

임신·수유부의 무기질 섭취와 혈청 무기질 함량에 관한 연구

김운주·안홍석¹⁾·정은정^{2)†}

충북대학교 생활과학대학 식품영양학과,
성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과,¹⁾ 강남대학교 교양학부²⁾

Mineral Intakes and Serum Mineral Concentrations of the Pregnant and Lactating Women

Woon Ju Kim, Hong Seok Ahn,¹⁾ Eun Jung Chung^{2)†}

Department of Food and Nutrition, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

Department of Food and Nutrition,¹⁾ Sungshin Women's University, Seoul, Korea

General Education,²⁾ Kangnam University, Yong-In, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to estimate the mineral intakes and serum mineral levels of pregnant and lactating women. The subjects consisted of 34 non-pregnant, 56 pregnant and 20 lactating women. Nutrients intakes were investigated by the 24-hr recall method, and serum major and trace minerals were analyzed by the ICP-spectrometry. Calcium (Ca) and zinc (Zn) intakes were observed lower than RDA especially for both pregnant and lactating women. Iron (Fe) intake of pregnant women was 85 - 139% RDA through Fe supplementation, and that of lactating women was lower than RDA. Compared with non-pregnant women, the pregnant women had similar Ca intake and higher magnesium (Mg) intake. Comparing with the non-pregnant women, serum Ca level in pregnancy was lower, and that of lactating women was not significantly different. Serum phosphorus and Mg levels were not significantly different among the groups. Serum Fe level of pregnant and lactating women was lower than that of the non-pregnant women. Serum Zn level of pregnant women was lower than those in the lactating and non-pregnant women. Serum copper level decreased as the pregnancy progressed. Serum sodium (Na) level was higher in 2nd- and 3rd trimester and potassium (K) level was higher in 3rd trimester and lactating period than other groups. Na/K ratio was not significantly different among the groups. During all periods, there was no correlation between dietary intakes and serum levels in each minerals. Serum Ca level positively correlated with serum Mg level, especially in 3rd trimester and lactating women. In general, serum mineral levels in pregnancy were changed compared to the levels in non-pregnancy and restored in lactation to the levels for non-pregnancy. (*Korean J Community Nutrition* 10(1) : 59~69, 2005)

KEY WORDS : pregnant women · lactating women · dietary minerals · serum mineral

서론

한 인간의 성장, 발육 및 건강의 수준은 태아기와 영·유

아기부터 결정되고, 이 시기의 건강은 모체로부터 가장 많은 영향을 받게 된다(Simopoulos 1998). 즉 임신부의 식사의 양과 질은 저체중아 및 미숙아 출산율에 영향을 주며, 출생시 체중은 신생아의 신체적, 지적발달에 가장 중요한 요인이 된다(Grarett 1984). 최근 우리나라는 저출산·초고령 사회의 문제에 직면하고 있으며, 따라서 임신·수유부가 정상적인 분만과정에 의해 건강한 신생아를 출산하고, 적절한 영양소의 조성을 지닌 모유를 보유하여 영아의 건전한 성장발달을 도모하기 위해서 임신·수유부 자신의 양호한 영양상태를 유지하는 것은 무엇보다 중요하다.

접수일 : 2004년 12월 21일

채택일 : 2005년 1월 28일

†Corresponding author: Eun Jung Chung, General Education, Kangnam University, San 6-2, Gugul-li, Giheung-eup, Yong-In 449-702, Korea

Tel: (031) 280-3926, Fax: (031) 280-3429

E-mail: ejchung@kangnam.ac.kr

국내 · 외적으로 임신부를 대상으로 영양소 섭취 조사 (Lee & Hong 1983; Song & Kim 1989; Johnson 등 1994; Brennan 1983) 및 모체 영양상태와 신생아 발달과의 관련성 연구(Apgar 1975; Koski 등 1990; Ahn 등 2001)가 시도되어 왔으나, 임신부의 영양소 섭취와 체조직의 영양소 수준을 동시에 비교 관찰한 연구는 찾아보기가 힘들다. 또한 모유영양의 중요성이 강조되면서 모유의 성분함량에 관한 연구가 비교적 활발히 전개되고 있으나(Ahn & Choi 1993; Lee & Kim 1999; Ahn 등 1995; Ahn & Lee 2001), 모유분비의 주체가 되는 수유부의 영양상태에 대한 연구도 미진한 상태이다.

우리 나라 임신 · 수유부들의 식사 중 열량, 단백질 및 일부 비타민의 섭취에 대해서는 비교적 많은 연구가 진행되어 왔으며, 무기질과 미량원소에 대한 연구는 칼슘, 아연 및 철분의 영양상태에 대한 연구(Lee & Hong 1983; Song & Kim 1989; Yu & Yoon 1999; Lee 등 2003)에 집중되어 있다. 한편 무기질이나 미량원소는 정상적인 성장과 발달의 필수요소로서, 새로운 골격과 근육 형성, 세포내외의 전해질 평형유지 및 산소운반 그리고 대사과정에 참여하는 효소들의 활성을 적절하게 유지시켜주고, 생체 내 주요한 물질을 구성하는 요소이다. 따라서 임신 · 수유기와 같이 조직의 발달이 빠른 시기에는 더욱 많은 양이 요구되며, 임신 · 수유부의 무기질과 미량원소의 영양상태는 출산 후 영유아의 체내 저장량과 영양소 요구량에도 영향을 주기 때문에 태아 및 영유아기와 같은 초기 성장기의 영양 문제를 다루는데 매우 중요한 부분을 차지하고 있다(Hurly 1975; O' Dell 1984; Vuori 등 1980). 또한 수유부의 경우, 무기질 섭취나 보충이 모유의 무기질 농도에 큰 변화를 주지 않는다는 연구도 있으나(McMillan 1977) 모유와 우유의 가장 현저한 차이가 무기질 조성이므로 수유부의 무기질 섭취수준 역시 영유아의 올바른 성장을 위해 많은 관찰이 요구된다.

지금까지의 임신 · 수유부 영양에 관한 연구는 임신부와 수유부를 각각 연구하였으며, 일반 성인여성과의 비교가 이루어지지 않아, 생리조건이 변화되는 임신 · 수유부의 영양상태의 변화를 정확히 파악하기 어려웠다. 이에 본 연구에서는 일반 성인여성, 임신부 및 수유부의 식사조사를 통해 무기질을 중심으로 영양소 섭취 실태를 파악하고, 혈청의 주

요 무기질 농도를 측정하여 임신, 수유부의 무기질 영양상태를 일반 성인여성과 비교하여 평가하였다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상자의 선정

충북지역과 경인지역에 위치한 종합병원 산부인과 및 보건소에서 산전관리를 받고 있으며, 대사 및 산부인과 질환이 없고, 알코올, 약물복용과 흡연의 경험이 없었던 임신부들과 분만 후 모유수유를 실시하고 있는 수유부들 중에서 본 연구의 목적과 수행에 동의한 경우를 대상으로 선정하였다.

연구대상자는 임신초기(6~12주) 20명, 임신중기(13~26주) 16명, 임신후기(27~42주) 20명 및 분만일로부터 12주까지의 수유부 20명으로 구성하였으며, 대조군은 임신, 수유부와 비슷한 연령층으로 특별한 내과질환이 없으며, 본 연구에 동의한 건강한 여성 34명을 선정하여 총 110명을 대상으로 cross-sectional study model을 구성하였다.

연구대상자의 일반적인 특징은 Table 1에 나타난 바와 같이, 평균 연령은 28.9세이고, 교육기간은 12.5년으로 대부분 고졸이상 이었으며, 헤모글로빈 농도는 모두 철분영양의 결핍지표인 11 g/dl 보다 높아 건강한 정상인이었다. 이 모든 특성은 대상 그룹간의 유의한 차이를 보이지 않았다.

2. 식사조사 및 영양소 섭취량 분석

연구대상자들의 영양소 섭취상태는 잘 훈련된 조사원들이 직접면담을 통해 24시간 회상법으로 주중과 주말을 포함한 3일간의 식사섭취량을 조사하였다. 면담시 섭취량 및 기억력의 정확도를 위해 식품모델, 계량기기 및 식품과 음식물의 눈대중자료(한국식품공업협회 식품연구소 1988)를 사용하였다. 조사된 자료는 영양소 섭취 분석용 프로그램을 이용하여 열량, 당질, 단백질, 지방질 및 무기질의 섭취량을 산출하였다.

섭취영양소를 분석하기 위한 data base의 구성은 식품성분표(Recommended dietary allowances for Korean, 6th revision 1995)에 제시된 자료를 입력하여 작성하였으며, 이때 무기질 및 미량원소 함량에 관한 자료가 부족하여 식품성분표 이외에 일본(科學技術府字源調査會 1992)과 미국

Table 1. General characteristics of the subjects

	Non-pregnant women (n = 34)	Pregnant women			Lactating woman (n = 20)
		1st (n = 20)	2nd (n = 16)	3rd (n = 20)	
Age (yrs)	27.8 ± 0.33 ¹⁾	29.8 ± 0.66	30.3 ± 0.84	28.3 ± 0.80	28.6 ± 0.91
Education year (yrs)	13.1 ± 0.19	11.8 ± 0.28	12.5 ± 0.54	12.4 ± 0.31	12.7 ± 0.27
Hemoglobin (g/dl)	12.7 ± 0.32	13.1 ± 0.27	12.4 ± 0.25	11.4 ± 0.43	12.7 ± 0.27

1) Mean ± SEM

에서 발행된 분석자료(United State Department of Agriculture 1990)를 이용하여 보완하였다.

3. 혈액의 준비

식사조사가 끝나는 마지막 날에 약 6시간 이상 공복을 유지한 상태에서 mineral-free인 진공채혈관으로 전완정맥(ante-cubital vein)에서 약 5 ml의 혈액을 채취하여 한시간 정도 방치한 후 3500 rpm에서 20분간 원심분리하였고, 분리된 혈청은 분석 시까지 -20°C이하에서 냉동보관 하였다.

4. 열성 무기질의 농도 측정

혈청 1 ml을 100 ml Kjeldahl flask에 취하고, 진한 황산 3 ml, 진한 질산 5 ml를 가하여 맑은 무색이 될 때까지 분해하여 방냉시켰다. 여기에 포화 수산화암모늄 5 ml를 넣고 가열, 방냉한 후, 증류수를 넣어 정확히 25 ml로 희석하여 시료용액으로 하였다(Jacobson & Wester 1977). 실험에 사용된 모든 증류수는 이온교환수지를 통과시킨 탈이온수를 사용하였으며, 모든 유리용기는 질산으로 전처리 한 후 탈이온수로 세척하여 사용하였다. 표준액은 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 구리, 아연 및 철분 모두 Certified Atomic Absorption Standard 1000 ppm ± 1% 용액(Junsei Chemical Co., Ltd, Japan)을 증류수로 희석하여 조제하였다. 혈청내 무기질 및 미량원소의 정량은 ICP-Spectrophotometer Plasmacan 710 (Australia Labtest Co., super 5-cp 80 TYPE-1)을 이용하여 측정하였다.

5. 통계분석

본 연구결과와 모든 자료는 SAS package를 이용하여 분석하였으며, 결과는 평균값과 표준오차로 나타내었다. 모든 연속성 자료에 대해서 Saphiro-Wilk-Test로 정규분포 여부를 검정하였으며, 이에 따라 모수적 검정 방법을 시행하였다. 각 군간의 차이는 one way ANOVA와 LSD를 이용하여 $\alpha < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다. 무기질 섭취

량과 혈중 무기질 농도간의 상관관계는 Pearson's correlation test에 의해 $\alpha < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

연구결과 및 고찰

1. 연구대상자의 영양소 섭취

1) 열량 영양소

일반 성인여성(이하 비임신부)과 임신, 수유부들의 열량과 단백질의 섭취량 및 권장량에 대한 섭취비율을 Table 2에 정리하였다.

열량 섭취량은 비임신부의 경우 1887.4 kcal였고, 초기 임신부는 1958.1 kcal, 중기 임신부는 2164.8 kcal, 후기 임신부는 1987.4 kcal 및 수유부는 1944.3 kcal로, 임신 기간이 경과됨에 따라 다소 증가하여 임신중기에 최대 섭취량을 보였다가 임신후기와 수유기에는 임신초기와 비슷한 수준으로 감소하는 양상을 보였으나, 임신·수유에 따른 열량섭취의 변화는 유의한 것은 아니었다. 임신부의 열량섭취는 권장량(Recommended dietary allowances for Korean, 7th revision 2000)의 84.6~96.2%에 해당되며, 이전의 연구결과들(Yu & Yoon 1999; Yu 2000)과 유사한 수준으로 섭취하고 있어 열량섭취는 적절한 수준인 것으로 판단된다. 한편, 본 연구는 cross-sectional study이므로 임신부들의 열량섭취가 임신에 따라 얼마나 증가되었는지 명확하지 않지만, 임신중기에 열량섭취가 최대로 나타난 경향은 임신부의 생리를 잘 반영한 것으로 보여진다. 한편, 수유부의 열량섭취는 1944.3 kcal로 강원도 수유부(2067 kcal)(Lee & Kim 1998)보다 적었으며, 이 양은 권장량의 77.8%에 해당되어, 비임신부나 임신부에 비해 열량섭취 상태가 가장 불량한 것으로 조사되었다.

단백질 섭취량은 비임신부 71.0 g, 초기 임신부 62.7 g, 중기 임신부 63.4 g, 후기 임신부는 73.8 g으로 나타나, 임

Table 2. Energy yield nutrient intakes of the subjects

	Non-pregnant women (n = 34)	Pregnant women			Lactating woman (n = 20)
		1st (n = 20)	2nd (n = 16)	3rd (n = 20)	
Energy (kcal)	1887.4 ± 77.40 ¹⁾ (94.4) ²⁾	1958.1 ± 137.77 (91.1)	2164.8 ± 182.02 (96.2)	1987.4 ± 63.97 (84.6)	1944.3 ± 102.72 (77.8)
Protein (g)	71.0 ± 4.17 (118.4)	62.7 ± 5.32 (83.6)	63.4 ± 5.92 (84.5)	73.8 ± 4.61 (98.3)	72.5 ± 6.49 (86.4)
CHO (%)	57.13 ^b	66.18 ^a	67.95 ^a	61.23 ^{ab}	61.49 ^{ab}
Protein (%)	15.05	12.81	11.71	14.86	14.92
Fat (%)	26.15 ^a	18.70 ^b	17.98 ^b	21.17 ^{ab}	20.99 ^{ab}

1) Mean ± SEM

2) RDA %

abc: Values with the same letter are not significantly different from among 5 groups (p < 0.05)

신초기와 중기에 비임신부보다 다소 낮은 경향을 보였다. 임신기간이 경과됨에 따라 임신부의 단백질 섭취가 점차 증가되어 권장량에 대한 비율은 83.6~98.3% 수준을 섭취하였고, 이는 이전 연구결과(Yu & Yoon 1999; Yu 2000; Song & Kim 1989)와 유사한 수준이었다. 수유부의 경우 72.5 g (권장량의 86.4%)의 단백질을 섭취하였으며, 비임신부 및 임신부의 섭취량과 유의한 차이를 보이지 않았는데 이 양은 Moon 등(1995)의 보고인 66.5~81.7 g과 같은 수준이었고, Lee & Kim (1998)이 보고한 71.2~98.2 g보다는 다소 적은 양이었다.

열량영양소의 구성비는 Table 2에 나타난 바와 같이 당질과 지방질에서 임신기에 유의한 차이를 보였다. 즉, 당질의 열량구성비는 비임신부에 비해 초·중기 임신부에서 높은 반면, 지방질의 열량구성비는 비임신부에서 유의하게 높았다($p < 0.05$). Lee 등(2003)의 보고에서도 지방질 열량구성비가 임신부보다 비임신부에서 높게 나타나 본 연구결과와 유사하였다. 단백질의 열량구성비는 각 군간에 유의한 차이가 없었으나, 임신 초·중기에 비임신부보다 낮은 경향을 보였다. 전반적으로 임신·수유부의 열량섭취 및 당질, 지질, 단백질의 열량구성비는, 현재 건강을 유지하는데 충분하고, 태아성장과 모유수유에 무리를 유발시키는 수준은 아닌 적절한 수준으로 생각된다.

2) 다량 무기질

Table 3에는 연구대상자들의 무기질 섭취량을 제시하였다. 비임신부의 칼슘섭취량은 533.0 mg이었고, 임신 초·중·후기에 각각 573.6, 513.0, 562.9 mg을, 수유기에는

524.4 mg을 섭취하여 각 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 임신·수유기에는 비임신부보다 300 mg 더 많은 칼슘의 섭취를 권장하고 있음에도 불구하고, 그 섭취량이 비임신부와 유사하여 권장량의 약 50%내외를 섭취하는 매우 불량한 칼슘의 섭취상태를 보였다. 우리 나라 임신부의 평균 칼슘 섭취량은 본 연구결과와 같이 약 520~630 mg (Song & Kim 1989; Yu & Yoon 1999)이라고 보고되어 대부분의 우리 나라 임신부들의 칼슘 섭취상태가 불량함을 알 수 있었다. 수유부의 칼슘 섭취량 역시 국내에서 보고된 결과(530~670 mg) (Lee 등 1993; Ahn & Choi 1993)와 유사하게 섭취하고 있었으며, 권장량인 1000 mg에 크게 미달되고 있었다. 임신·수유기에는 태아의 성장발달 및 모체조직의 증대, 모유성분을 충족시키기 위해 비임신기보다 칼슘섭취가 증가되어야 한다. 또한 칼슘섭취의 부족은 모체의 골격 건강유지뿐 아니라 임신성 고혈압의 위험인자(Knight & Keith 1992, Villar & Belizan 2000) 될 수 있으므로 임신부 및 수유부의 칼슘섭취에 대한 중요성을 인지시켜 실제로 섭취량을 증가시킬 수 있는 노력이 시급히 요구된다. 한편, 일반 성인여성들의 칼슘과 인의 권장량은 모두 700 mg으로 칼슘/인 비율이 1 : 1로 권장되고 있다. 본 연구 대상자의 인 섭취량은 칼슘과 마찬가지로 임신과 수유에 따라 유의한 차이를 보이지 않고 950~1175 mg을 섭취하였고, 칼슘/인 섭취비율은 0.54 : 1로 나타나 인의 섭취가 많았다. 마그네슘 섭취량의 경우, 비임신부는 81.8 mg이었고 초기, 중기 및 후기 임신부는 각각 120.2 mg, 116.9 mg 및 131.7 mg을, 수유부는 125.6 mg을 섭취하여 비임신부보

Table 3. Major and trace minerals intakes of the subjects

	Non-pregnant women (n = 34)	Pregnant women			Lactating woman (n = 20)
		1st (n = 20)	2nd (n = 16)	3rd (n = 20)	
Calcium (mg)	533.0 ± 33.45 ¹⁾ (76.1) ²⁾	573.6 ± 93.55 (57.36)	513.0 ± 80.52 (51.30)	562.9 ± 44.41 (56.29)	524.4 ± 71.06 (47.67)
Phosphorus (mg)	985.8 ± 52.52 (140.8)	950.9 ± 77.22 (95.1)	1002.0 ± 114.30 (110.2)	1175.1 ± 64.73 (117.5)	1005.9 ± 84.06 (91.4)
Magnesium (mg)	81.8 ± 7.17 ^b	120.2 ± 16.49 ^a	116.9 ± 14.47 ^a	131.7 ± 9.49 ^a	125.6 ± 12.53 ^a
Sodium (mg)	5134.7 ± 550.25 ^a	4489.4 ± 544.86 ^a	4571.1 ± 496.06 ^a	2290.3 ± 208.94 ^b	3805.4 ± 415.24 ^a
Potassium (mg)	2552.5 ± 191.83	2257.3 ± 183.87	2182.6 ± 202.14	2274.2 ± 129.73	2521.4 ± 276.50
Iron (mg)	13.38 ± 0.99 ^b (74.3)	14.27 ± 0.99 ^b (54.9)	23.87 ± 2.61 ^b (85.3)	41.77 ± 0.8 ^a (139.2)	13.55 ± 2.23 ^b (67.8)
Iron suppl. (mg)	0.00 ± 0.00 ^b	2.83 ± 0.02 ^b	9.27 ± 0.82 ^b	28.19 ± 2.42 ^a	3.27 ± 0.09 ^b
Zinc (mg)	5.91 ± 0.42 ^c (59.1)	6.14 ± 0.84 ^{bc} (47.2)	6.32 ± 0.97 ^{bc} (48.6)	7.91 ± 0.41 ^b (60.9)	8.19 ± 0.79 ^a (51.2)
Copper (μg)	0.59 ± 0.05 ^b	0.85 ± 0.15 ^{ab}	1.08 ± 0.15 ^a	1.04 ± 0.06 ^a	0.92 ± 0.17 ^a
Ca : P	0.54 : 1.00	0.51 : 1.00	0.52 : 1.00	0.48 : 1.00	0.52 : 1.00
Na : K	2.62 : 1.00 ^a	2.00 : 1.00 ^a	2.09 : 1.00 ^a	1.07 : 1.00 ^b	1.51 : 1.00 ^{ab}

1) Mean ± SEM

2) RDA %

abc: Values with the same letter are not significantly different from among 5 groups ($p < 0.05$)

다 임신부와 수유부의 섭취량이 많았다($p < 0.05$). 우리 나라 여대생을 대상으로 한 연구에서 180~200 mg의 마그네슘을 섭취할 때 양의 평형을 유지하였다는 보고(김상순, 김순경 1988)와, 농촌여성에서 하루에 259 mg을 섭취시 혈장농도가 정상수준을 유지한다는 보고(Seung 1990)에 비추어보면, 본 연구대상자의 마그네슘 섭취량은 매우 적은 것으로 조사되었다.

칼륨 섭취량은 2182.6~2552.5 mg 범위로 비임신부나 임신기간 및 수유에 따라 유의한 차이는 없었다. 나트륨 섭취량은 3805.4(수유부)~5134.7 mg(비임신부)의 범위로, 임신후기에는 2290.3 mg 섭취하여 다른 시기보다 그 섭취량이 유의하게 낮았으며($p < 0.05$), 나트륨과 칼륨의 섭취 비율 역시 임신후기에 가장 낮았다($p < 0.05$). 나트륨 섭취량은 식품뿐만 아니라 간장 등의 조미료를 통해 섭취하는 양도 조사하였으므로, 임신후기에 나트륨 섭취량이 유의하게 낮음은 조사대상자간의 짠 맛에 대한 식습관의 차이와 임신후기로 갈수록 부종 등을 예방하기 위해 싱겁게 먹는 식생활 등이 반영된 결과라고 생각된다. 한편, 나트륨과 칼륨의 명확한 권장 섭취량이 설정되어 있지 않으며 개개인의 흡수율과 소변의 배설량 등을 알 수 없어 섭취량만으로는 섭취의 적절성을 판단하기 어렵다고 생각된다.

3) 미량 무기질

Table 3에 연구대상자들의 미량 무기질의 섭취량을 제시하였다. 철분 섭취량은 비임신부의 경우 13.38 mg이었고 이 양은 모두 식품으로 섭취한 것이었다. 임신·수유부는 보충제를 포함하여 초기에는 14.27 mg(보충제 2.83 mg), 중기에는 총 23.87 mg(보충제 9.27 mg), 후기에는 총 41.77 mg(보충제 28.19 mg), 그리고 수유부는 총 13.55 mg(보충제 3.27 mg)의 철분을 섭취하였다. 철분의 총 섭취량은 임신후기에 가장 높아 다른 네 군과 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$), 식품을 통한 철분섭취량은 임신·수유부와 대조군인 비임신부와 유의한 차이를 보이지 않았다(data not shown). 비임신부의 철분섭취량은 권장량의 74.3%에 그

쳐, 성인남성의 권장수준에 불과하였다. 임신부의 경우에도 임신 중기이후에 보충제를 통한 철분의 섭취가 증가하면서 권장량(임신전기; 20 mg, 임신후기; 28 mg)의 85.3~139.2%를 섭취하여 적절한 섭취수준을 보였다. Ru & Yoon (1999)도 우리 나라 임신부들은 철분 보충제를 사용하지 않고 식사만으로 철분의 권장량 수준을 섭취하기 어렵다고 하였다. 수유부의 경우는 이전의 보고 (Ahn & Choi 1993)에서와 같이 권장량(18 mg)의 75.3%를 섭취하여, 비임신부의 권장량(16 mg)에도 미치지 못하였다. 따라서 임신과 분만에 따르는 철분의 손실을 회복하는데 문제가 야기될 수 있으므로, 철분영양에 대한 강조는 임신기 뿐 아니라 수유기에도 계속되어야 할 것이다.

아연 섭취량은 비임신부의 경우 5.91 mg, 초기 임신부 6.14 mg, 중기 임신부 6.32 mg이었고, 후기 임신부와 수유부는 각각 7.91과 8.19 mg을 섭취한 것으로 나타나 임신, 수유에 따라 아연 섭취량이 점차 증가되었다. 특히, 임신후기에는 비임신부보다 섭취수준이 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 수유기에는 임신후기보다도 더 많이 섭취하여 섭취량이 가장 많았다($p < 0.05$). 그러나, 모든 연구대상자의 아연 섭취량은 권장량(13~16 mg)의 약 50~60% 내외로 매우 적은 양이었다. 임신중의 체내 아연 영양상태가 여러 임신중후에 영향을 주며(Ahn & Park 1999; Yu 2000), 모유의 무기질 섭취가 모유조성에 영향을 미치고 있다는 점(Ahn & Choi 1993)을 미루어볼 때, 임신·수유부들의 아연섭취가 강조되어야 함은 물론 비임신기 여성의 아연 섭취수준도 증가시키기 위한 영양서비스 정책들이 확립되어야 할 것이다.

구리 섭취량은 비임신부(0.59 μ g)보다 임신이 진행됨에 따라 높아져서 특히, 임신중기(1.08 μ g) 임신후기(1.04 μ g)에는 유의하게 높다가($p < 0.05$), 수유기(0.92 μ g)에는 낮아지는 경향을 보여주었다. 한편, 수유부의 식사는 모유의 양과 질에 많은 영향을 미치므로, 모유의 분석을 통해 수유부의 무기질과 미량원소의 섭취량의 적절성도 함께 평가해 볼 필요가 있다고 생각된다.

Table 4. Serum major mineral concentrations of the subjects

	Non-pregnant women (n = 34)	Pregnant women			Lactating woman (n = 20)
		1st (n = 20)	2nd (n = 16)	3rd (n = 20)	
Calcium (mg/dl)	10.2 ± 0.72 ^{1a}	7.02 ± 0.35 ^b	7.03 ± 1.10 ^b	7.01 ± 1.38 ^b	10.0 ± 1.54 ^{ab}
Phosphorus (mg/dl)	3.92 ± 0.22	3.87 ± 0.52	3.52 ± 0.51	3.11 ± 0.42	3.09 ± 0.25
Magnesium (mg/dl)	2.68 ± 0.49	2.48 ± 0.08	2.39 ± 0.10	2.19 ± 0.25	3.05 ± 0.09
Sodium (mg/dl)	319.2 ± 4.29 ^b	296.8 ± 8.50 ^b	372.3 ± 20.09 ^c	391.0 ± 19.25 ^c	331.1 ± 9.10 ^b
Potassium (mg/dl)	14.2 ± 0.60 ^b	14.02 ± 0.29 ^b	16.20 ± 0.25 ^b	18.27 ± 0.32 ^c	18.09 ± 0.10 ^c
Ca : P	2.62 ± 0.07 ^b	1.81 ± 0.04 ^c	2.00 ± 0.06 ^c	2.25 ± 0.21 ^b	3.24 ± 0.16 ^c
Na : K	22.48 ± 0.12	21.17 ± 2.92	22.98 ± 3.19	21.40 ± 0.20	18.30 ± 1.07

1) Mean ± SEM

abc: Values with the same letter are not significantly different from among 5 groups ($p < 0.05$)

2. 혈청 무기질 농도

1) 다량 무기질

연구대상자의 혈청 중의 주요 다량 무기질 농도를 Table 4에 나타내었다. 혈중 칼슘농도의 경우 비임신부는 10.2 mg/dl이고, 임신부는 약 7.0 mg/dl로 나타나 임신기의 혈청 칼슘농도가 비임신부보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 한편, 수유부는 10.0 mg/dl로 나타나 임신부보다 높은 경향을 보였으나, 비임신부와는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 일반 성인의 혈청 칼슘의 정상수준은 평균 9~11 mg/dl (Recommended dietary allowances for Korean, 7th revision 2000)로, 비임신부와 수유부의 혈중 칼슘농도는 정상범위 안에 속하였다. 나이지리아 임신부의 경우 혈청 칼슘농도는 9.7~10.0 mg/dl로, 비임신부와 차이 없이 일정하게 유지되었다고 보고되었으며(Olatunbosun 등 1975), 파키스탄 임신부 역시 혈청 칼슘농도는 임신기간이 경과함에 따라 혈청 칼슘농도가 점차 감소되는 경향을 보였으나, 일반인의 정상범위에 속하였다(Saeed 1994). 임신기에는 태아의 뼈 무기질화에 요구되는 칼슘을 제공하기 위해 모체의 칼슘 요구량이 증가하게 된다. 이러한 요구를 충족시키기 위해 호르몬과 대사적 조절이 일어나 임신 중기부터는 칼슘흡수가 증가되어 모체 골격내 칼슘축적이 증가된 후, 임신 마지막 10주 동안에는 칼슘방출이 뚜렷해진다. 한편, 태아 요구량의 증가이외에도 임신에 따른 체액량의 증가와 소변으로의 칼슘배설의 증가 등의 생리적 변화에 대해 적응하기 위해, 부갑상선 호르몬 농도가 상승하여 혈청 칼슘농도를 정상적으로 유지한다고 한다(김은경 등 2001). 그러나 본 연구결과 임신부의 혈청 칼슘농도가 약 10 mg/dl 내외에서 일정하게 유지되는 것으로 보고된 외국의 연구결과보다 낮게 나타났는데, 이는 부분적으로는 식사 등의 생활환경의 차이로 인한 결과로 보여지며, 이에 대한 자세한 연구가 요망된다.

한편 외국 수유부의 혈청 칼슘농도 역시 비임신부 및 임신부와 큰 차이 없이 9.8 mg/dl (Olatunbosun 등 1975)로 보고되었는데, 본 연구에서도 임신기의 혈중 칼슘농도가 비임신기보다 낮아($p < 0.05$) 수유기에는 유의하지는 않지만 높은 경향을 보이면서, 비임신부와 유사한 수준인 10.0 mg/dl로 회복되었다.

혈중 인농도는 비임신부 3.92 mg/dl, 초기, 중기 및 후기 임신부는 각각 3.87 mg/dl, 3.52 mg/dl 및 3.11 mg/dl였으며, 수유부는 3.09 mg/dl로, 임신 · 수유에 따라 유의한 차이를 보이지 못하였으나 점차 감소하는 경향을 보였다. 임신부의 혈청 인농도는 임신 3개월에 3.72 mg/dl, 임신 9개

월에 3.11 mg/dl로 임신 3개월부터 9개월까지 유의하지는 않지만 점차 감소되는 경향을 보였으며, 수유기에도 임신기와 같은 수준을 유지했다고 하였다(Olatunbosun 등 1975) 이와 같이 임신 · 수유 상태에 따라 혈중 인 농도가 유의한 차이를 보이지 않은 것은, 칼슘과는 다르게 임신 · 수유에 따라 체내 이용률이 크게 변하지 않기 때문인 것으로 생각된다.

혈중 마그네슘농도는 비임신기에 2.68 mg/dl, 임신 초기 2.48 mg/dl, 중기 2.39 mg/dl, 후기 2.19 mg/dl였으며, 수유부는 3.05 mg/dl로 나타나, 혈청 인과 마찬가지로 임신 · 수유 상태에 따라 유의한 차이가 없었으며, 이전의 연구결과(Olatunbosun 등 1975; Leela 등 1991)와도 일치하였다. 본 연구대상자의 마그네슘 섭취량은 한국 정상여성의 섭취량보다 적었으나(Table 3), 혈중 수준은 한국 농촌여성의 혈청 마그네슘농도의 정상수준으로 보고된 1.86 mg/dl (Seung 1990)보다 높아, 마그네슘 영양상태는 양호한 것으로 생각된다. 한편 비임신부보다 임신부의 마그네슘 섭취는 유의하게 높지만(Table 3), 혈청 마그네슘농도는 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이는 임신기에는 칼슘뿐 아니라 골격형성에 관여하는 마그네슘의 요구량도 증가되기 때문으로 설명될 수 있겠다.

혈청 나트륨농도는 비임신부의 경우 319.2 mg/dl이었고, 임신초기와 수유기에는 각각 296.8 mg/dl와 331.1 mg/dl로 이 세 그룹은 서로 유의한 차이가 없었다. 그러나 임신후기에는 나트륨 섭취량이 유의하게 낮았음에도 불구하고(Table 3), 그 농도는 391.0 mg/dl로 다른 시기에 비해 유의하게 높았다($p < 0.05$). 반면, 칼륨농도는 비임신기에 14.20 mg/dl, 임신 초 · 중기에 각각 14.02와 16.20 mg/dl로 유의한 차이가 없었으나 임신후기에는 18.27 mg/dl로 유의하게 높아($p < 0.05$), 임신기간이 경과하면서 혈청 칼륨농도가 증가되는 양상을 보였다. 또한, 수유부의 혈청 칼륨농도는 18.09 mg/dl로 임신후기와 유사한 수준이었다. 아프리카(Ekeke & Ebrim 1986)와 독일(Anastasiadis & Rimpler 1984) 임신부의 혈청 나트륨농도는 비임신부보다 낮고, 칼륨농도는 높아, 본 연구결과와 약간의 차이를 보였다. 그러나 본 연구결과, 혈청 칼륨농도는 일반성인의 정상범위(Recommended dietary allowances for Korean, 7th revision 2000)에 속해 있고 나트륨농도 역시 임신기간이 경과함에 따라 다소 높은 경향을 보였으나 정상범위에서 크게 벗어나지 않았으며, 혈청 나트륨과 칼륨의 비율(18.30~22.48)은 임신과 수유상태에 따라 유의한 차이를 보이지 않아, 전해질농도가 잘 유지됨을 알 수 있었다.

Table 5. Serum trace mineral concentrations of the subjects

	Non-pregnant women	Pregnant women			Lactating woman
	(n = 34)	1st (n = 20)	2nd (n = 16)	3rd (n = 20)	(n = 20)
Iron ($\mu\text{g/dl}$)	147.6 \pm 6.99 ^{1)a}	117.5 \pm 6.46 ^b	128.6 \pm 7.70 ^b	130.1 \pm 12.96 ^b	135.3 \pm 15.45 ^{ab}
Zinc ($\mu\text{g/dl}$)	108.7 \pm 5.27 ^c	79.8 \pm 9.76 ^b	68.8 \pm 8.31 ^b	63.1 \pm 6.65 ^b	123.9 \pm 10.73 ^c
Copper ($\mu\text{g/dl}$)	112.8 \pm 7.71 ^c	119.0 \pm 15.58 ^c	138.1 \pm 12.23 ^b	185.6 \pm 18.26 ^a	176.5 \pm 10.82 ^c
Cu : Zn	1.36 \pm 0.06 ^c	1.49 \pm 0.20 ^c	1.87 \pm 0.10 ^b	2.06 \pm 0.22 ^a	1.09 \pm 0.19 ^c

1) Mean \pm SEM

abc: Values with the same letter are not significantly different from among 5 groups ($p < 0.05$)

2) 미량 무기질

Table 5에는 연구대상자들의 혈청내 일부 미량 무기질의 농도를 나타내었다. 혈청 철분농도 경우 비임신부는 147.6 $\mu\text{g/dl}$ 였으나 임신 초기에는 117.5 $\mu\text{g/dl}$, 임신 중·후기에 128.6 $\mu\text{g/dl}$ 및 130.1 $\mu\text{g/dl}$ 로 나타나 임신부의 철분농도는 비임신부보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 한국 임신부의 혈청 철분농도는 임신 6~12주에 127.1 $\mu\text{g/dl}$, 13~26주에는 98.7 $\mu\text{g/dl}$, 27~42주에는 91.6 $\mu\text{g/dl}$ 로 임신이 진행됨에 따라 혈청 철분농도는 감소하였으며(Park 1988), 미국 임신부(Mukherjee 등 1984)의 경우에도 유사한 경향을 보였다. 즉 임신기간이 경과함에 따라 혈청 철분 농도가 감소되는 것은 임신시 모체 혈액량의 증가와 태아의 성장을 위해 많은 철분이 요구되며 태아간에 축적되는 철분 양이 증가됨에 따라 나타나는 생리적 현상이다. 수유부의 혈청 철분농도는 135.3 $\mu\text{g/dl}$ 로 비임신부와 임신부의 중간 수준으로 나타나, 수유기에도 임신기와 마찬가지로 철분 영양의 중요성이 강조되어야 할 것으로 생각된다.

혈청 아연농도는 비임신부는 108.7 $\mu\text{g/dl}$ 였으나 초·중기 및 후기 임신부의 혈청수준은 각각 79.8, 68.8 및 63.1 $\mu\text{g/dl}$ 로 나타나 비임신부에 비해 임신부의 아연농도는 유의하게 낮았으며($p < 0.05$), 국내·외 연구결과(Ahn & Park 1999; Yu 2000; Swanson & King 1983)에서도 임신기에는 혈청 아연농도가 감소함이 보고되었다. 임신시 혈청 아연농도가 감소하는 것은 임신시 나타나는 저알부민혈증 현상과 함께 알부민과 아연사이의 친화력 감소가 그 원인이라 하였다(Giroux 등 1976). 그러나 Swanson과 King (1983)은 임신부와 비임신부 혈장내에서 알부민과 결합된 아연의 분포에는 아무런 차이가 없음을 보고하였으며, Tuttle 등 (1985)은 임신초기부터 35주까지 혈장량과 동시에 아연함량을 측정할 결과 이 기간동안 혈장내 총 아연함량은 일정하였으므로, 임신기간의 혈청 아연농도의 감소는 혈액량 증가에 의한 희석현상에서 비롯된 것이라고 제시하였다. 따라서 임신에 따른 혈청 아연농도의 감소는 혈액량 증가에 의한 아연농도의 희석, 아연과 알부민의 친화력 저하 및 태아 조직내의 활발한 아연축적 등 임신에 따른 생리적 변화에

의한 현상에 의한 종합적인 결과라고 생각된다. 또한 성인 남자에게 estrogen을 투여한 결과 아연농도가 낮아졌다는 사실(Gilstrap & Gant 1990)로 보아 임신시 증가되는 여성 호르몬이 혈청 아연농도에 영향을 줄 수 있을 것이다. 수유부의 혈청 아연농도는 123.9 $\mu\text{g/dl}$ 로써 임신부보다 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 비임신부보다 높았으나 유의한 차이를 보이지 않았다.

혈청 구리농도는 비임신부의 경우 112.8 $\mu\text{g/dl}$ 로, 국내 20대 여성의 혈청 구리농도인 102.0 (Lee 등 1998)~125.5 $\mu\text{g/dl}$ (Park 1988)의 범위에 속하였다. 임신부의 혈청 구리농도는 임신기간이 경과하면서 119.0 $\mu\text{g/dl}$ 에서 185.6 $\mu\text{g/dl}$ 으로 유의하게 높아졌는데($p < 0.05$), 이는 이전의 연구(Park 1988)에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다. 수유부의 구리농도는 임신부보다 감소한다고 제시되었는데(Tuttle 등 1985), 본 결과 역시 수유기(176.5 $\mu\text{g/dl}$)에는 유의한 수준은 아니나 임신후기보다 감소하는 경향을 보였다. 임신시 혈청 구리농도가 증가하는 것은 혈액순환계에서 아연과 알부민의 친화력이 저하됨에 따라 알부민과 결합되어 순환하는 구리의 양이 증가되어 나타나는 현상이라고 여겨지며, 분만시까지 상승된 구리농도가 출산 후 정상으로 돌아오는 점으로 보아, 임신부의 상승된 구리함량은 estrogen과 progesterone 농도의 증가에 의한 내분비계의 변화에서 기인될 수 있다(Tuttle 1985; Schenker 등 1971)고 설명되고 있다. 한편 혈청내 구리와 아연의 농도 비율은 임신중기와 후기에 다른 시기보다 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 특히 임신후기에 높은 구리농도와 낮은 아연농도로 인해 그 비율은 2.06으로 가장 높았다.

3. 혈청 무기질의 상관관계

1) 무기질 섭취량과 혈청 무기질 농도와의 상관관계

비임신기, 임신기와 수유기는 여성 호르몬의 상태가 각각 다르므로, 각 기간별로 연구대상자의 무기질 섭취량과 혈청 농도와의 상관관계는 Table 6에 나타내었다. 전반적으로 임신초기에서 이들간의 상호 관련성이 가장 많은 것으로 나타났다. 또한, 모든 기간을 통해 각각의 무기질 섭취량과 각각

Table 6. Correlation between mineral intake and serum mineral concentrations of subjects

Diet	Non-pregnant women								Diet	1st-trimester pregnant women							
	Serum	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn		Cu	Serum	Ca	P	Mg	Na	K	Fe
Ca	0.14	0.13	-0.08	-0.17	0.20	0.18	0.08	0.01	Ca	-0.44*	-0.28	0.53*	0.04	-0.15	-0.25	0.07	0.10
P	0.01	0.01	-0.08	0.16	-0.04	0.11	-0.08	-0.01	P	0.20	0.30	-0.17	0.11	0.04	0.34	0.02	0.12
Mg	0.24	0.10	0.07	-0.07	0.34*	0.11	0.11	0.17	Mg	0.36	0.17	-0.34	-0.31	0.02	0.06	-0.02	-0.07
Na	-0.01	-0.01	0.01	0.16	-0.01	-0.17	-0.09	0.10	Na	-0.18	-0.23	-0.33	0.12	-0.45*	-0.29	-0.20	-0.27
K	-0.09	0.02	0.20	0.13	-0.16	0.08	-0.11	-0.07	K	-0.08	0.03	0.60*	0.22	0.28	0.06	-0.15	-0.13
Fe	-0.23	-0.27	0.02	-0.07	-0.20	-0.24	-0.19	0.01	Fe	0.04	-0.07	-0.12	-0.33	-0.20	-0.11	-0.34	-0.30
Zn	0.16	0.15	0.19	0.20	0.17	0.19	0.06	0.16	Zn	-0.03	-0.10	-0.12	-0.01	-0.10	0.13	-0.05	-0.15
Cu	-0.36*	0.01	-0.11	-0.14	-0.20	0.02	0.37*	-0.10	Cu	0.76*	0.54*	-0.35	0.21	0.66	0.39	-0.10	-0.14
Diet	2nd-trimester pregnant women								Diet	3rd-trimester pregnant women							
	Serum	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn		Cu	Serum	Ca	P	Mg	Na	K	Fe
Ca	-0.12	-0.11	-0.23	-0.01	-0.16	-0.41	0.27	-0.02	Ca	-0.35	0.03	-0.07	0.10	-0.13	0.13	0.10	-0.01
P	0.10	0.11	0.16	0.25	0.15	-0.17	0.10	-0.02	P	0.29	0.06	0.23	-0.06	-0.13	-0.12	0.21	0.21
Mg	-0.17	-0.14	0.17	0.03	-0.07	0.25	-0.51*	-0.20	Mg	-0.23	0.07	-0.13	-0.01	-0.12	0.09	0.14	-0.11
Na	-0.25	-0.26	0.26	-0.09	-0.21	0.03	-0.51*	-0.19	Na	-0.28	-0.25	0.28	0.11	-0.46*	0.03	-0.20	-0.18
K	-0.20	-0.17	0.24	-0.07	-0.01	0.21	-0.53*	-0.19	K	-0.01	0.11	0.30	0.07	0.01	0.06	-0.31	-0.14
Fe	0.29	0.16	-0.20	0.06	0.06	0.13	0.01	-0.14	Fe	-0.08	0.12	0.22	0.26	0.29	0.14	-0.02	0.37
Zn	0.21	0.14	-0.01	0.49	0.35	0.26	0.52*	0.62*	Zn	-0.41	-0.34	0.18	-0.22	-0.26	-0.01	-0.27	-0.18
Cu	-0.26	-0.24	-0.39	0.24	-0.05	-0.07	-0.12	-0.22	Cu	-0.16	0.01	-0.04	0.10	-0.19	0.08	0.11	-0.02
Diet	Lactating women																
	Serum	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu								
Ca	0.08	0.01	-0.10	0.27	0.15	0.33	-0.12	0.05									
P	0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.21	0.36	-0.08	0.23									
Mg	0.13	0.05	-0.12	0.32	0.19	0.27	-0.13	0.01									
Na	-0.07	-0.20	-0.32	0.14	-0.35	0.03	-0.16	-0.20									
K	-0.19	-0.05	-0.17	0.10	0.23	0.07	-0.14	-0.05									
Fe	-0.11	-0.01	0.19	0.42	0.29	-0.04	0.27	-0.08									
Zn	0.09	0.04	0.10	-0.53*	-0.25	0.25	-0.02	0.24									
Cu	-0.12	0.08	0.19	-0.05	0.13	0.27	0.21	0.10									

*: Significantly correlated by the Pearson correlation test at $p < 0.05$

의 혈청 무기질 농도사이에 아무런 유의한 상관성이 관찰되지 않아, 정상범위 내에서의 무기질 대사는 항상성이 유지되고 있음을 알 수 있었다. 즉 혈청 무기질농도는 각 기관의 조직이나 식품 섭취량과의 상호관계에 의하여 영향을 받게 되며, 또한 흡수나 배설을 통해서, 또는 중간대사 과정의 이용도에 의해 조절이 가능하기 때문이다. 따라서, 비임신부 및 임신·수유부의 무기질 섭취와 혈청 농도간의 상호관련성을 이해하기 위해서는 고갈/보충(depletion/repletion) 실험을 통한 체내대사의 관찰을 통해 임신시 태아에게 어느 정도 이용이 되며, 수유시 모유성분에는 어느 정도 영향을 주는 지 이해할 수 있을 것이다.

2) 혈청 무기질 농도간의 상관관계

연구대상자의 각 기간별 혈청 무기질 농도간의 상관성을 조사하여 Table 7에 나타내었다. 모든 기간에서, 혈청 칼슘

과 마그네슘 농도는 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 특히 비임신기와 임신 초·중기($r = 0.61 \sim 0.65$)보다 임신 후기와 수유기($r = 0.92 \sim 0.97$)에 더 높은 상관관계를 보였다. 혈청 마그네슘 농도와 혈청 소듐 및 칼륨농도는 임신 중·후기에는 유의한 양의 상관성을 보였으며, 임신초기에는 혈청 마그네슘 농도와 혈청 칼륨농도사이에 유의한 음의 상관성을 보였다. 이외에 유의한 상관성을 보인 무기질들 역시 각 기간별로 다양한 상관계수를 보여, 임신·수유라는 커다란 생리적 변화에 의해 혈청 무기질 농도가 영향을 받음을 짐작하게 해주었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 일반 성인여성, 임신부 및 수유부를 대상으로 무기질을 중심으로 영양소 섭취와 혈청의 주요 무기질

Table 7. Correlation of serum minerals concentrations of subjects

Serum		Non-pregnant women								Serum		1st-trimester pregnant women							
Serum		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu	Serum		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu
Ca		1.00								Ca		1.00							
P		0.05	1.00							P		-0.05	1.00						
Mg		0.61*	0.05	1.00						Mg		0.65*	-0.07	1.00					
Na		0.07	0.03	0.11	1.00					Na		0.07	0.04	0.05	1.00				
K		0.11	0.12	0.11	0.01	1.00				K		-0.40	0.32	-0.45*	0.29	1.00			
Fe		-0.12	-0.15	0.08	0.01	0.09	1.00			Fe		-0.04	0.21	0.36	0.07	-0.11	1.00		
Zn		0.01	-0.32	-0.03	0.08	0.10	-0.08	1.00		Zn		0.20	-0.26	0.05	-0.01	0.01	0.07	1.00	
Cu		-0.01	0.07	-0.34*	0.10	0.11	0.03	-0.14	1.00	Cu		-0.13	0.29	0.36	-0.10	0.14	0.08	-0.22	1.00
Serum		2nd-trimester pregnant women								Serum		3rd-trimester pregnant women							
Serum		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu	Serum		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu
Ca		1.00								Ca		1.00							
P		0.69*	1.00							P		-0.30	1.00						
Mg		0.65*	-0.15	1.00						Mg		0.92*	-0.27	1.00					
Na		-0.39	0.07	0.86*	1.00					Na		-0.36	-0.09	0.60*	1.00				
K		-0.57*	-0.13	0.95*	0.91*	1.00				K		-0.42	-0.10	0.59*	0.40	1.00			
Fe		0.05	-0.31	-0.48	-0.45	-0.35	1.00			Fe		0.03	-0.31	-0.05	-0.28	-0.09	1.00		
Zn		-0.05	0.03	-0.16	-0.17	-0.13	-0.16	1.00		Zn		0.09	0.02	-0.02	-0.09	-0.18	-0.36	1.00	
Cu		-0.01	0.02	0.30	0.14	0.35	-0.21	0.15	1.00	Cu		0.61*	0.32	0.55*	0.10	0.21	-0.35	0.24	1.00
Serum		Lactating women																	
Serum		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu										
Ca		1.00																	
P		0.43	1.00																
Mg		0.97*	0.34	1.00															
Na		0.07	0.30	-0.28	1.00														
K		0.40	0.17	0.17	0.41	1.00													
Fe		-0.15	-0.30	-0.13	0.26	0.07	1.00												
Zn		-0.13	0.35	-0.21	-0.10	0.09	-0.33	1.00											
Cu		0.32	0.46*	0.17	0.01	0.27	0.03	-0.03	1.00										

*: Significantly correlated by the Pearson correlation test at $p < 0.05$

농도를 조사하여, 임신·수유부의 무기질 영양상태를 일반 성인여성과 비교하여 평가하였다.

1) 비임신부의 칼슘섭취량은 533 mg이었고, 임신, 수유기에도 비임신부와 유사하게 510~574 mg(권장량의 48~57%)을 섭취하여 칼슘 섭취상태가 매우 불량하였다. 인 섭취량은 칼슘과 마찬가지로 임신·수유에 따라 유의한 차이를 보이지 않고 950~1175 mg을 섭취하였다. 마그네슘 섭취량은 비임신부 81.8 mg, 임신부 117~132 mg, 수유부 126 mg을 섭취하여 비임신부보다 임신·수유부의 섭취량이 많았다.

2) 철분섭취량은 비임신부 13.4 mg을, 보충제를 포함하여 임신기에는 14.3~41.8 mg을, 수유기에는 13.6 mg으로 임신후기에 가장 많았으나, 식품을 통한 철분 섭취량은 차이를 보이지 않았다. 임신 중·후기에 보충제 섭취로 인해

권장량의 85~139%를 섭취하여 적절한 섭취수준을 보였으나, 수유부는 권장량의 75.3%를 섭취하였다. 아연섭취량은 임신후기(7.91 mg)에 비임신부(5.91 mg)보다 많았으며, 수유기(8.19 mg)에는 임신후기보다도 더 많이 섭취하였다. 그러나 모든 연구대상자의 아연 섭취량은 권장량의 약 50~60% 내외로 매우 적어 아연 영양상태는 매우 불량하였다.

3) 혈청 칼슘농도는 비임신부(10.2 mg/dl)보다 임신부(약 7 mg/dl)에서 낮았으며, 수유부(10.0 mg/dl)는 비임신부와 유사하게 회복되었다. 혈청 인과 마그네슘농도는 임신·수유 상태에 따른 차이 없이 일정수준으로 유지되었다. 혈청 나트륨농도는 임신 중·후기에, 칼륨농도는 임신후기와 수유기에 높았다. 혈청 나트륨/칼륨 비율은 임신·수유 상태에 따라 차이를 보이지 않아, 전해질농도가 잘 유지됨을 알 수 있었다.

4) 혈청 철분농도는 비임신부(148 $\mu\text{g}/\text{dl}$)보다 임신부(117~130 $\mu\text{g}/\text{dl}$)에 낮았으며, 수유부(135 $\mu\text{g}/\text{dl}$)는 비임신부와 임신부의 중간 수준을 보여, 수유기에도 철분영양의 중요성이 강조되어야 할 것이다. 혈청 아연농도는 비임신부(109 $\mu\text{g}/\text{dl}$)보다 임신부(63~80 $\mu\text{g}/\text{dl}$)에서 낮았으며, 수유부(124 $\mu\text{g}/\text{dl}$)는 비임신부와 유사한 수준을 회복하였다. 혈청 구리농도는 비임신부(1138 $\mu\text{g}/\text{dl}$)보다 임신부에서 그리고 임신기간이 경과하면서 유의하게 높았다. 혈청 구리/아연 비율은 임신중기와 특히 후기에 가장 높았다.

5) 모든 기간을 통해 각각의 무기질 섭취량과 각각의 혈청 무기질 농도사이에 유의한 상관관계가 관찰되지 않아, 무기질 대사는 항상성이 유지되었다. 모든 기간에서, 혈청 칼슘과 마그네슘 농도는 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 특히 비임신기와 임신 초·중기보다 임신 후기와 수유기에 더 높은 상관관계를 보였다.

전반적으로 임신기에는 비임신기보다 혈청 무기질 함량이 변화되었으며, 수유기에는 이러한 변화가 다시 회복되는 경향을 보여주었다. 무기질의 모체내 결핍은 모체와 태아에게 바람직하지 못한 영향을 준다는 여러 실험결과로 미루어보아 임신시 변화하는 무기질의 상태를 단지 임신시 초래되는 생리적 변화라고만 볼 것이 아니며, 임신부의 전반적인 영양상태가 미량 무기질의 변화에 중요한 요인이 될 수 있으므로 모체의 미량 무기질 섭취, 흡수 및 이용도와 태반을 통한 이동 및 태아조직내의 이용율에 대한 대사기전을 바탕으로 한 좀 더 세심한 연구가 필요하리라 생각된다.

참고 문헌

- 김상순·김순경(1988): 단백질 섭취수준이 인체 내 칼슘, 인, 마그네슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. *숙명여자대학교 생활과학연구소 논문집* 2: 59-103
- 김은경·남혜원·박영심·명춘옥·이기완(2001): 생활주기영양학, 신광출판사.
- 한국식품공업협회 식품연구소(1988): 식품 섭취실태 조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량
- Ahn HS, Choi MK (1993): Influence of maternal diet in mineral and trace element contents of human milk and relationships between level of these milk constituents. *Kor J Nutr* 26(6): 772-782
- Ahn HS, Lee JY (2001): Comparison of mineral contents in colostrum of the mothers with fullterm, preterm delivery and pregnancy induced hypertension. *Kor J Nutr* 34(6): 656-663
- Ahn HS, Lee GJ, Hong HK, Chung SW, Yang JH, Chung HW (2001): Serum vitamin B₁₂ levels of maternal-umbilical cord blood and pregnancy outcomes. *Kor J Nutr* 34(4): 426-432
- Ahn HS, Moon SJ, Park SH, Lee MJ (1995): Lactation and weaning practices of the Korean mothers. *Infant Nutrition Proceeding of 2nd Int'l Sym*, pp.92-115
- Ahn HS, Park SH (1999): Maternal serum zinc concentration and pregnancy outcomes. *Kor J Nutr* 32(2): 182-188
- Anastasiadis P, Rimpler M (1984): Sodium and potassium concentrations in whole blood and the serum of pregnant females and newborn infants. *Zentralbl Gynakol* 106(2): 101-113
- Apgar J (1975): Effects of some nutritional deficiencies on partuition in rats. *J Nutr* 105: 1553-1561
- Brennan RE, Kohrs MB, Nordstrom JW, Sauvage JP, Shank R (1983): Composition of diets of low-income pregnant women: comparison of analyzed with calculated values. *J Am Diet Assoc* 83: 538-545
- Ekeke GI, Ebirim UA (1986): Serum sodium and potassium values in pregnant urban Nigerian and Caucasian women. *Trop Geogr Med* 38(1): 28-32
- Gilstrap LC, Gant NF (1990): Pathophysiology of preeclampsia. *Semin Perinatology* 14: 147-151
- Giroux E, Schechter PJ, Schoun J (1976): Diminished albumin binding of zinc in serum of pregnant women. *Clin Sci Mol Med* 51: 545-549
- Grarett MG (1984): Cause of preterm delivery. *Semin Perinatology* 8: 246-457
- Hurley LS (1975): Trace elements and teratogenesis, symposium on biochemical and nutritional aspects of trace elements. *Med Clinics N Am* 60: 771-778
- Jacobson S, Wester PO (1977): Balance Study of twenty trace elements during total parenterl nutrition in man. *Br J Nutr* 77: 107-125
- Johnson AA, Knight EM, Edwards CH, Oyemade UJ, Cole OJ, Weatney OE, Westney LS, Laryea H, Jones S (1994): Dietary intakes, anthropometric measurements and pregnancy outcomes. *J Nutr* 124 (suppl): 936S-942S
- Knight KB, Keith RE (1992): Calcium supplementation on normotensive and hypertensive pregnant women. *Am J Clin Nutr* 55(4): 891-895
- Koski KG, Mancini M (1990): Influence of carbohydrate-restricted versus calorie-restricted diets on rat placental glycogen. *Nutr Res* 10: 63-68
- Lee EJ, Kim MH, Cho MS, Kim YJ, Kim HY (2003): A study on nutrient intakes and hematological status in women of child bearing age: Comparison between non-pregnant and pregnant women. *Kor J Nutr* 36(2): 191-199
- Lee IH, Hong HS (1983): Correaltion of levels of hemoglobin and hematocrit with nutritional intakes and general environmental factors of pregnant women among low income group in seoul area. *Kor Home Economic Asso* 21: 51-64
- Lee JS, Kim ES (1998): Study on vitamin E intake of exclusively breast-fed infants. *Kor J Nutr* 31(9): 1440-1445
- Lee KJ, Moon SJ, Lee MJ, Ahn HS (1993): Postpartum changes in maternal diet, body fat and antrtometric measurements in lactating vs nonlactating women. *Kor J Nutr* 26(1): 76-88
- Lee YC, Chung EJ, Hwang JA, Kim MK, Lee JH, Park T, Kim ST, Park KS (1998): A study on serum concentrations of antioxidant minerals in normal korean adults. *Kor J Nutr* 31(3): 324-332
- Leela R, Yasodhara P, Ramaraju LA (1991): Calcium and magnesium in pregnancy. *Nutr Res* 11: 1231-1236
- McMillan JA (1977): Iron absorption from human milk, simulated human milk and proprietary formulas. *Pediatrics* 60: 896-900
- Moon SJ, Kang JS, Lee MJ, Lee JH, Ahn HS (1995): A longitudinal study of micro-mineral concentrations in human milk. *Kor J Nutr* 28(7): 620-628

- Mukherjee MD, Sandstead HH, Patnaparkhi MV, Johnson LK, Milne DB, Stelling HP (1984): Maternal zinc, iron, folic acid and protein nutrition and outcome of human pregnancy. *Am J Clin Nutr* 40: 496-507
- O'Dell BL (1984): Bioavailability of trace elements. *Nutr Rev* 42: 301-308
- Olatunbosun DA, Adeniyi FA, Adadevoh BK (1975): Serum calcium, phosphorus and magnesium levels in pregnant and non-pregnant nigerians. *Br J Obstet Gynaecol* 82: 568-571
- Park SH (1988): A study of iron, copper, zinc, manganese concentrations of Korean pregnant women. Sungshin Women's University. Master's thesis
- Prasad AS (1976): Trace elements in human health and disease. Academic Press (Vol 1):33
- Recommended dietary allowances for Korean, 6th revision (1995): The Korean Nutrition Society
- Recommended dietary allowances for Korean, 7th revision (2000): The Korean Nutrition Society
- Saeed AN (1994): Longitudinal study of serum minerals, electrolytes and hemoglobin during second trimester of pregnancy in Pakistani women. *Nutr Res* 14(7): 977-989
- Schenker JG, Jungreis E, Polishuk WZ (1971): Oral contraceptives and serum copper concentration. *Obstet Gynecol* 37: 233-237
- Seung CC (1990): A study on Mg status in adult Korean rural women on self-selected diet. *Kor J Nutr* 23: 25-36
- Simopoulos AP (1998): ω -3 Fatty acid in growth and development in health and disease. *Nutr Today* 12-18
- Song YS, Kim SH (1989): Nutritional status of rural pregnant women in relation to physical condition of offspring at birth. *Kor J Nutr* 22: 547-556
- Swanson CA, King JC (1983): Reduced serum zinc concentration during pregnancy. *Obstet Gynecol* 62: 313-318
- Tuttle S, Aggett PJ, Campbell D (1985): Zinc and copper nutrition in human pregnancy. *Am J Clin Nutr* 41: 1032-1041
- United States Department of Agriculture (1990): Composition of Foods 1990
- Villar J, Belizan JM (2000): Same nutrient, different hypotheses: disparities in trials of calcium supplementation during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 71(5): 1375S-1379s
- Vuori E, Makinen SL, Kara R, Kuitunen P (1980): The effects of the dietary intakes of copper, iron, manganese, and zinc in the trace element content of human milk. *Am J Clin Nutr* 33: 227-231
- Yu KH (2000): The study of zinc nutritional status of pregnant women visiting in public health centers in Ulsan. 33(8): 848-856
- Yu KH, Yoon JS (1999): A cross-sectional study of nutrient intakes by gestational age and pregnancy outcome (I). *Kor J Nutr* 32(8): 877-886
- 科學技術府字源調査會 (1992): 食品成分表, 日本