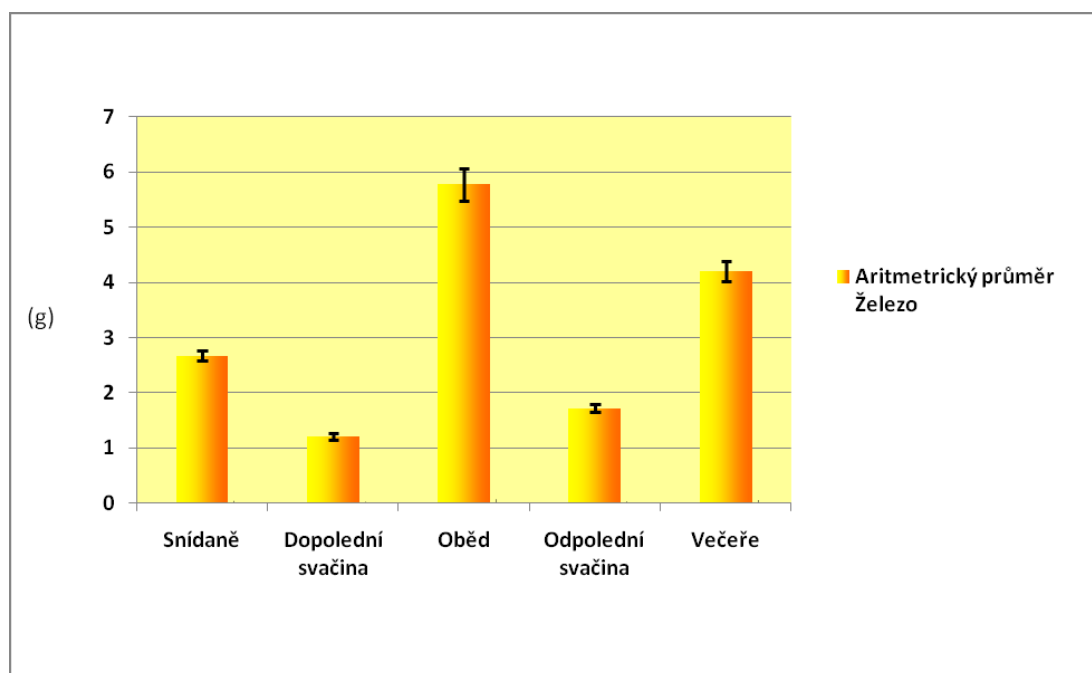
8.7.3 Železo

V České republice je stanovená DDD železa pro těhotné ženy 20mg. Skutečný příjem železa těhotnými ženami zjištěný v této studii činí 59,21 % DDD a je znázorněn v tabulce 17 a grafu 13.

Tabulka 17 Příjem železa (mg)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	2,67	1,20	5,78	1,72	4,21	16,58	28,00
Směrodatná odchylka	1,05	0,77	3,49	0,92	2,17	4,68	---
Odchylka aritmetického průměru	0,09	0,06	0,29	0,08	0,18	0,39	---

Graf 13 Příjem železa



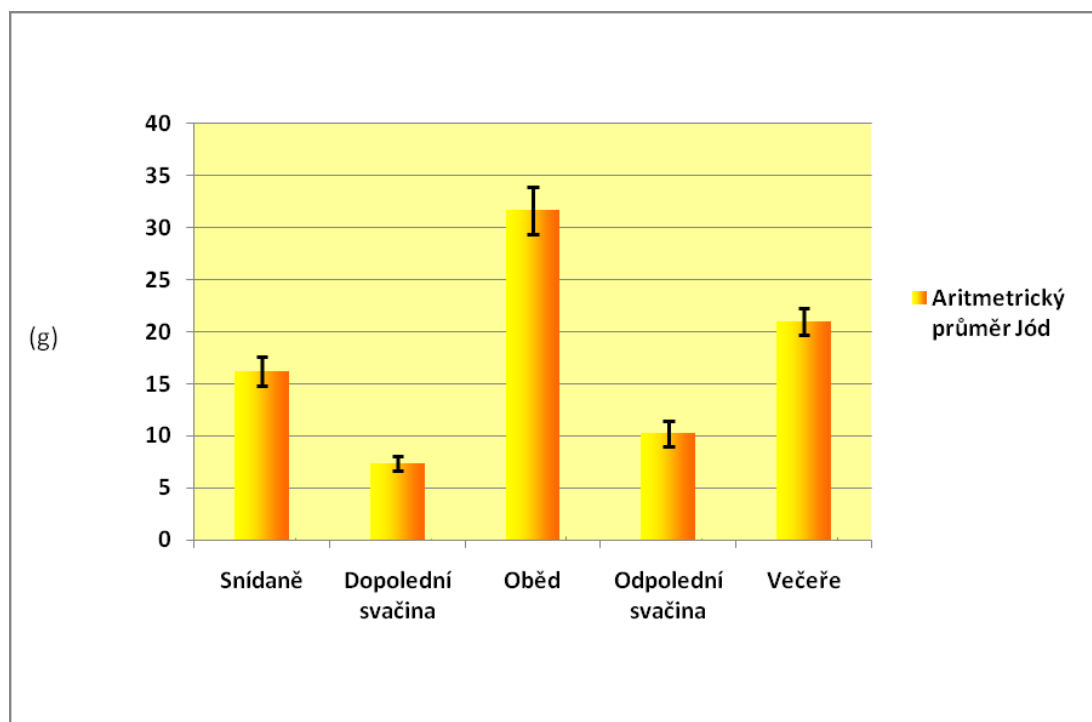
8.7.4 Jod

V České republice je stanovena DDD jodu pro těhotné ženy 230 µg/d. Hodnota zjištěná touto prací činí 46,99 % DDD. Příjem jodu v jednotlivých částech dne je uveden v tabulce 18 a grafu 14.

Tabulka 18 Příjem jodu (µg)

	Snídaně	Dopolední svačina	Oběd	Odpolední svačina	Večeře	Celkový denní příjem	Doporučená denní dávka
Aritmetický průměr	16,23	7,34	31,64	10,22	21,00	96,63	230,00
Směrodatná odchylka	16,86	8,64	26,82	14,35	15,45	46,99	---
Odchylka aritmetického průměru	1,41	0,72	2,25	1,20	1,30	3,94	---

Graf 14 Příjem jodu



8.8 Nutriční příjem živin – trojpoměr

Trojpoměr ukazuje příjem lipidů, sacharidů a proteinů v procentech z DDD v průměru za celý den. Zjištěné hodnoty jsou uvedené v tabulce 19.

Tabulka 19 Trojpoměr základních živin

	<i>Lipidy</i>	<i>Sacharidy</i>	<i>Proteiny</i>
<i>DDD-trojpoměr (%)</i>	31,24	53,22	15,26
<i>Celkový příjem (% DDD)</i>	31,71	50,72	15,31

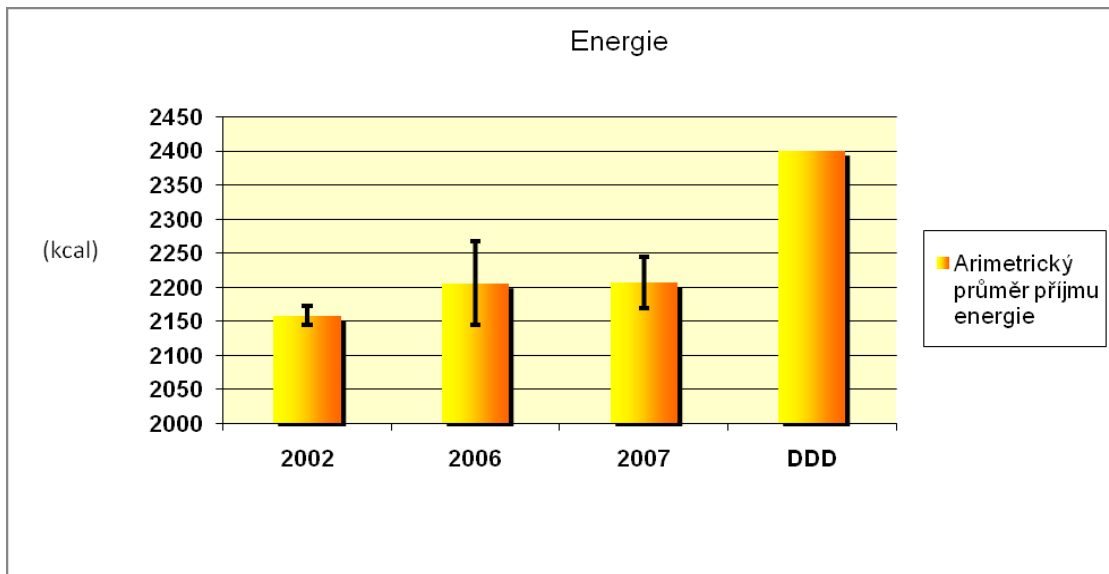
8.9 Porovnání nutričního příjmu energie a základních živin s předcházejícími studiiemi

V letech 1996-2002 proběhla v Hradci Králové obdobná studie, jejíž výsledky jsou uvedeny v knize Miloslava Hronka: Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení (Maxdorf; 2004). Studie byla zabezpečena spoluprací Farmaceutické fakulty Univerzity Karlovy s Krajskou hygienickou stanicí a Porodnickou a gynekologickou klinikou FN. Další studii ve stejném rozsahu vstupních údajů jsem provedla pod vedením svého školitele PharmDr. Miloslava Hronka v roce 2006 a publikovala ve své diplomové práci v roce 2008. Údaje uvedené v těchto dvou studiích jsem porovnála s výsledky celkového energetického příjmu a příjmů základních živin, tedy lipidů, sacharidů a proteinů, získaných v rámci této rigorózní práce. V tabulce 20 a grafech 15, 16, 17 a 18 jsou zaznamenány rozdíly energie a základních nutrientů. Konkrétní porovnání, týkající se jednotlivých živin, jsou uvedena v diskuzi.

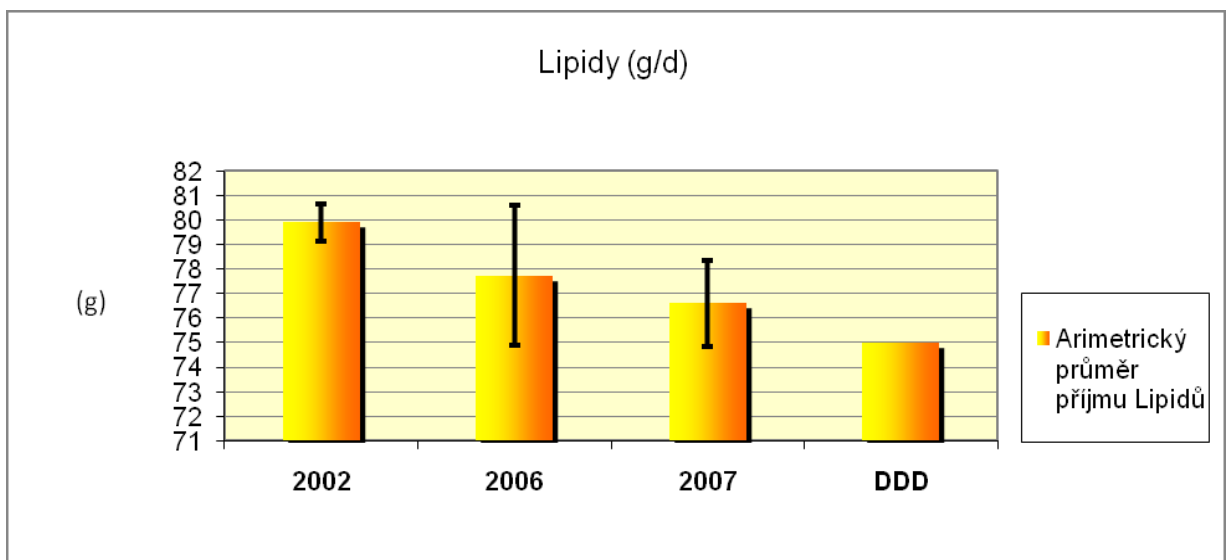
Tabulka 20 Porovnání nutričního příjmu energie a základních živin těhotných žen v letech 2002, 2006 a 2007 s DDD

	2002	2006	2007	DDD
<u>kcal</u>	2158,53	2206,08	2206,75	2400,00
Odchylka aritmetického průměru	13,9	61,31	37,84	---
<u>Lipidy</u>	79,9	77,73	76,60	75,00
Odchylka aritmetického průměru	0,74	2,85	1,75	---
<u>Sacharidy</u>	292,7	279,75	289,59	398,00
Odchylka aritmetického průměru	1,76	8,17	5,26	---
<u>Proteiny</u>	76,97	84,42	84,20	90,00
Odchylka aritmetického průměru	0,53	2,35	1,42	---

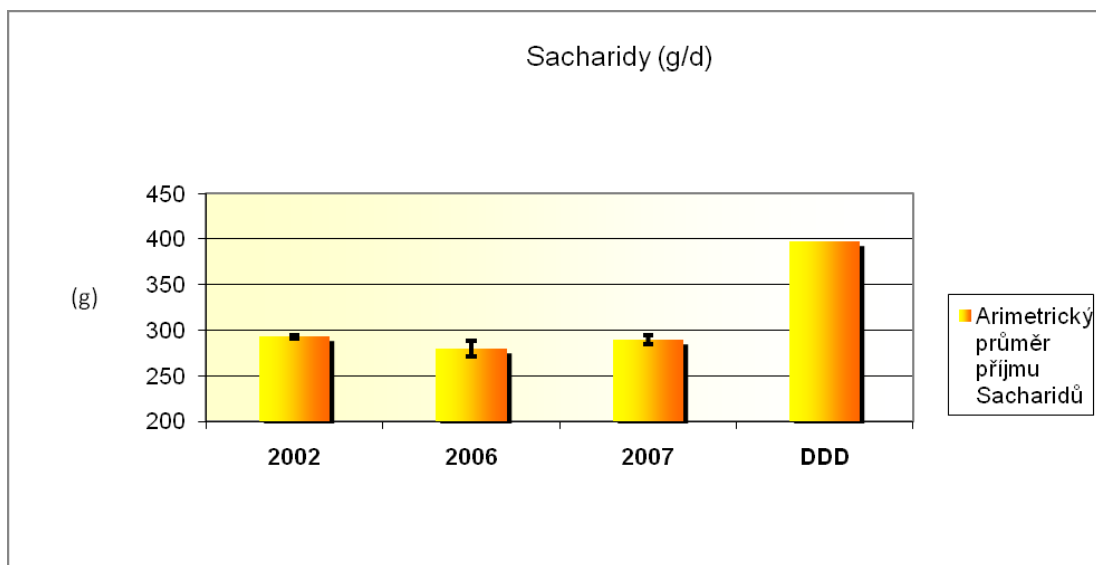
Graf 15 Porovnání skutečného celkového energetického příjmu těhotných žen v letech 2002, 2006 a 2007



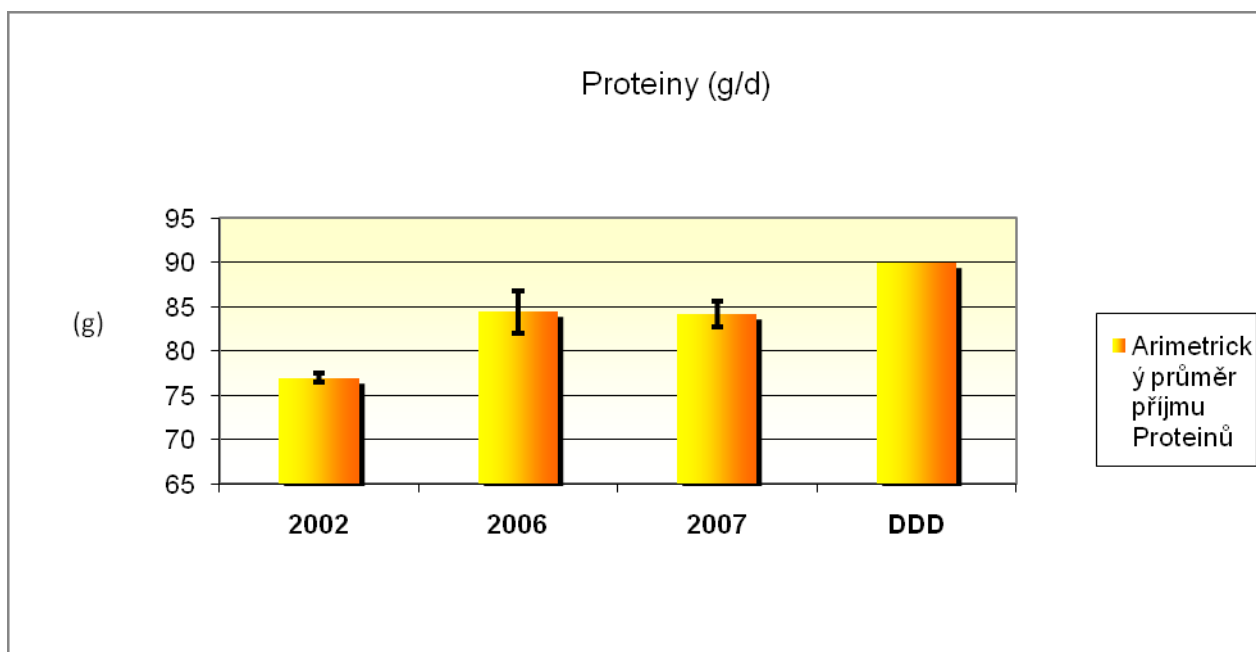
Graf 16 Porovnání příjmu lipidů z potravy těhotných žen v letech 2002, 2006 a 2007



Graf 17 Porovnání skutečného příjmu sacharidů těhotnými ženami v letech 2002, 2006 a 2007



Graf 18 Porovnání denního příjmu proteinů těhotnými ženami v letech 2002, 2006 a 2007



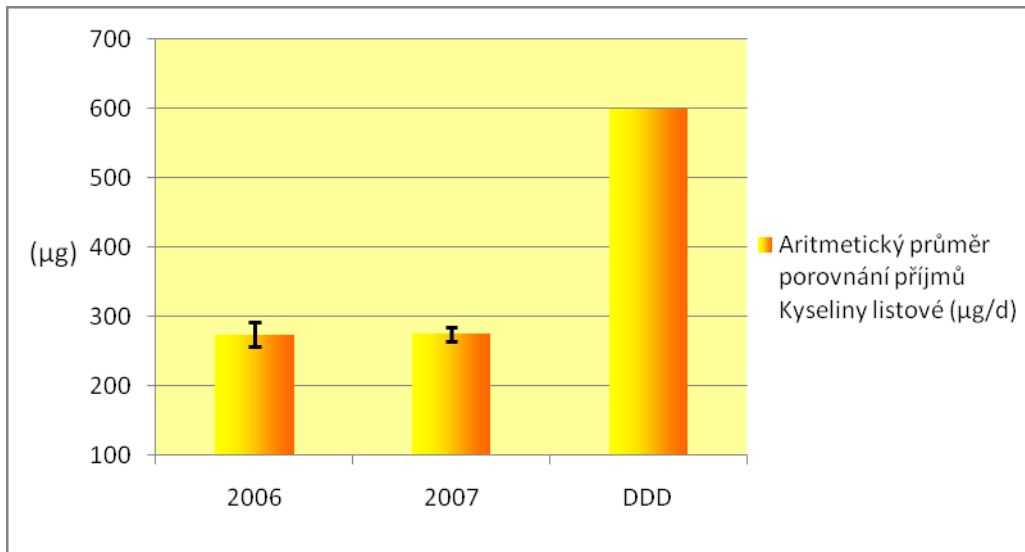
8.10 Porovnání příjmu vybraných minerálů a vitaminů s předcházejícími studii

Příjem kyseliny listové, vápníku, jodu a železa patří v období těhotenství mezi deficitní a v mnohých případech je jejich přísun nutno doplňovat suplementy. V tabulce 21 a grafech 19, 20, 21 a 22 je znázorněno porovnání výsledných hodnot předkládané studie s výsledky ze studie v roce 2006 a s DDD. Z důvodu chybějících výsledků ze studie probíhající v letech 1997-2002 lze pro srovnání uvést hodnotu jen u vápníku.

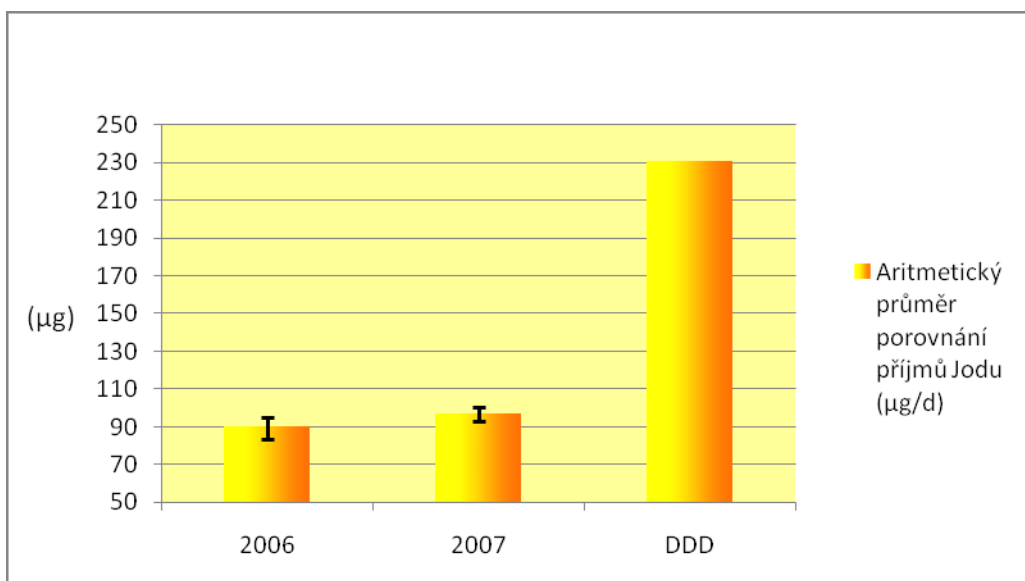
Tabulka 21 Porovnání skutečného příjmu vybraných vitaminů a minerálních látek těhotnými ženami v letech 2002, 2006 a 2007 s DDD

	2002	2006	2007	DDD
<u>Kyselina listová (µg/d)</u>	---	274,38	275,47	600,00
<i>Odchylka aritmetického průměru</i>	---	17,46	10,14	---
<u>Jod (µg/d)</u>		89,27	96,63	230,00
<i>Odchylka aritmetického průměru</i>	---	5,87	3,94	---
<u>Vápník (mg/d)</u>	1013,40	1115,95	1109,61	1500,00
<i>Odchylka aritmetického průměru</i>	---	68,13	37,20	---
<u>Železo (mg/d)</u>	---	16,34	16,58	28,00
<i>Odchylka aritmetického průměru</i>	---	0,63	0,39	---

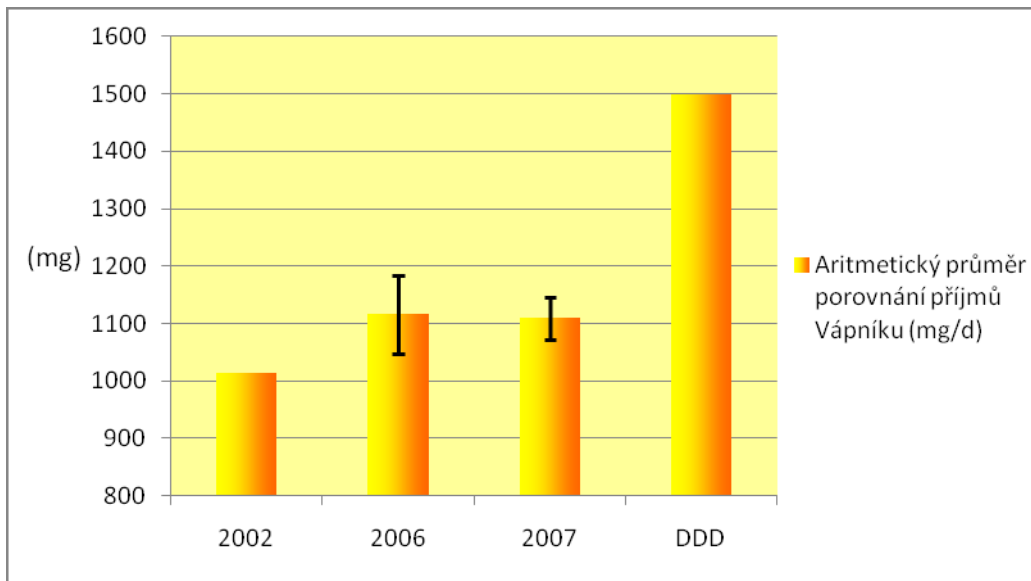
Graf 19 Porovnání skutečného příjmu kyseliny listové těhotnými ženami v letech 2006 a 2007 a 2007



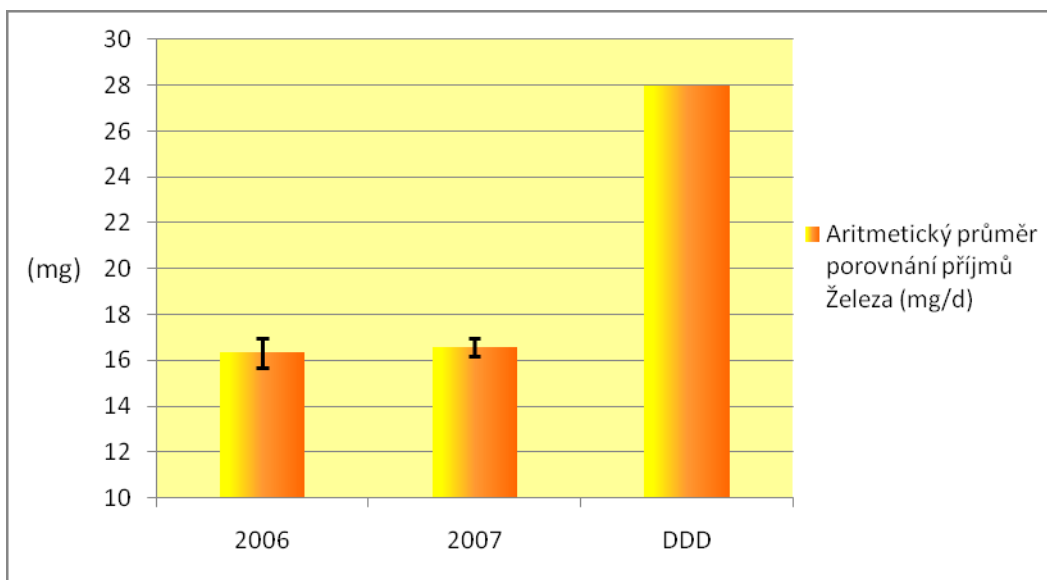
Graf 20 Porovnání skutečného příjmu jodu těhotnými ženami v letech 2006 a 2007



Graf 21 Porovnání skutečného příjmu vápníku těhotnými ženami v letech 2002, 2006 a 2007



Graf 22 Porovnání skutečného příjmu železa těhotnými ženami v letech 2006 a 2007



9 DISKUZE

Základním cílem praktické části této práce bylo získat co nejobjektivnější údaje, týkající se nutričního příjmu energie, živin, vybraných vitaminů a minerálních látek kontrolní skupiny gravidních žen a na základě teoretických podkladů zhodnotit soulad, či případné rozdíly mezi teorií a skutečným stavem nutričního příjmu gravidních žen v České republice.

Při získávání podkladů do praktické části práce formou dotazníkové akce u 150 respondentek jsem se snažila co nejpřesněji vyhodnotit získané údaje. K tomu jsem využila speciální počítačový program NutriDan. Je však nutné připustit skutečnost, že získaná data mohou vykazovat dílčí nepřesnosti. Předpokládám však, že tyto nepřesnosti by měly být nižší, než jako tomu bylo v mé diplomové práci. Lze tak usuzovat na základě skutečnosti, že v diplomové práci jsem vycházela ze závěrů dotazníkové akce uskutečněné u skupiny 72 žen (v této diskusi uvádím jako studie z roku 2006, tedy předchozí studie), v předkládané rigorózní práci jsou prezentovány výsledky dotazníkové akce u skupiny 150 žen. Přesto připouštím možnost určitých nepřesností, které mohou být jednak způsobeny určitou subjektivní chybou při vyplňování dotazníků, jednak existuje možnost jistých nepřesností vlivem nezbytného přizpůsobování zmíněného počítačového programu NutriDan. Použitá metodika je zatížena určitými chybami, které provázejí většinu anamnestických dotazníkových studií (např. nepřesný odhad dávek jednotlivých potravin, některé potraviny program neobsahoval a bylo nutné je nahradit jinými nebo složení jídel sestavit z jednotlivých potravin z databáze programu). V tomto programu nejsou rozepsané jednotlivé druhy minerálních vod, takže minerální voda je zde uvedena obecně, bez ohledu na rozdílný obsah minerálů v jednotlivých druzích. Celkový příjem minerálů může tedy být vlivem této univerzálnosti v programu NutriDan mírně odlišný. Konkrétní postup a úpravy údajů zjištěných z dotazníků již byly popsány v úvodu experimentální části této práce, týkající se počítačového programu NutriDan.

Na základě získaných praktických podkladů lze konstatovat, že ženy v současné době přijímají méně energie, než je stanovená DDD - tedy 8985,10 kJ (89,85 % DDD) neboli 2206,75 kcal, což činí 91,94 % DDD. Při porovnání se studií prováděnou v roce 2006 se celkový příjem energie nezměnil. Naproti tomu se výsledná hodnota v porovnání se studií z roku 2002 snížila o 2 % DDD. Celkově lze konstatovat, že nízký příjem energie u matky může negativně ovlivnit zejména stavbu placenty a v důsledku toho i porodní hmotnost dítěte. Dalším negativním faktorem způsobeným nízkým příjmem energie je také nebezpečí opoždění nitroděložního vývoje a riziko předčasného porodu. Pominout rovněž nelze rizika anémie nebo endometritida (Merchant et al, 2001).

Pokud hodnotíme příjem lipidů, těch je přijímáno 76,60 g, tedy o 2,13 % více, než je doporučováno pro těhotné ženy v našich podmínkách. Rozdíl je však v normě. Pro srovnání se studií, která probíhala v letech 1996-2002 české těhotné ženy tehdy přijímaly 79,9 g/d lipidů, což činilo 106,64 % DDD. Nyní zjištěný údaj je tedy v porovnání s předešlou studií nižší o 3 % a v porovnání se studií v roce 2006 je nižší o 1%. Z těchto výsledků lze usuzovat, že těhotné ženy v našich podmínkách přijímají v posledních 10 letech stravu s podobným obsahem lipidů, přičemž celkový trend vede k mírnému snižování příjmu lipidů, což lze hodnotit pozitivně. Celkový příjem lipidů v období gravidity je třeba posuzovat velmi citlivě, neboť jejich nadměrný příjem v tomto období s sebou nese jako následek obezitu, zvýšenou cholesterolemii, zvýšený příjem toxických látek a jejich depolarizaci v organismu (Hronek, 2004).

Příjem cholesterolu převýšil doporučení o 3,98 % DDD. Tato skutečnost může být způsobena zvýšenou konzumací potravin obsahujících cholesterol. Ovšem oproti předchozí studii z roku 2006 se příjem cholesterolu u těhotných žen snížil o 2,18 % DDD – tento vývoj lze opět hodnotit pozitivně. Polynenasycené MK hladinu cholesterolu v organismu snižují zvýšením množství receptorů pro vychytávání cholesterolu v játrech (Herman et al, 2003). Tyto MK jsou obsaženy například v rybách (sladkovodních i mořských). Těhotné ženy by je měly zařadit do svého jídelníčku alespoň 2x týdně.

Zjištěné množství přijímaných sacharidů z potravy u těhotných žen činilo pouze 282,59 g, což znamená 71,0 % DDD. V porovnání s výzkumem v roce 2006,

kdy byl zjištěn příjem 279,75 g/d (70,29 % DDD), se tedy přísun sacharidů zvýšil jen o 0,71 % DDD. Trend za poslední 2 roky lze opět hodnotit mírně pozitivně, ovšem stále je příjem sacharidů z pohledu potřeby organismu těhotných žen poměrně nízký. Nedostatek sacharidů z potravy v období těhotenství může mít za následek snížení duševního a tělesného výkonu, prohloubení únavy a nebezpečí hypoglykemického šoku (Hronek, 2004).

Denní přísun vlákniny, která napomáhá zlepšení doby průchodu potravy střevem (tj. odstraňuje obstipaci), činil 24,07 g tedy 92,58 % DDD. Oproti minulé studii v roce 2006 se příjem snížil o 2 %. Ovšem oproti studii probíhající v letech 1997-2002, kdy byl denní příjem pouhých 17,55 % DDD, učinily těhotné ženy podstatné zlepšení ve své stravě. Rozdíl posledních dvou studií oproti studii před cca 10 lety je tedy velmi vysoký, a to 75,03 %. Tato skutečnost může být způsobena zvýšenou osvětou, týkající se poukazování na prospěšnost vlákniny pro lidský organismus všeobecně, tedy nejen v období těhotenství.

Z hlediska příjmu proteinů z potravy byla podle výsledků současné studie vypočtena hodnota 84,20 g/d, tj. o 6,44 % nižší než činí DDD. Tato hodnota se v podstatě neliší od výsledků z předchozí studie v roce 2006. Nedostatečný příjem proteinů má za následek nižší hmotnost placenty, edémy, hypoproteinémii a také nízkou porodní hmotnost novorozence (Flynn et al, 2002).

Zjištěný obsah vápníku v potravě u těhotných žen byl 1109,61 mg/d tedy 73,97 % DDD. Snížený přísun tohoto minerálu byl zjištěn i v předchozí studii v roce 2006 – ovšem oproti studii probíhající v letech 1997-2002 se příjem zvýšil o 6,41 % DDD. Přesto je i nyní zjištěný příjem vápníku z potravy nadále nedostatečný a je vhodné jej doplňovat např. suplementací. Vápník je pro matku i plod nezbytným minerálem. Při běžném způsobu stravování je možno dosáhnout doporučené dávky jedině konzumací většího množství mléčných produktů. Vstřebávání vápníku se přitom zhoršuje při převážně rostlinné stravě, což je nutné brát do úvahy při volbě optimálního složení stravy v této době. Nedostatek vápníku může být příčinou těhotenských křečí nohou, předčasného porodu, preeklamsie a nebo též únavy a deprese po porodu. Vápník je důležitý rovněž pro vedení nervových impulsů, kontrakci svalů a srážení krve (Villar et al, 2000).

Hořčík patří z pohledu jeho potřeby pro organismus v období gravidity mezi významné minerály. S růstem plodu stoupají nároky na spotřebu hořčíku ke stavbě orgánů, tvorbě kostí a vývoji centrálního nervového systému dítěte. Jeho příjem u těhotných žen činil 444,10 mg/d, tedy 111,03 % DDD. Předchozí studii tato hodnota převyšuje o 2,14 % DDD. Těhotenství představuje obecně stav nedostatku, kdy hladina hořčíku v séru klesá asi o 10 %. Nedostatek hořčíku v organismu matky se projevuje vznikem nepříjemných křečí nohou a může vyvolávat i předčasné stahy dělohy, což může vést až k riziku předčasného porodu (Hronek, 2004). Tento nedostatek naše studie nepotvrdila, naopak bylo zjištěno mírné navýšení příjmu hořčíku.

Fosfátů získá ze stravy těhotná žena 1804,24 mg/d , což značí příjem o 20,28 % vyšší než DDD. Tato hodnota převyšuje výsledky z minulé studie o další 2 % DDD.

Železo je prvek, jehož potřeba se stupňuje zejména v posledních týdnech před porodem v důsledku zvýšené potřeby dětského organismu. Příjmem 16,58 mg/d železa je potřebná DDD splněna jen z 59,21 %. Příjem železa se v porovnání s předešlou studií sice zvýšil, ale pouze o 1 % DDD, což vypovídá o skutečnosti, že negativní trend spočívající v nízkém příjmu železa stále přetrvává.

Při výpočtu přísunu zinku potravou bylo zjištěno, že těhotné ženy přijímaly 77,71 % DDD (10,88 mg/d). Výsledek se téměř neliší od předchozí studie. Optimální obsah zinku v organismu je pro těhotné ženy také důležitý. Zinek snižuje riziko potratu v 1. trimestru a zároveň snižuje neplodnost (Hronek, 2004).

Mědi bylo s potravou dodáno 1,95 mg/d. Zjištěná hodnota je téměř shodná s naměřenou hodnotou z minulé studie. Z důvodu nestanovené DDD nemůžeme určit, zda je toto množství dostatečné. Přitom snížený příjem mědi během těhotenství může být mimo jiné důvodem nízké porodní hmotnosti či předčasného porodu. Naopak při vysokých dávkách tohoto prvku může dojít k projevům intoxikace (Hronek, 2004). Domnívám se, že právě z tohoto důvodu, tj. negativních dopadů nedostatku, ale i přebytku, by bylo vhodné stanovit DDD.

Příjem selenu se stejně jako v minulé studii ukázal nadbytečný a to o 43,76 % DDD (79,07 µg/d). Selen, který tvoří ochranu před volnými radikály, má ve vysokých dávkách teratogenní účinky.

Zjištěný denní přísun jodu potravou se oproti minulé studii zvýšil o 8 %. Ovšem příjem 96,63 µg tvoří stále pouze 42,01 % DDD – je tedy o 58 % nižší než DDD. Obecně je známo, že nedostatečný příjem jodu do organismu může vést ke zvětšení štítné žlázy, změnám její struktury, event. k rozvoji hypotyreózy (snížené produkci hormonů štítné žlázy). Právě jód je jedním z těch nutrietů, jimž jsem se speciálně věnovala v teoretické části této práce, z důvodu jeho významu pro organismus gravidní ženy. Zejména nedostatek jódu, a tím i snížené množství hormonů štítné žlázy u vyvíjejícího se organismu, může mít následky v psychomotorickém vývoji jedince. Vyvíjející se zárodek v nejčasnějších fázích vývoje získává hormony štítné žlázy se zabudovaným jódem z tkání dělohy, později si sám hormony produkuje z jódu, který se k němu dostává přes placentu. To znamená, že po celé období nitroděložního vývoje je plod závislý na příjmu jódu matkou (Zimmermann, 2009).

Nutriční příjem vitamínu A zjištěný touto studií se od předchozí studie liší (je nižší) o 16,23 % DDD. Naměřená hodnota 1185,44 µg/d je nyní už jen o 7,77 % vyšší než je DDD. V tomto ohledu lze soudit, že situace se zlepšila. Zjištěné množství nezvyšuje riziko teratogenity. Zvýšený přísun vitamínu A v období těhotenství totiž může vyvolat poruchy nervového a kardiovaskulárního systému plodu (Hronek, 2004). Vitamin A je proto s ohledem na bezpečí plodu lépe užívat ve formě stravy bohaté na beta-karoten, ze kterého si tělo matky tvoří vitamin A podle aktuální potřeby.

Přísun vitamínu D stravou se stejně jako v předchozí studii ukázal nedostačující. Tvoří totiž jen 3,09 µg/d tedy 30,90 % DDD (od předchozí studie, kdy bylo zjištěno 3,14 µg/d, se prakticky nelišil). Riziko hypovitaminozy je nejvyšší mezi 3. - 6. měsícem věku dítěte, zejména v zimním období, neboť hladina tohoto vitamínu se mění v závislosti na expozici slunečnímu záření. U těhotných žen může nízký příjem vitamínu D vyvolat následnou osteomalacii, která je příčinou nižšího

hmotnostního přírůstku a deformit pánve. U plodu může způsobit pomalejší růst, neonatální hypokalcemii (s křečemi nebo bez nich), neonatální křivici a defekty zubní skloviny (Hronek, 2004).

Nutriční příjem vitamínu E byl 11,32 mg/d (oproti předchozí studii – 11,06 mg/d – jen nepatrně vzrostl), což odpovídá 80,86% DDD. Nedostatek tokoferolu v období těhotenství může mít za následek anémii novorozence, zároveň hrozí riziko potratu nebo předčasného porodu (Hronek, 2004).

Příjem vitamínů skupiny B je srovnatelný (mnohdy téměř shodný) se studií provedenou v roce 2006. Přísun vitamínu B1 (thiamin) s potravou byl naprosto dostačující – 1,76 mg/d (117,34 % DDD) stejně tak i vitamínu B2 (riboflavin) 1,81 mg/d (113,13 % DDD). Nutriční přísun vitamínu B6 (pyridoxin) byl 2,25 mg/d, tj. o 10 % nižší než DDD. Naproti tomu příjem vitamínu B3 (niacin) byl 33,63 mg/d, tedy vyšší v průměru o 85 % oproti DDD a vitamínu B12 (kyanokobalamin) 7,63 µg/d, tj. dokonce o 118 % vyšší než DDD.

Kyselinu listovou (B₁₁), jejíž denní příjem činil 275,47 µg/d, tj. 45,91 % DDD, je nutno doplňovat suplementy. Zjištěná hodnota je srovnatelná s výsledky z roku 2006. Rovněž kyselině listové je v teoretické části této práce věnována značná pozornost. Klinické studie prokazují preventivní účinek kyseliny listové u některých vrozených vývojových vad (rozštěpy neurální trubice, defekty břišní stěny plodu, rozštěpy rtu a patra), které lze pozitivně ovlivnit ve 25 až 75 %. Nedostatek kyseliny listové vzniká především při nízkém přívodu tohoto vitamínu potravou (nevhodné složení stravy), při zvýšené potřebě, kterou právě těhotenství představuje, či při podávání některých léků. Nedostatek se může projevit jako porucha krve tvorby (Nguyen et al, 2009).

Množství přijímaného vitamínu C (kyseliny L-askorbové) tedy 203,56 mg/d je o 69,63 % vyšší než je udávaná DDD. Je nutno dodat, že hodnota zjištěná touto prací je o 4 % nižší než příjem vitamínu C zjištěný v roce 2006, čili bližší DDD. Dostatečný přísun tohoto vitamínu potravou je v době těhotenství naprosto nezbytný. Ovšem vysoký příjem je také nevhodný – vystavení plodu vysokým dávkám

vitaminu C in utero indukuje rozvoj závislosti na L-askorbové kyselině, kdy se po porodu může u narozeného dítěte projevit jeho nedostatek (Hronek, 2004).

Ráda bych se v této části své práce vyjádřila také k některým diskutovaným tématům a trendům posledních let týkajících se oblasti výživy.

Pravidelné užívání suplementů těhotnými ženami po celou dobu gravidity může vést k nadměrnému prospívání plodu a jeho větší porodní váze. Z tohoto důvodu většina odborníků od používání kombinovaných suplementů v období těhotenství odrazuje a doporučuje především konzumovat pestrou a vyváženou stravu. Toto doporučení je jistě správné, avšak ne všechny potřebné nutriety v optimální míře lze tímto způsobem organizmu gravidní ženy dodat. Z hlediska potravinových doplňků je tak velmi důležitý dostatečný přísun kyseliny listové, která má nezastupitelný význam pro rozvoj nervového systému dítěte. Její příjem tři měsíce před početím a v prvních dvanácti týdnech těhotenství značně snižuje výskyt míšních defektů jako například spina bifida. Dodáním kyseliny listové a železa se také podstatně zvyšují hodnoty krevního barviva hemoglobinu.

Mnoho žen nekonzumuje žádné maso, mnoho jich příjem masa alespoň maximálně omezuje, obzvláště červeného, proto by se zejména těhotné ženy - vegetariánky měly poradit se svým lékařem nebo odborníkem na výživu, aby si zabezpečily dostatečný příjem proteinů, vitamínů a železa ve stravě.

Ženy, které nesnášejí laktózu, by měly konzultovat náhradu vápníku formou nemléčných alternativ obsahujících tento prvek, například tofu, brokolici nebo jinou tmavě zelenou listovou zeleninu, fazole, lososa apod.

10 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo uvést celkový přehled a teoreticky rozebrat význam jednotlivých nutrientů, příznivě ovlivňujících průběh gravidity, zdraví těhotné ženy a zdraví a pozitivní vývoj plodu. Cílem navazující praktické části bylo zjistit konkrétní nutriční příjem energie, živin, doporučených vitaminů a minerálních látek u skupiny náhodně vybraných těhotných žen v druhém trimestru těhotenství, různého věku a rozdílného vzdělání, u nichž byl i předpoklad rozdílných stravovacích návyků. Praktická část tedy měla ověřit, zda a jak české ženy v současné době dodržují správnou výživu a do jaké míry přijímají vybrané nutrienty v doporučených množstvích. Současně jsem chtěla s využitím nejnovějších vědeckých poznatků v tomto oboru poukázat na vliv vyššího či nižšího příjmu těchto látek v průběhu gravidity. Tímto způsobem bych ráda přispěla ke zvýšení obecného povědomí o správných stravovacích návycích těhotných žen, tedy všech těch, které budou mít možnost se s touto prací seznámit.

Zpracování dat v praktické části této práce proběhlo pomocí počítačového programu NutriDan. Výsledné hodnoty ukázaly, že příjem základních živin – tedy lipidů, sacharidů a proteinů je relativně v normě s DDD pro těhotné ženy v České republice. V porovnání se studií z let 1996 - 2002 se zjištěné hodnoty ve většině případů více přibližují DDD, což lze hodnotit jako pozitivní trend. Oproti výsledkům studie z roku 2006 se naměřené hodnoty liší jen nepatrně. Je tedy možné konstatovat, že výsledky studie z roku 2006 byly předloženou studií ověřeny. Současně se však také potvrdila skutečnost, že těhotné ženy v nynější době přijímají méně vápníku, kyseliny listové, vitamínu D, železa a jodu, zatímco přijímají nadbytečné množství selenu, niacinu, kyanokobalaminu a vitamínu A. Vše samozřejmě v porovnání s DDD, přičemž zjištěné rozdíly nejsou tak závažné, aby mohly mít fatální důsledky pro těhotnou ženu, ani pro její plod.

Zjištěné hodnoty také vyvracejí obecný názor, že by těhotné ženy žijící v našich podmínkách přijímaly nadměrné množství stravy. Výzkum poukazuje spíše na určitý nedostatek nutriční energie.

Současná životní úroveň v České republice a rozsah znalostí zjištěných odbornými studii a následně publikovaných pro širokou veřejnost, tedy běžně dostupných všem ženám, umožňuje těhotným ženám konzumovat vyváženou stravu v přiměřeném množství, která dovolí zdravý vývoj plodu i optimální zdravotní stav ženy v období těhotenství i po něm. Je však třeba rozlišovat mezi objektivními odbornými studii, týkajícími se tohoto tématu a doporučeními zpracovanými na komerční bázi, poukazujícími na potřebu pravidelného přísunu suplementů po celou dobu těhotenství. Těmto komerčním doporučením je třeba rozumně oponovat. Vyvážená strava obsahuje všechny vitaminy a minerální látky, které plod potřebuje, a není tudíž v průběhu těhotenství nutné, pouze s výjimkou kyseliny listové a případně železa a jodu, brát speciální léky či komplexní potravinové doplňky. Je však třeba přizpůsobit stravovací režim tak, aby přijímaná strava obsahovala doporučené nutrienty, což by s ohledem na širokou škálu potravin nabízených v našich obchodech neměl být žádný problém. V optimálním případě je vhodné tyto stravovací návyky upravit ještě v období nepatrně předcházejícím samotnému těhotenství.

11 POUŽITÁ LITERATURA

1. 10th ed., Williams and Wilkins 1999: 979–1004
2. Abalovich M, Amino N, Batbour LA, et al. Management of thyroid dysfunction during pregnancy and postpartum: An endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.*2007;92:1-7
3. Adams ME, Delaney KM, Stupp PW, Carthy BJ, Rawlings JS. The relationship of interpregnancy interval to infant birthweight and length of gestation among low-risk women, Georgia. *Paediatr Perinat Epidemiol* 1997;11(suppl):48–62
4. Administrative Committee on Coordination, Subcommittee on Nutrition. Fourth report on the world nutrition situation. Geneva, Switzerland: ACC/SCN, 2000
5. Alfthan G, Laurinen MS, Valsta LM, Pastinen T, Aro A. Folate intake, plasma folate and homocysteine status in a random Finnish population. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57: 81–88
6. Allen LH. Multiple micronutrients in pregnancy and lactation: an overview. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 1206S–1212S
7. Bar-Oz, B, Koren, G, Nguyen, P & Kapur, BM. Folate fortification and supplementation: are we there yet?. *Reprod Toxicol* 2008;25:408–12
8. Belizan JM, Villar J, Gonzalez L, Campodonico L, Bergel E. Calcium supplementation to prevent hypertensive disorders of pregnancy. *N Engl J Med* 1991;325:1399–405
9. Botto LD, Lisi A, Robert-Gnansia E, et al. International retrospective cohort study of neural tube defects in relation to folic acid recommendations: are the recommendations working? *BMJ* 2005;330:571
10. Brion MJA, Leary SD, Smith GD, McArdle HJ, Ness AR. Maternal anemia, iron intake in pregnancy, and offspring blood pressure in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1126 - 1133
11. Broulík P, Kazda A. Výživa a její vztah ke kostnímu metabolismu. *Interní medicína pro praxi* 2009; 11(3):111-114

12. Brunova J, Bruna J. *Klinická endokrinologie*. Praha:Maxdorf, 2009:456
13. Burrow GN, Fisher DA, Larsen PR. Maternal and fetal thyroid function. *N Engl J Med* 1994; 331(16):1072-1078
14. Busby A, Abramsky L, Dolk H, Armstrong B, Eurocat Folic Acid Working Group. Preventing neural tube defects in Europe: population based study. *BMJ* 2005;330:574–5
15. Carmichael, SL, Shaw, GM, Yang, W, et al.. Correlates of intake of folic acid-containing supplements among pregnant women. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194:203–10
16. Centers for Disease Control and Prevention. Folate status in women of childbearing age, by race/ethnicity—United States 1999–2000, 2001–2002, and 2003–2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2007;55:1377–80
17. Centers for Disease Control and Prevention. Spina bifida and anencephaly before and after folic acid mandate—United States, 1995–1996 and 1999–2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2004;53:362–5
18. Cornel MC, de Smit DJ, de Jong-van den Berg LTW. Folic acid—the scientific debate as a base for public health policy. *Reprod Toxicol* 2005;20:411–5
19. Cross NA, Hillman LS, Allen AH, Krause GF, Vieira NE. Calcium homeostasis and bone metabolism during pregnancy, lactation, and postweaning: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1995;61:514–23
20. de Jong-Van den Berg LT, Hernandez-Diaz S, Werler MM, et al. Trends and predictors of folic acid awareness and periconceptional use in pregnant women. *Am J Obstet Gynecol* 2005;192:121–8
21. De Wals, P, Tairou, F, Van Allen, MI, et al.. Reduction in neural-tube defects after folic acid fortification in Canada. *N Engl J Med* 2007;357:135–42
22. Dong, J, Yin, H, Liu, W, Wang, P, Jiang, Y & Chen, J. Congenital iodine deficiency and hypothyroidism impair LTP and decrease C-fos and C-jun expression in rat hippocampus. *Neurotoxicology* 2005;26:417–26
23. Dunn LL, Rahmanto IS, Richardson DR. Iron uptake and metabolism in the new millenium. (Review). *Trends Cell. Biol.* 2007; 17: 93–100
24. Dunn LL, Rahmanto IS, Richardson DR. Iron uptake and metabolism in the new millenium. (Review). *Trends Cell. Biol.* 2007; 17: 93–100

25. Eskeland B, Malterud KE, Ulvik RJ, Hunskaar S. Iron supplementation in pregnancy: is less enough? A randomized, placebo controlled trial of low dose iron supplementation with and without heme iron. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997;76:822–8
26. Fazili, Z, Pfeiffer, CM & Zhang, M. Comparison of serum folate species analyzed by LC-MS/MS with total folate measured by microbiologic assay and Bio-Rad Radioassay. *Clin Chem* 2007;53:781–4
27. Fazili, Z, Pfeiffer, CM & Zhang, M. Comparison of serum folate species analyzed by LC-MS/MS with total folate measured by microbiologic assay and Bio-Rad Radioassay. *Clin Chem* 2007;53:781–4
28. Fujita T. Intestinal absorption of calcium. In: Morii H, Nishizawa Y, Massry SG. *Calcium in internal medicine*. London: Springer 2002. s. 35–49
29. Glinoe D, Delange F. The potential repercussions of maternal, fetal and neonatal hypothyroxinemia on the progeny. *Thyroid* 2000;10(10):871-887
30. Glinoe D. The regulation of thyroid function in pregnancy: pathways of endocrine adaptation from physiology to pathology. *Endocr Rev* 1997; 18(3): 404–433
31. Goswami T, Rolfs A, Hedinger MA. Iron transport: emerging roles in health and disease. *Biochem. Cell Biol.* 2002; 80: 679–689
32. Goswami T, Rolfs A, Hedinger MA. Iron transport: emerging roles in health and disease. *Biochem. Cell Biol.* 2002; 80: 679–689
33. Grosse, SD & Collins, JS. Folic acid supplementation and neural tube defect recurrence prevention. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2007;79:737–42
34. Grosse, SD & Collins, JS. Folic acid supplementation and neural tube defect recurrence prevention. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 2007;79:737–42
35. Haddow, JE, Palomaki, GE, Allan, WC, *et al.*. 1999 Maternal thyroid deficiency during pregnancy and subsequent neuropsychological development of the child. *N Engl J Med* 1999;341:549–55
36. Halpern, J-P. The neuromotor deficit in endemic cretinism and its implications for the pathogenesis of the disorder. In: , Stanbury, JB, ed. *The damaged brain of iodine deficiency*. New York, NY: Cognizant Communication, 1994:15–24
37. Hibbard ED, Smithells RW. Folic acid metabolism and human embryopathy. *Lancet* 1965;i:1254.

38. Honein MA, Paulozzi LJ, Mathews TJ, Erickson JD, Wong L-YC. Impact of folic acid fortification of the US food supply on the occurrence of neural tube defects. *JAMA* 2001;285:2981–6
39. Honein, MA, Paulozzi, LJ, Mathews, TJ, Erickson, JD & Wong, L-YC. Impact of folic acid fortification of the US food supply on the occurrence of neural tube defects. *JAMA* 2001;285:2981–6
40. Horacek J, Spitalnikova S, Cepkova J et al. Screening of autoimmune toroid disorders in pregnancy in a highland district. 8th European Congress of Endocrinology incorporating the British Endocrine Societies. Glasgow. *Endocrine Abstracts* 2006; 11: P881
41. Horst RL, Reinhardt TA, Reddy GS. Vitamin D metabolism. In: Feldman D, Pike JW, Glorieux FH, eds. *Vitamin D*. San Diego, CA: Elsevier Academic Press 2005:15–36
42. Hronek M. *Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení*. Praha:Maxdorf, 2004:309
43. Huma N, Salim UR, Ajnum FM et al. Food fortification strategy preventing iron deficiency anemia: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2007; 47: 259–265
44. Chanarin I, Rothman D. Further observations on the relation between iron and folate status in pregnancy. *Br Med J* 1971;2:81–4
45. Choumenkovitch SF, Selhub J, Wilson PWF, Rader JI, Rosenberg IH, Jacques PF. Folic acid intake from fortification in United States exceeds predictions. *J Nutr* 2002;132:2792–8
46. Institute of Medicine, Academy of Sciences. Iodine. In: , *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc*. Washington, DC: National Academy Press, 2001:258–89
47. James AT, Bracken MB, Cohen AP, Saftlas A, Lieberman E. Interpregnancy interval and disparity in term small for gestational age births between black and white women. *Obstet Gynecol* 1999;93:109–12
48. Kallan JE. Reexamination of interpregnancy intervals and subsequent birth outcomes: evidence from US linked birth/infant death records. *Soc Biol* 1997;44:205–12

49. Kalmbach, RD, Choumenkovitch, SF, Troen, AM, D'Agostino, R, Jacques, PF & Selhub, J. Circulating folic acid in plasma: relation to folic acid fortification. *Am J Clin Nutr* 2008;88:763–8
50. Kalmbach, RD, Choumenkovitch, SF, Troen, AM, D'Agostino, R, Jacques, PF & Selhub, J. Circulating folic acid in plasma: relation to folic acid fortification. *Am J Clin Nutr* 2008;88:763–8
51. Kamen, BA & Smith, AK. A review of folate receptor alpha cycling and 5-methyltetrahydrofolate accumulation with an emphasis on cell models in vitro. *Adv Drug Deliv Rev* 2004;56:1085–97
52. Khambalia AZ, O'Connor DL, Colin Macarthur, Dupuis A, Zlotkin SH. Periconceptional iron supplementation does not reduce anemia or improve iron status among pregnant women in rural Bangladesh. *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1295-1302
53. Khosnood B, Lee KS, Wall S, Hsieh HL, Mittendorf R. Short interpregnancy intervals and the risk of adverse birth outcomes among five racial/ethnic groups in the United States. *Am J Epidemiol* 1998;148:798–805
54. Kim, YI. Folic acid supplementation and cancer risk: point. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008;17:2220–5
55. Kim, YI. Folic acid supplementation and cancer risk: point. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2008;17:2220–5
56. King JC, Halloran BP, Huq N, Diamond T, Buckendahl PE. Calcium metabolism during pregnancy and lactation. In: Picciano MF, Lonnerdal B, eds. *Mechanisms regulating lactation and infant nutrient utilization*. New York: Wiley-Liss, 1992:129–46
57. Ladenson PW, Singer PA, Ain KB et al. American Thyroid Association guidelines for detection of thyroid dysfunction. *Arch Intern Med* 2001; 160(11):1573-1575
58. Lee GR, Herbert V. Nutritional factors in the production and function of erythrocytes. In: *Wintrobe's Clinical Hematology*, 10th ed., Williams and Wilkins 1999: 228–266
59. Lee GR, Herbert V. Nutritional factors in the production and function of erythrocytes. In: *Wintrobe's Clinical Hematology*, 10th ed., Williams and Wilkins 1999: 228–266

60. Lee GR. Disorders of iron metabolism and heme synthesis. In: Wintrobe's Clinical Hematology,
61. Levine RJ, Hauth JC, Curet LB, et al. Trial of calcium to prevent preeclampsia. *N Engl J Med* 1997;337:69–76
62. Limanova Z. Význam preventivního vyšetření funkce štítné žlázy v graviditě: *Prakt Gyn* 2007; 11(3) :120-124
63. Lincová D, Farghali H. et al. Základní a aplikovaná farmakologie. Praha: Galén, 2007:672
64. Liu, S, West, R, Randell, E, et al. A comprehensive evaluation of food fortification with folic acid for the primary prevention of neural tube defects. *BMC Pregnancy Childbirth* 2004;4:20
65. Makrides M, Crowther CA, Gibson RA, Gibson RS, Murray C Skeaff. Efficacy and tolerability of low-dose iron supplements during pregnancy: a randomized controlled trial *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 145 - 153
66. Masopust J. Požadování a hodnocení biochemických vyšetření I. Praha: Avicenum, 1990:324
67. Masopust J. Požadování a hodnocení biochemických vyšetření II. Praha: Avicenum, 1990:307
68. Matalon S, Sheiner E, Levy A. Relationship of treated maternal hypothyroidism and perinatal outcome. *J Reprod Med* 2006;51(1):56-63
69. Matkovic V, Goel P, et al. Calcium supplementation and bone mineral density females from childhood to young adulthood a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 175–188
70. Mattson MP, Kruman II, Duan W. Folic acid and homocysteine in age-related disease. *Ageing Res Rev* 2002; 1: 95–111
71. Milman N, Agger AO, Nielsen OJ. Iron supplementation during pregnancy. Effect on iron status markers, serum erythropoietin and human placental lactogen. A placebo controlled study in 207 Danish women. *Dan Med Bull* 1991;38:471–6
72. Morreale de Escobar G, Obregon MJ, Escobar del Rey F. Role of thyroid hormone during early brain development: *Eur J Endocrinol* 2004; 151:U25-U37

73. Morreale de Escobar, G, Obregon, MJ & Escobar del Rey, F. Role of thyroid hormone during early brain development. *Eur J Endocrinol* 2004;151(suppl_3):U25–37
74. Nguyen P, Tam C, O'Connor DL, Bhushan Kapur B, Koren G. Steady state folate concentrations achieved with 5 compared with 1.1 mg folic acid supplementation among women of childbearing age. *Am. J. Clinical Nutrition* 2009; 89: 844 - 852
75. Nguyen, P, Boskovic, R, Yazdani, P, Kapur, B, Vandenberghe, H & Koren, G. Comparing folic acid pharmacokinetics among women of childbearing age: single dose ingestion of 1.1 mg versus 5 mg folic acid. *Can J Clin Pharmacol* 2008;15:e314–22
76. Norman AW. From vitamin D to hormone D: fundamentals of the vitamin D endocrine system essential for good health. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 491S - 499S
77. Olney, RS & Mulinare, J. Trends in neural tube defect prevalence, folic acid fortification, and vitamin supplement use. *Semin Perinatol* 2002;26:277–85
78. Ortega RM, Martinez RM, Quintas ME, Lopez-Sobaler AM, Andrews P. Calcium levels in maternal milk: relationships with calcium intake during the third trimester of pregnancy. *Br J Nutr* 1998;79:501–7
79. Ozanne SE, Nicholas HC. Poor fetal growth followed by rapid postnatal catch-up growth leads to premature death. *Mech Ageing Dev* 2005; 126: 852–854
80. Pop, VJ, Kuijpers, JL, van Baar, AL, *et al.*. Low maternal free thyroxine concentrations during early pregnancy are associated with impaired psychomotor development in infancy. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1999;50:149–55
81. Prentice A. Maternal calcium metabolism and bone mineral status *Am. J. Clinical Nutrition*, May 1, 2000; 71(5): 1312S - 1316
82. Preziosi P, Prual A, Galan P, Daouda H, Boureima H, Hercberg S. Effect of iron supplementation on the iron status of pregnant women: consequences for newborns. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1178–82
83. Puolakka J, Janne O, Pakarinen A, Jarvinen PA, Vihko R. Serum ferritin as a measure of iron stores during and after normal pregnancy with and without iron supplements. *Acta Obstet Gynecol Scand Suppl* 1980;95:43–51

84. Rawlings JS, Rawlings VB, Read JA. Prevalence of low birth weight and preterm delivery in relation to the interval between pregnancies among white and black women. *N Engl J Med* 1995;332:69–74
85. Scholl TO et Johnson WG. Folic acid: influence on the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (5): 1295S–1303S
86. Scholl TO, Hediger ML. Anemia and iron-deficiency anemia: compilation of data on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 1994; 59: 492S - 500S
87. Scholl TO, Reilly T. Anemia, Iron and Pregnancy Outcome *Am J Clin Nutr* 2000; 130(2): 443 - 443
88. Smith, AD, Kim, YI & Refsum, H. Is folic acid good for everyone? *Am J Clin Nutr* 2008;87:517–33
89. Smithells RW, Sheppard S, Schorah CJ. Vitamin deficiencies and neural tube defects. *Arch Dis Childh* 1976;51:944–50
90. Spencer C. Thyroid testing for the new millenium. *Thyroid* 2003; 13: 19-45
91. Suda T, Ueno Y, Fujii K, Shinki T. Vitamin D and bone. *J Cell Biochem* 2003;88:259–66
92. Surks MI, Ortiz E, Daniels GH et al. Subclinical toroid dinase: scientific review and guidelines for diagnosis and management. *JAMA* 2004; 291(2): 228-238
93. Sweeney, MR, Partlin, J, Weir, DG, et al.. Evidence of unmetabolised folic acid in cord blood of newborn and serum of 4-day-old infants. *Br J Nutr* 2005;94:727–30
94. Sweeney, MR, Partlin, J, Weir, DG, et al.. Evidence of unmetabolised folic acid in cord blood of newborn and serum of 4-day-old infants. *Br J Nutr* 2005;94:727–30
95. Špitálníková S, Horáček J, Pěkná E et al. Screening thyreopatií v těhotenství: *DMEV* 2005; 8(4): 220-225
96. Taylor DJ, Mallen C, McDougall N, Lind T. Effect of iron supplementation on serum ferritin levels during and after pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1982;89:1011–7
97. Thilly, CH, Delange, F, Lagasse, R, *et al.*. Fetal hypothyroidism and maternal thyroid status in severe endemic goiter. *J Clin Endocrinol Metab* 1978;47:354–60

98. Thomsen JK, Prien-Larsen JC, Devantier A, Fogh-Andersen N. Low dose iron supplementation does not cover the need for iron during pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1993;72:93–8
99. Toba Y, Takada Y, et al. Milk basic protein: A novel protective function of milk against osteoporosis. *Bone* 2000;27: 403–408
100. Troen, AM, Mitchell, B, Sorensen, B, et al.. Unmetabolized folic acid in plasma is associated with reduced natural killer cell cytotoxicity among postmenopausal women. *J Nutr* 2006;136:189–94
101. Troen, AM, Mitchell, B, Sorensen, B, et al.. Unmetabolized folic acid in plasma is associated with reduced natural killer cell cytotoxicity among postmenopausal women. *J Nutr* 2006;136:189–94
102. Tsunenobu Tamura T, Picciano MF. Folate and human reproduction. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 993 – 1016
103. Utiger RD: Maternal hypothyroidism and fetal development. *New Engl J Med* 1999; 341:601-602
104. Vaidya B, Anthony S, Bilous M et al. Detction of toroid dysfunction in early pregnancy: Universal screening or targeted high-risk case finding? *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92(1): 203-207
105. Villar J, Abdel-Aleem H, Merialdi M, et al. World Health Organization Calcium randomized trial of calcium supplementation among low calcium intake pregnant women. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194:639–49
106. Villar J, Belizán J. Same nutrient, different hypotheses: disparities in trial of calcium supplementation during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2000;71(suppl):1375S–95S
107. Wahlin, A., Bäckman, L., Hultdin, J., Adolfsson, R., Nilsson, L.G. Reference values for serum levels of vitamin B12 and folic acid in a population-based sample of adults between 35 and 80 years of age. *Public Health Nutrition* 5, 2002:505-511
108. Wald NJ, Hackshaw AD, Stone R, Sourial NA. Blood folic acid and vitamin B12 in relation to neural tube defects. *Br J Obstet Gynaecol* 1996; 103: 319–324
109. Wang Y. Folic acid supplements during early pregnancy and likelihood of multiple births: a population-based cohort study. *Lancet* 2003; 361: 380–384

110. Weaveaar CM, Heaney RP. Kalcium. In: Modern nutrition in health and disease, Shiels ME et al. Baltimore: Willams & Wilkins 1998. s.141–155
111. WHO. Regional Office for Europe Nutrition and Food Security Healthy Eating During Pregnancy and Breastfeeding Booklet for mothers, 2001
112. Wilhelm Z. Co je dobré vědět o železe. Praktické lékařství 2007;1:41-44
113. World Health Organization. Prevention and Management of severe anaemia in pregnancy: Report of a technical working group, Geneva 1991. Maternal Health and Safe motherhood programme, WHO, Geneva 1993
114. World Health Organization. The prevalence of nutritional anaemia in women. WHO, Geneva 1992
115. World Health Organization. The World Health Report: reducing risks, promoting healthy life. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2002
116. World Health Organization. United Nations Children's Fund & International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 2nd ed. Geneva, Switzerland: WHO, 2007
117. Wright, AJ, Dainty, JR & Finglas, PM. Folic acid metabolism in human subjects revisited: potential implications for proposed mandatory folic acid fortification in the UK. Br J Nutr 2007;98:667–75
118. Wright, AJ, Dainty, JR & Finglas, PM. Folic acid metabolism in human subjects revisited: potential implications for proposed mandatory folic acid fortification in the UK. Br J Nutr 2007;98:667–75
119. Zamrazil V, et al. Hodnocení výsledků jodové profylaxe v České republice Čas. Lék. Čes., 2007; 146: 262–266
120. Zamrazil V. Profylaxe jodového deficitu a problematika s ní spojená DMEV 2007; 10: 53–55
121. Zeisel, SH. Importance of methyl donors during reproduction. Am J Clin Nutr 2009;89(suppl):673S–7S.
122. Zeng L, Cheng Y, Dang S, Yan H, Dibley MJ, Chang S, Kong L. Impact of micronutrient supplementation during pregnancy on birth weight, duration of gestation, and perinatal mortality in rural western China: double blind cluster randomised controlled trial. BMJ 2008; 337(nov07_4): a2001 - a2001

123. Zhu BP, Haines KM, Le T, McGrath-Miller K, Boulton ML. Effect of the interval between pregnancies on perinatal outcomes among white and black women. *Am J Obstet Gynecol* 2001;185:1403–10
124. Zhu BP, Le T. Effect of interpregnancy interval on infant low birth weight: a retrospective cohort study using the Michigan Maternally Linked Birth Database. *Matern Child Health J* 2003;7:169–78
125. Zhu BP, Rolfs RT, Nangle BE, Horan JM. Effect of the interval between pregnancies on perinatal outcomes. *N Engl J Med* 1999;340:589–94
126. Zimmerman MB. The adverse effects of mild – to moderate iodine deficiency during pregnancy and childhood: A review. *Thyroid*. 2007 Sep;17(9):829-35
127. Zimmermann MB. Iodine deficiency in pregnancy and the effects of maternal iodine supplementation on the offspring: a review *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 668S - 672S

12 PŘÍLOHA

Tabulky hmotností potravin:

obiloviny		
druh	množství	hmotnost (gramy)
corn flakes	1 porce	15
ovesné vločky	1 porce	20
müsli	1 porce	20

pečivo		
druh	množství	hmotnost (gramy)
chléb bílý	1 plátek	80
chléb celozrnný	1 plátek	80
chléb toastový	1 plátek	25
houska	1 kus	60
rohlík	1 kus	80
rohlík celozrnný	1 kus	80
veka	1 plátek	25
bábovka	1 plátek	60
kobliha	1 kus	50
vánočka	1 plátek	40

uzeniny		
druh	množství	hmotnost (gramy)
šunka	1 tenký plátek	20
salám trvanlivý	1 tenký plátek	5
slanina	1 tenký plátek	15

mléčné výrobky		
druh	množství	hmotnost (gramy)
jogurt	1 standard.kelímek	150
kefir	1 hrníček	250
lipánek	1 kelímek	90
mléčná rýže	1 kelímek	150
smetana	1 kelímek	250
sýr hermelín	1/4	25
sýr plátkový	1 plátek	15
sýr tavený	1 trojúhelník	30
termix	1 kelímek	100
tvaroh	1 kelímek	150

příklad hlavních jídel (neobsažených v programu)		
druh	množství	hmotnost (gramy)
smažený sýr	---	---
=sýr eidam 30%	1 plátek	150
=strouhanka	na 1 plátek	15
=vejce	na 1 plátek	10
polévka	1 porce	200
bramborák	1 kus	100
pizza	malá/velká	200/400
hamburger	1 kus	110

přílohy		
druh	množství	hmotnost (gramy)
houskové knedlíky	1 kus	30
hranolky	1 porce	200
rýže	1 porce	170
brambory	1 porce	340
těstoviny	1 porce	180

nápoje		
druh	množství	hmotnost (gramy)
čaj	1 hrnek	200
káva	1 hrnek	200
limonáda	1 hrnek	200

cukr/sladidla/med		
druh	množství	hmotnost (gramy)
cukr	1 čajová lžice	6
	1 kostka	4
med	1 polévková lžice	15

ovoce		
druh	množství	hmotnost (gramy)
ananas	1 porce	90
banán	1 kus	150
broskev	1 kus	120
gřep	1/2 kusu	190
hroznové víno	1 hrst	
hruška	1 kus	90
jablko	1 kus	80
jahody	1 kus	15
kiwi	1 kus	55
mandarinka	1 kus	85
mango	1 kus	100
meloun červený	1 porce	300
meruňka	1 kus	40
nektarinka	1 kus	120
pomeranč	1 kus	150
rybíz	1 porce	140
švestka	1 kus	25
třešně/višně	1 hrst	50
kompot ovocný	1 miska	150

zelenina		
Druh	množství	hmotnost (gramy)
Citron	1 kus	160
kedlubna	1 kus	180
ledový salát	list	30
Mrkev	1 kus	60
okurka- hadovka	1 kus	350
paprika	1 kus	150
Rajče	1 kus	100

sladkosti		
Druh	množství	hmotnost (gramy)
bonbony	1 kus	5
čokoláda	1 čtvereček	5
čokoládová tyčinka	1 kus	60
čokoládový bonbon	1 kus	10
Dort	1 část	60
makový závin	1 plátek	60
müsli tyčinka	1 kus	35
Nanuk	1 kus	100
Nutella	1 polévk.lžíce	20
Perník	1 kus	60
piškot s čokoládou	1 kus	30
sušenky BeBe	1 balíček	50
Štrúdl	1 plátek	60
tatranka	1 kus	50
zákusek	1 kus (průměr)	60

Příjmení a jméno: Nováková Jana		Kolikáté těhotenství: 1.	Rodné číslo: 795212/4409	
Léčím se s:	Zaměstnání: recepční		Týden těhotenství: 26	Výška (m): 1,69
Hmotnost před otěhotněním (kg): 62	Hmotnost nyní (kg): 68	Suplementy (vitamíny): užíváte od: do:		

Příklady činností (např.)

Spánek	1 lžička cukru	6g
Ranní hygiena	1 lžice cukru	12 g
Příprava snídaně	1 kostka cukru	3,4 g
Snídaně - konzumace	1 lžice vařených nudlí	7,5 g
Doprava do zaměstn.	1 lžice oleje	20 g
Zaměstnání	1 lžice smetany	15 g
.	1 lžice šlehačky	40 g
Příprava oběda	1 lžice tvarohu	30 g
Oběd - konzumace	1 lžice krupice	15 g
Zaměstnání	1 lžice vařené ryže	7,5 g
Doprava domů	1 plátek chleba	50-80 g
Nákup	1 plátek veky	25 g
Příprava svačiny	1 plátek vánočky	40 g
Svačina - konzumace	porce brambor cca	340 g
Odpočinek	porce brambor. kaše	350 g
Procházka	porce těstovin	180 g
Domácí práce (úklid)	porce těstovin domác.	200 g
Doprava za kult., cvič.	porce rýže	185 g
Kultura, zábava	porce čočky	200 g
Doprava domů	porce špenátu	130 g
Práce na zahradě	porce zelí vařeného	120 g
.	porce zelí čerstvé – salát	150 g
Příprava večeře	1 ks kedlubna	70 g
Večeře - konzumace	1ks salát hlávkový	60 g
Pohlavní styk	1 ks mrkev	50 g
Cvičení (druh)	1ks ředkvička	10 g
Sledování TV	1 ks rajče	60 g
Četba knihy, časopisu	1 ks paprika	60 g
apod. ...	1 ks banán	150-200 g
	1 ks broskev cca	85 g
	1 ks mandarinka	70-100 g
	apod. ...	

Příklady potravin a jejich běžná množství

Den v týdnu:		Datum:	
Činnost	Trvání (hod,min)	Potravina, jídlo, tekutiny	množství (porce,ks, g,ml)
		Sn rohlík celozrnný	1 ks
		máslo	18g
		med	10g
		ovocný čaj, citron, cukr(1 kostka)	250ml
		Sv ovotwist(jogurt.nápoj)	390g
		BeBe-dobré ráno(sušenky)	50g
		bylinný čaj	250ml
		O kuřecí vývar se zeleninou	1 porce
		vepřový řízek	130g
		bramborová kaše	1 porce
		červená řepa	100g
		minerálka	400ml
		Sv müsli tyčinka	30g
		Jablko, pomer. džus(100 %)	60g, 300ml
		Ve rajčatový salát	150g
		chleba	1 ks
		tvaroh, pažitka	45g,10g
Součet hodin za den	= 24 hodin	Během dne: voda se sirupem	1500ml

Den v týdnu:		Datum:		Den v týdnu:		Datum:	
Činnost	Trvání (hod,min)	Potravina, jídlo, tekutiny	množství (porce,ks, g,ml)	Činnost	Trvání (hod,min)	Potravina, jídlo, tekutiny	množství (porce,ks, g,ml)
		Sn rohlík	2 ks			Sn chléb	1ks
		Lipánek	70g			Pomazánkové máslo	30g
		hroznové víno	95g			paprika	110g
		kakao	250ml			Ovocný čaj, citron, med	200ml 15g
		Sv rohlík	1ks			Sv puding se šlehačkou (OLMA dezert)	200g
		paštika	40g			Povidlový koláč	60g
		rajče	60g			Jableč. džus	500ml
		O zeleninová polévka	1 porce			O roštěná	1porce
		knedlo-vepřo-zelo	1porce			rýže	1 porce
		pivo	150ml			Coca Cola- light	200ml
		Sv smetanový jogurt Florian	150g			Sv ovocný jogurt Activia	125g
		indiánek	40g			Voda se sirupem	500ml
		Káva instanční s mlékem	200ml			pomeranč	80g
		Ve česneková polévka	1porce			Ve boloňské špagety	1 porce
		celozrnný rohlík	2 ks			Lísková jádra v čokoládě	150 g
						Káva instanční s mlékem	150ml
		Během dne:voda	1000ml			Během dne: bylin.čaj	500ml
		Pomer. džus	450ml			minerálka	700ml

Součet hodin za den = 24 hodin

Sn-snídaně	O-oběd
Sv-svačina	Ve-večeře

Součet hodin za den = 24 hodin

Sn-snídaně	O-oběd
Sv-svačina	Ve-večeře