

## 임신부의 일상 식이 중 철, 마그네슘 영양상태와 철 보충제의 복용이 혈청 철, 마그네슘의 함량에 미치는 영향

승 정 자

숙명여자대학교 식품영양학과

### The Nutritional Status of Iron, Magnesium and the Effects of Iron Supplementation on Serum Iron and Magnesium Concentrations of Pregnant Korean Women

Chung-Ja Sung

*Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University*

#### Abstracts

The purpose of this study was to assess the nutritional status of iron and magnesium and the effect of iron supplementation during 8 weeks(from 20 to 28 weeks of gestation) on serum iron and magnesium status of 31 pregnant women in Kyungin area. The age, weight, and height of the subjects before pregnancy were investigated by questionnaires. At 20 and 28 weeks of gestation, data for food and nutrient intake were obtained by questionnaires and serum sample was obtained. According to the frequency of iron supplementation, subjects were divided into two groups(4</wk, 5≥/wk). The mean iron supplementation of 5≥/wk group(63.9mg/day) was significantly higher than 4</wk group(10.3mg/day).

The mean age of subjects was 30.1 years old. The weight of subjects was significantly increased at 28 weeks compared than those carried at 20 weeks of gestation( $p<0.001$ ). The energy and vitamin B<sub>2</sub> intakes were much less than the Korean RDA. Especially, calcium, iron and magnesium intakes showed half the levels compared with Korean RDA. At 28 weeks of gestation the serum total protein( $p<0.001$ ), albumin( $p<0.01$ ) and globulin( $p<0.001$ ) were significantly decreased. Total iron binding capacity(TIBC) was significantly increased( $p<0.001$ ), but serum ferritin( $p<0.01$ ) and magnesium( $p<0.01$ ) concentrations were significantly decreased. However, even 28 weeks of gestation 5≥/wk group showed higher serum iron and ferritin concentration and lower TIBC than 4</wk group. Serum magnesium concentration was significantly decreased by progressing the pregnancy and was showed the decreasing trend at 5≥/wk group. Therefore, iron supplementation should be conducted with concerning the mineral balance like magnesium.

---

Key words : iron, magnesium, gestation, iron supplementation.

---

본 연구는 1999년도 숙명여자대학교 교비 연구비 지원에 의해 수행된 과제임.

## I. 서 론

임신부의 건강은 신생아와 모체의 건강상태와도 밀접한 관련이 있어 이 시기의 영양은 그 어느 때보다 중요하다. 임신기에는 전반적인 영양소의 필요량이 증가되는데 특히 임신으로 인한 태반의 형성, 태아와 모체의 헤모글로빈 형성과 분만시 출혈 등으로 인하여 철의 필요량이 증가하게 된다<sup>1)</sup>. 임신시 철 부족으로 인한 빈혈은 면역기전에 영향을 미쳐 감염에 대한 저항력을 낮추고, 산소와 전자의 이동 및 전달능력을 감소시키며, 또한 미숙아 및 저체중아 출산의 위험이 커지므로 분만시 산모와 태아의 사망 위험율도 증가한다<sup>2)</sup>. 따라서 철의 적절한 공급은 임신부에게 있어 매우 중요하다<sup>3)</sup>.

최근 식생활이 풍요로워지고 이에 따라 빈혈의 빈도수가 감소되고는 있으나 여전히 임신부의 식이를 통한 철의 섭취는 부족한 것으로 지적되고 있다<sup>4)</sup>. 또한, 우리 나라와 같은 곡류 위주의 식사는 총철의 섭취량은 많더라도 생물가(bioavailability)는 낮다고 보고되고 있다<sup>5-7)</sup>. 이렇게 임신부 철 섭취 및 빈혈 등의 문제가 부각되면서 일반적으로 임신 20주 이후에는 임신부에게 철 보충제의 복용을 권장하고 있으며<sup>8)</sup>, 이러한 권장과 더불어 최근 TV나 신문, 잡지 등을 통한 광고 등으로 의사의 처방없이 무분별한 철 보충제의 복용이 철의 과잉 섭취를 야기할 수 있다<sup>9)</sup>. 울산과 강릉지역 임신부를 대상으로 한 연구에서 각각 대상자의 25.6%, 23.0%가 철보충제를 복용하는 것으로 나타나<sup>4-10)</sup> 도시를 중심으로 한 수도권 지역의 경우 더욱 섭취율이 높을 것으로 예상된다.

철의 과잉 섭취는 여러 세포 및 조직, 특히 간에 철이 과잉 축적되며, 지질의 과산화와 세포손상을 초래하여 허혈성 심장병이나 암의 위험요인이 될 수 있음이 보고되고 있다<sup>11)</sup>. 철의 과잉 섭취는 철 단독으로써의 과잉문제가 아니라 다른 체내 2가 이온의 흡수 및 대사와 농도에 영향을 줄 수 있는데<sup>12)</sup> 과다한 철 섭취는 같은 2가 이온이며 임신기에 중요하게 다루어져야 할 마그네슘의 영양상태에 영향을 미칠

수 있을 것으로 보인다.

마그네슘은 에너지 대사과정에 관여하는 효소의 활성제로써의 역할을 하며 체내 마그네슘의 70%가 칼슘, 인과 함께 골격의 구성성분을 이루고 있고 나머지는 근육과 연조직에 포함되어 있다<sup>13)</sup>. 마그네슘의 결핍은 칼슘과 칼륨, 나트륨 등의 대사에 영향을 미친다. Shils 등<sup>14)</sup>은 마그네슘 결핍 식이를 섭취한 대상자들에게 있어서 저마그네슘 혈증, 저칼슘 혈증 및 저칼륨 혈증이 있었음을 보고하였으며 식욕부진, 오심, 무기력 등은 물론 인격변화, 자발성 전신근육 강직, 진전, 근섬유속연축 등이 나타났고 마그네슘 보충시 이러한 증상은 정상으로 회복되었다고 보고하였다. 마그네슘의 결핍은 심장기능에 직접 또는 간접적으로 영향을 줄 수 있다<sup>15)</sup>.

또한 마그네슘은 임신의 유지와 관계가 깊다고 하며<sup>16)</sup>, 동물실험에서 임신시 마그네슘이 결핍되었을 때 기형아 분만이 현저히 높았다는 보고가 있다<sup>17)</sup>. 사람의 경우에서도 마그네슘이 결핍된 임신부의 26%가 유산을 하였다는 보고가 있으며<sup>16)</sup>, 다른 연구에서 마그네슘의 결핍이 자궁 근육통을 일으키고, 태동을 심하게 할 수 있다는 결과 등이 있어 임신시 그 중요성이 상당히 큰 것으로 사료된다<sup>14)</sup>.

마그네슘의 권장량은 우리 나라에서는 아직 정해져 있지 않으나<sup>5)</sup> 미국에서는 비임신부의 권장량인 300 mg/day에 임신중에는 150 mg의 보충을 권장하고 있다<sup>18)</sup>. 따라서 임신시 철 뿐만 아니라 마그네슘의 적절한 섭취도 중요하다. 그러나 현재까지 우리나라에서 임신부의 마그네슘 영양상태를 살펴본 연구는 미비한 실정이며, 또한 철분제의 복용이 마그네슘의 체내 상태에 미치는 영향을 동시에 살펴본 연구는 전무하다.

따라서 본 연구에서는 철 결핍의 발현율이 높고 철 보충제의 역할이 강조되는 임신 20주 산모를 대상으로 임신부의 일상적인 철 및 마그네슘의 영양상태를 조사하고 8주간 철 보충제를 섭취하게 한 후 철 보충제의 복용 정도가 철과 마그네슘의 영양상태에 미치는 영향에 대하여 알아보려 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 경인지역 대학병원 외래에 방문한 당뇨, 심장 질환, 신장 질환이 없는 임신 20주 이전의 건강한 산모 31명을 대상으로 조사하였다. 처음 방문시 신체계측, 영양상태 조사 및 혈액채취를 실시하고 각 개인별로 1일당 1정(부광약품)의 철 보충제(8주분)를 배분하고 28주 방문시 복용량을 확인하였다. 철 보충제 1정에는 ferrus sulfate가 250 mg 함유되어 있고 이는 철자체( $Fe^{++}$ ) 80 mg에 해당되는 양이다. 철 보충제 조사결과 철 보충제를 복용하지 않는 임신부는 없었으며, 주당 4회 이하로 섭취한 산모는 31명중 12명이었고 5회 이상 섭취한 산모는 19명으로 조사되었다. 철 보충제 처방후 8주가 경과한 뒤 다시 내원했을 때 철 보충제의 섭취량과 신체계측, 영양상태 조사 및 혈액채취를 재실시하였다.

### 2. 일반사항 조사

임신부의 연령, 임신기간, 신장, 임신전 체중, 철 보충제 복용 여부 및 복용방법 등을 설문지 및 상담을 통하여 조사하였다.

### 3. 신체계측

연구 대상자의 신장과 체중은 신체자동계측기(Fatness measuring system, DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여, 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 신장과 임신전의 체중으로 체질량지수( $BMI = \text{체중(kg)} / [\text{신장(m)}]^2$ )를 계산하였다.

### 4. 영양소섭취조사

영양소 섭취 조사는 훈련된 조사원이 24시간 회상법을 이용하여 철 보충제를 섭취하기 전(20주 이전)과 28주, 2회에 걸쳐서 개인 인터뷰하는 방식으로 진행되었다. 조사원은 식품모형과 일상생활에서 사용하는 식기를 이용하여 조사자의 회상을 도와 하루 동안의 영양소 섭취량을 조사하였다. 조사된 자료를 기초로 하여 영양평가프로그램(Can-Pro, Computer Aided Nutritional Analysis Program for Professionals, 한국영양학회 부설 영양정보센터), 식품성분표

<sup>19)</sup>, Food Composition and Nutrient Tables <sup>20)</sup> 및 食品微量元素含量表<sup>21)</sup>를 이용하여 연구 대상자의 1일 영양소 섭취량을 분석하였다.

### 5. 혈액채취 및 분석

혈액은 대상자가 철 보충제를 섭취하기 전(20주 이전)과 철보충제를 섭취한 28주 방문시 정맥혈 10cc를 EDTA tube와 진공관에 각각 채취하였다. EDTA tube에 수집한 혈액은 당일 분석하여 헤모글로빈과 헤마토크릿 값을 얻었다. 헤모글로빈은 Drabkin의 cyanmethemoglobin법을 이용하여 비색계로 540nm에서 측정하였다. 헤마토크릿은 microhematocrit법을 이용하여 전체 혈액에 대한 packed red cell volume의 백분율(%)을 구하였다.

진공채혈관으로 수집한 정맥혈은 1시간 정도 방치 후 3,000rpm으로 10분간 원심분리하여 혈청을  $-2^{\circ}C$  이하에서 냉동 보관하였다가 혈청 철, 마그네슘 함량은 3차 증류수로 희석하여 검액을 만든 다음 원자흡광광도계(AAs)를 이용하여 측정하였다. Ferritin 측정은 ferritin 측정용 kit(GammaCoat <sup>TM</sup>Ferritin <sup>125</sup>I IRMA kit)를 이용하여 Radio-immuno Assay법으로 측정하였다. TIBC는 Ramsay법<sup>22)</sup>을 이용하여 Fe-B test kit(Wako Pure Chemical Industries Ltd.)로 535nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 6. 통계처리

본 연구결과에서 수집된 자료는 SAS program을 이용하여 각각의 평균과 표준편차를 구하였으며, 철 보충 전(임신 20주 이전)과 복용 후(임신 28주)의 비교는 paired T-test를 통하여 유의성을 검정하였다. 또한 복용량에 따른 각 항목의 비교는 T-test를 통하여 변수들 간의 유의성 검정을 실시하였다.

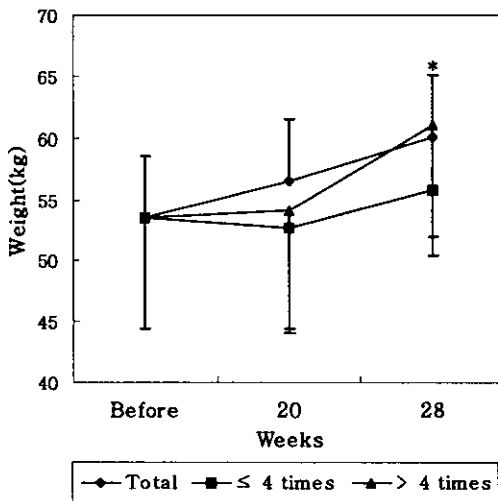
## III. 연구결과

### 1. 신체 계측사항

연구 대상자들의 일반적 사항을 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 대상자의 평균 연령은  $30.1 \pm 2.7$ 세이며 신장은  $159.5 \pm 3.8$  cm였다. 임신 전 체중은  $53.5 \pm 9.1$  kg이고 임신 전 체중과 신장으로부터 산출한

**Table 1.** General characteristics of the subjects before pregnant (n=31)

Variable	Mean±S.D. <sup>1)</sup>
Age(years)	30.06±2.74
Height(cm)	159.48±3.81
Weight(kg)	53.50±9.13
BMI <sup>2)</sup>	21.00±3.54

<sup>1)</sup> Standard Deviation<sup>2)</sup> Body mass index [ weight(kg)/height(m<sup>2</sup>) ]**Fig. 1.** Weight change of subjects as the gestation period (\* : p<0.05 the significance of weights between 20 and 28 weeks of pregnant women).

BMI는 평균 21.00±3.54로 전체 대상자중 저체중이 16명(51.6%), 정상이 12명(38.7%), 과체중이 3명(9.7%)로 나타났다. 임신 후 체중의 변화는 Fig. 1과 같이 20주 이전에는 56.5±8.9 kg였던 체중이 28주 이후에는 60.1±8.5 kg으로 평균 4.4±3.3의 유의적인 체중 증가를 보였다(p<0.001). 임신전 체중과 비교시 임신 후반기인 28주에는 평균 7.5±3.3 kg의 체중증가량으로 보였는데 이는 미국의 건강한 신생아를 분만한 산모의 정상 체중증가량 7.2~18.0 kg에 속하였다<sup>8)</sup>. 또한 8주간의 철 보충제 복용결과 주당 5회 이상 보충군(7.9 kg)이 4회 이하 보충군(3.1 kg)보다 유의적으로 많은 체중증가(p<0.05)를 나타내었다(Fig. 1). 이는 5회 이상 보충군이 4회 이하 보충군에 비해

여 Tabel 2에서와 같이 임신 초기부터 후기까지 열량, 단백질, 탄수화물 등을 포함한 전반적인 영양소의 섭취가 양호하였기 때문인 것으로 사료된다.

## 2. 철 보충제를 통한 철 섭취량

연구대상자의 철 보충제를 통한 철섭취량 및 총 철섭취량에 대한 결과는 Table 2와 같다.

연구 대상자들의 1일 평균 철 보충제를 통한 철 섭취량은 43.2±29.8 mg으로 조사되었다. 주당 4회 이하 철 보충제 보충군은 1일 평균 10.3±10.1 mg을, 주당 5회 이상 보충군은 63.9±15.8 mg을 섭취하였다. 식이를 통한 철섭취량을 합한 총 철의 섭취량은 주당 4회 이하 보충군이 23.4±10.8 mg으로 권장량의 78.1%를 섭취한데 반하여, 주당 5회 이상 보충군은 79.7±16.4 mg으로 나타나 권장량의 265.5%에 해당하였다.

## 3. 일상식이를 통한 영양소 섭취상태 및 철과 마그네슘의 섭취량

연구 대상자의 임신 20주 이전과 28주 이후의 열량 및 영양소 섭취량을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

식품 및 에너지 섭취량은 임신기간에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 임신 20주 이전의 식품 및 에너지 섭취량이 각각 1,545.8±720.4 g, 1,924.0±719.7 kcal, 28주 이후의 후반기에는 1,559.2±514.5 g, 1,945.2±4,236.6 kcal로 임신 후반기가 전반기에 비하여 증가하는 경향을 보였으나, 한국인 영양 권장량과 비교해 볼 때 임신 전반기의 1일 평균 섭취 열량은 권장량의 89.5%를 섭취하였고 임신 후반기는 권장량의 82.77%를 섭취하여 약간 감소되는 경향을 나타내었다. 이는 임신 후반기에 열량 섭취량이 증가된 권장량을 충족시키지 못한 결과이다. 송 등<sup>23)</sup>과 박 등<sup>24)</sup>이 농촌지역 임신부를 대상으로 한 연구에서 1일 평균 섭취 열량이 권장량의 83.3~86.9%의 수준을 보여 본 연구결과와 유사하였으나, 강릉지역 임신부를 대상으로 한 김 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 91.4%를, 유 등<sup>26)</sup>의 연구에서는 임신중반기에 87.1%에서 말기에 94.4%의 증가를 보여 이들 결과보다는 낮은 열량 섭취수준을 보였다.

**Table 2.** The contents of iron supplementation, dietary iron and total iron intake of subjects

Variable	Total	≤ 4 times	≥ 5 times	Significance <sup>2)</sup>
Iron supplement(mg/day)	43.16±29.81 <sup>1)</sup>	10.34±10.14	63.89±15.7	p<0.001
Dietary iron intake(mg/day)	14.13± 9.27	11.03± 2.21	15.76±11.09	N.S. <sup>3)</sup>
Total iron intake(mg/day)	60.27±30.81	23.44±10.81	79.65±16.37	p<0.001

<sup>1)</sup> Mean±Standard Deviation<sup>2)</sup> Significance as determined by paired t-test by between 20 weeks and 28 week of pregnancy<sup>3)</sup> Not Significant**Table 3.** The daily nutrient intakes from diet of subjects before 20 weeks and over 28 weeks as the iron supplementation. (n=31)

Variable	Before (20 weeks)				After (28 weeks)				Significance <sup>4)</sup>
	Total	A	B	Significance <sup>2)</sup>	Total	A (≤ 4 times)	B (≥ 5 times)	Significance <sup>2)</sup>	
Food weight(g)	1545.83±720.39 <sup>1)</sup>	1383.48±430.13	1667.59±872.68	N.S. <sup>3)</sup>	1559.21±514.49	1375.76±328.17	1655.77±573.91	N.S.	N.S.
Energy(kcal)	1923.96±719.73	1745.68±573.34	2057.67±804.27	N.S.	1945.20±423.59	1851.98±431.21	1994.26±422.82	N.S.	N.S.
Protein(g)	73.90±28.55	68.01±24.20	78.31±31.45	N.S.	77.22±23.04	76.82±18.53	77.43±25.57	N.S.	N.S.
Animal Protein(g)	33.94±18.76	27.93±13.20	38.45±21.34	N.S.	41.49±18.94	43.53±20.60	40.42±18.51	N.S.	N.S.
Plant Protein(g)	39.95±20.64	40.08±19.63	39.86±22.01	N.S.	35.72±10.06	33.28±6.57	37.01±11.44	N.S.	N.S.
Fat(g)	51.56±20.85	46.11±21.62	55.66±19.95	N.S.	57.21±23.57	55.95±30.03	57.87±20.29	N.S.	N.S.
Animal fat(g)	21.52±12.49	19.18±8.56	23.28±14.81	N.S.	28.96±16.56	28.65±19.58	29.12±15.33	N.S.	N.S.
Plant fat(g)	30.04±18.74	26.93±19.90	32.37±18.12	N.S.	28.26±13.61	27.30±15.24	28.76±13.08	N.S.	N.S.
Cholesterol(mg)	239.43±249.44	198.62±139.00	270.04±309.02	N.S.	286.47±161.45	313.73±193.44	272.13±145.53	N.S.	N.S.
Carbohydrate(g)	296.25±122.18	268.50±79.14	317.06±145.60	N.S.	284.02±60.38	265.15±62.37	293.96±58.51	N.S.	N.S.
Crude fiber(g)	7.14±3.36	7.40±2.89	6.95±3.76	N.S.	6.17±2.14	5.53±1.30	6.50±2.44	N.S.	N.S.
Vit. A(R.E.)	926.17±596.75	961.39±545.92	899.75±648.62	N.S.	900.89±387.29	776.80±315.07	966.20±413.08	N.S.	N.S.
Vit. B <sub>1</sub> (mg)	1.39±0.72	1.34±0.59	1.43±0.82	N.S.	1.32±0.51	1.39±0.66	1.29±0.42	N.S.	N.S.
Vit. B <sub>2</sub> (mg)	1.17±0.58	1.15±0.56	1.18±0.61	N.S.	1.35±0.55	1.36±0.47	1.35±0.60	N.S.	N.S.
Niacin(mg)	16.30±6.14	15.65±6.67	16.78±5.89	N.S.	16.59±5.71	16.15±6.00	16.82±5.71	N.S.	N.S.
Vit. C(mg)	159.44±98.55	184.87±96.22	140.37±98.92	N.S.	114.70±47.38	104.44±26.75	120.10±55.19	N.S.	N.S.
Calcium(mg)	611.19±386.29	579.48±289.02	634.98±453.79	N.S.	700.04±351.10	693.05±208.66	703.72±412.25	N.S.	N.S.
phosphorus(mg)	1151.82±500.46	1057.36±402.30	1222.66±565.37	N.S.	1211.49±348.62	1200.03±218.28	1217.52±406.35	N.S.	N.S.
Iron(mg)	13.71±7.72	11.88±3.81	15.08±9.60	N.S.	14.13±9.27	11.03±2.21	15.76±11.09	N.S.	N.S.
Animal iron(g)	3.15±2.23	2.52±1.37	3.62±2.65	N.S.	3.62±1.84	3.86±1.81	3.50±1.90	N.S.	N.S.
Plant iron(g)	10.80±6.82	9.61±3.72	11.69±8.46	N.S.	10.75±9.17	7.37±1.61	12.53±10.94	N.S.	N.S.
Magnesium(mg)	172.39±91.64	157.36±78.31	183.67±101.50	N.S.	219.33±105.33	235.87±113.18	210.63±103.07	N.S.	p<0.05

<sup>1)</sup> Mean±Standard Deviation<sup>2)</sup> Significance as determined by t-test by iron supplementation<sup>3)</sup> Not Significant<sup>4)</sup> Significance as determined by paired t-test by between 20 weeks and 28 week of pregnancy

단백질, 지방, 탄수화물의 3대 열량 영양소의 섭취량은 임신 20주 이전에 73.9±28.6 g, 51.6±20.9 g, 296.3±122.2 g에서 28주 이후에는 77.2±23.0 g, 57.2±23.6 g, 284.0±60.4 g 이었으며 전체 열량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량의 비율도 임신 20주

이전에는 61 : 15 : 24, 임신 20주 이후에는 58 : 16 : 26으로 나타나 임신이 진행됨에 따라 단백질과 지방의 섭취가 증가하고, 탄수화물은 감소하는 경향을 보였다. 단백질 섭취량을 권장량과 비교하였을 때 임신 전반기는 98.5%, 임신 후반기는 103.0%로 열량과

는 달리 약간 증가되는 경향을 보였으며 권장량에 유사한 섭취수준을 보였다.

비타민의 섭취량을 권장량과 비교시 임신 전반기의 비타민 B<sub>1</sub> 섭취량(94.4%)과 임신 전후반기 모두의 비타민 B<sub>2</sub> 섭취량(77.8%, 84.4%)이 권장량에 미달되었으며 비타민 A(132.3%, 112.6%), 나이아신(116.4%, 110.6%) 및 비타민 C(227.8%, 163.9%)의 경우 권장량 이상의 높은 섭취수준을 보였다. 임신부를 대상으로 여러 연구들<sup>4,10)</sup>에서도 임신부의 비타민 섭취상태가 양호한 것으로 보고되었다.

무기질 중 칼슘의 섭취량은 임신 20주 이전의 경우  $611.2 \pm 386.3$  mg으로 권장량의 61.1%였으나 임신 28주 이후는  $700.0 \pm 351.1$  mg으로 권장량의 70.0%을 보여 권장량에 크게 미달되었다. 인의 섭취량은 임신 20주 이전인 임신 전반기에는 115.2%, 임신 후반기인 28주에는 121.2%로 나타나 칼슘보다 두배 정도 높은 섭취율을 보여 우리나라 사람들은 식사중 칼슘 섭취량에 비해 인의 섭취량이 높다고 보고한 여러 연구들<sup>27~29)</sup>과 일치하였다.

철의 섭취량은 20주 이전의 임신 전반기에는  $13.7 \pm 7.7$  mg으로 권장량의 52.78%의 낮은 섭취 수준을 보였고 그 중 동물성 철이 23.0%이었으며, 28주 이후의 철의 섭취량은  $14.1 \pm 9.3$  mg(동물성 철 25.6%)으로 전반기에 비하여 섭취량은 증가하였으나 권장량 기준치 또한 증가하여 권장량의 47.1%의 낮은 섭취 수준을 보였다.

임신부의 식이를 통한 철 섭취상태를 조사한 여러 연구들을 살펴보면 지난 20년간 철의 섭취량이 다소 증가하는 경향을 보이고 있으나, 현재까지도 권장량의 50~60%의 낮은 섭취수준을 보이는 것으로 조사되고 있다<sup>4)</sup>. 이것은 우리나라 임신부의 영양소 섭취량 중 칼슘과 철의 섭취량이 영양권장량에 가장 미달되었다는 보고<sup>24,30)</sup> 및 임신중 임신부의 철 결핍은 많이 발생한다는 보고<sup>31)</sup>와 일치하였다. 또한 일부 영양소 섭취량에 있어서 임신전반기에 비하여 후반기에 오히려 권장량에 미달되는 정도가 크게 나타난 것은 임신에 따른 권장량의 증가에 비하여 섭취량은 유의적인 변화가 없었기 때문인 것으로 사료된다.

마그네슘 섭취량은 임신 전반기에  $172.9 \pm 91.6$  mg에서 임신 후반기에  $219.3 \pm 105.3$  mg으로 유의적으로

증가하였다( $p < 0.05$ ). 우리나라의 경우 마그네슘의 권장량이 설정되어 있지 않으나 미국에서는 비임신부의 권장량인 300 mg/day에<sup>18)</sup> 임신중에는 150 mg의 보충을 권장하고 있는데 이러한 권장량과 비교시 본 연구대상자들의 마그네슘 섭취량은 임신 전반기에는 38.4%, 임신 후반기에는 48.7%의 매우 낮은 섭취수준을 보였다. 우리나라에서 임신부를 대상으로 마그네슘의 섭취상태를 조사한 연구가 미비한 실정으로서 일반적인 결론을 내리기는 어려우나 철을 포함하여 마그네슘의 섭취를 증가시키기 위한 노력이 필요한 것으로 사료된다.

철 보충제 복용량에 따른 영양소 섭취량의 차이를 조사한 결과 임신전후반기 모두 주당 5회 이상 보충군이 식품 섭취량, 열량 및 단백질, 지방, 탄수화물의 3대 영양소 섭취량이 주당 4회 이하 보충군보다 높은 것으로 나타났으나 모든 영양소 섭취량간에 유의적인 차이는 없었다.

이상의 결과에서 임신 전반기에 속하는 20주 이전과 임신 후반기인 28주 이후의 섭취량과 영양소 구성이 크게 차이가 나지 않아 임신 전반기에 비하여 급격하게 증가한 임신 후반기의 영양소 필요량을 충족시키기 위하여 임신부를 대상으로 하는 영양교육이 필요할 것으로 여겨진다. 특히 열량과 칼슘, 철 및 마그네슘이 권장량에 크게 미달되므로 이러한 영양소의 식이를 통한 적절한 공급을 위하여 급원식품, 이용률을 높이기 위한 방법 등에 대한 실질적이고 구체적인 방안이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

#### 4. 일반 혈액성상

연구대상자의 일반 혈액 성상을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

혈액 중 총 단백질의 양은 20주 이전에는  $6.8 \pm 0.4$  g/dl, 28주 이후에는  $6.5 \pm 0.3$  g/dl로 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 또한 주당 5회 이상의 철 보충제를 복용한 군이 주당 4회 이하 보충군보다 유의적으로 낮은 혈중 총 단백질 함량을 보였다( $p < 0.05$ ). 알부민과 글로블린 또한 임신 20주 이전에는 각각  $4.3 \pm 0.3$  g/dl,  $2.5 \pm 0.3$  g/dl이었던 것이 임신 28주 이후에는  $4.2 \pm 0.1$  g/dl,  $2.3 \pm 0.3$  g/dl로 유의적인 감소를 나타내었으며( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ) 철 복용량에 따른

**Table 4.** The general blood parameters of subjects during experimental period and iron supplementation

Variable	Before (20 weeks)				After (28 weeks)				Significance <sup>4)</sup>
	Total	A	B	Significance <sup>2)</sup>	Total	A (≤4 times)	B (≥5 times)	Significance	
Total protein (g/dl)	6.83±0.42 <sup>1)</sup>	6.90±0.49	6.78±0.37	N.S. <sup>3)</sup>	6.54±0.30	6.69±0.36	6.46±0.22	p<0.05	p<0.001
Albumin(g/dl)	4.33±0.27	4.33±0.32	4.33±0.23	N.S.	4.20±0.13	4.20±0.17	4.19±0.11	N.S.	P<0.01
Globulin(g/dl)	2.49±0.30	2.57±0.32	2.45±0.28	N.S.	2.34±0.25	2.47±0.26	2.26±0.22	p<0.05	p<0.001
A/G	1.76±0.23	1.73±0.24	1.78±0.23	N.S.	1.82±0.21	1.72±0.19	1.87±1.20	P<0.05	N.S.

<sup>1)</sup> Mean±Standard Deviation<sup>2)</sup> Significance as determined by t-test by iron supplementation<sup>3)</sup> Not Significant<sup>4)</sup> Significance as determined by paired t-test by between 20 weeks and 28 week of pregnancy**Table 5.** The blood parameters of subjects during experimental period and iron supplementation

Variable	Before (20 weeks)				After (28 weeks)				Significance <sup>4)</sup>
	Total	A	B	Significance <sup>2)</sup>	Total	A (≤ 4 times)	B (≥ 5 times)	Significance	
Hb(g/dl)	11.48±0.81 <sup>1)</sup>	11.56±0.57	11.43±0.94	N.S. <sup>3)</sup>	10.96±1.82	11.18±0.46	10.83±2.28	N.S.	N.S.
Hct(%)	34.34±2.21	34.50±1.70	34.24±2.52	N.S.	34.16±1.66	33.81±1.24	34.36±1.86	N.S.	N.S.
Serum iron(μg/dl)	106.32±42.50	109.92±43.53	104.05±42.88	N.S.	93.53±67.60	73.18±54.93	105.89±72.43	N.S.	N.S.
TIBC(μg/dl)	317.74±51.47	322.33±51.98	314.84±52.36	N.S.	348.03±54.44	360.91±46.38	340.58±58.48	N.S.	p<0.001
Serum ferritin(ng/dl)	21.25±16.00	15.62±5.60	24.81±19.31	N.S.	15.92±8.30	12.48±5.58	17.91±9.07	N.S.	p<0.01
Serum magnesium(mg)	1.79±0.09	1.80±0.09	1.79±0.09	N.S.	1.72±0.08	1.73±0.06	1.72±0.09	N.S.	p<0.01

<sup>1)</sup> Mean±Standard Deviation<sup>2)</sup> Significance as determined by t-test by iron supplementation<sup>3)</sup> Not Significant<sup>4)</sup> Significance as determined by paired t-test by between 20 weeks and 28 week of pregnancy

차이에서 임신 28주에 주당 5회 이상 철 보충제를 복용한 군이 주당 4회 이하로 복용한 군보다 유의적으로 더 낮은 글로불린 함량을 나타내었다(p<0.05). 이는 주 5회 이상 보충군의 유의적인 체중증가에서 간접적으로 알 수 있듯이 혈장량이 주 4회 이하 보충군에 비하여 증가에 따라 혈중 단백질함량이 희석된 결과로 유추되어진다.

### 5. 철분 및 마그네슘 영양상태

연구대상자의 철 영양상태의 지표 및 혈청 마그네슘 함량을 분석한 결과는 Table 5, 6과 같다.

철의 영양상태와 관련하여 헤모글로빈과 헤마토크릿 수준은 각각 11.5±0.8 g/dl, 34.3±2.2%에서 11.0±1.8 g/dl, 34.2±1.7%으로 감소하는 경향을 보였으

나 유의적인 차이는 없었다. 본 조사 대상자의 빈혈 여부를 판단하기 위하여 헤로글로빈과 헤마토크릿 수준을 임신부의 빈혈 기준치(CDC 1989)에 따라 임신 전반기와 후반기를 비교한 결과(Table 6), 헤모글로빈 수준은 전반기에 11g/dl미만에 해당하는 대상자가 20%에서 임신후반부에 36.7%로 증가되었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 헤마토크릿 수준도 33%미만의 대상자가 임신전반기 20.0%, 임신후반기에 22.6%로 유의적인 차이가 없었다.

혈청 철의 농도는 임신 20주 이전에는 106.3±42.5 μg/dl에서 임신 28주 이후에는 93.5±67.6 μg/dl로 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 임신 후반기에 주당 5회 이상 철 보충군의 혈청 철함량이 105.9±72.4 μg/dl로 주당 4회 이하 보충군 73.2±54.9

**Table 6.** Frequency of iron deficiency anemia during experimental period and iron supplementation (n=31)

Variable	Before (20 weeks)				Signifi- -cance <sup>2)</sup>	After (28 weeks)			$\chi^2$ - test <sup>4)</sup>
	Total	A	B	Total		A ( $\leq 4$ times)	B ( $\geq 5$ times)	Signifi- -cance	
Hb(g/dl)	<11	6( 19.4) <sup>1)</sup>	2( 16.7)	4( 21.1)	N.S. <sup>3)</sup>	11( 35.5)	5( 45.5)	6( 30.0)	N.S.
	$\geq 11$	25( 80.6)	10( 83.3)	15( 78.9)		20( 64.5)	6( 54.5)	14( 70.0)	
	Total	31(100.0)	12(100.0)	19(100.0)		30(100.0)	11(100.0)	20(100.0)	
Hct(%)	<33	6( 19.4)	2( 16.7)	4( 21.1)	N.S.	7( 22.6)	3( 27.3)	4( 20.0)	N.S.
	$\geq 33$	25( 80.6)	10( 83.3)	15( 78.9)		24( 77.4)	8( 72.7)	16( 80.0)	
	Total	31(100.0)	12(100.0)	19(100.0)		31(100.0)	11(100.0)	20(100.0)	
Iron ( $\mu$ g/dl)	$\leq 40$	4( 12.9)	2( 16.7)	2( 10.5)	N.S.	3( 9.7)	2( 18.2)	1( 5.0)	N.S.
	$> 40$	27( 87.1)	10( 83.3)	17( 89.5)		28( 90.3)	9( 81.8)	19( 95.0)	
	Total	31(100.0)	12(100.0)	19(100.0)		31(100.0)	11(100.0)	20(100.0)	
TIBC ( $\mu$ g/dl)	$\leq 400$	29( 93.6)	11( 91.7)	18( 94.7)	N.S.	25( 80.6)	9( 81.8)	16( 80.0)	N.S.
	$> 400$	2( 6.4)	1( 8.3)	1( 5.3)		6( 19.4)	2( 18.2)	4( 20.0)	
	Total	31(100.0)	12(100.0)	19(100.0)		31(100.0)	11(100.0)	20(100.0)	
Ferritin (ng/dl)	$\leq 12$	7( 23.6)	3( 25.0)	4( 21.1)	N.S.	12( 38.7)	6( 50.0)	6( 31.6)	N.S.
	$> 12$ and $\leq 20$	14( 45.2)	7( 58.3)	7( 36.8)		11( 35.5)	5( 41.7)	6( 31.6)	
	$> 20$ and $< 32$	5( 16.1)	2( 16.7)	3( 15.8)		7( 22.6)	1( 8.3)	6( 31.6)	
	$32 \leq$	5( 16.1)	0( 0.0)	5( 26.3)		1( 3.2)	0( 0.0)	1( 5.2)	
	Total	31(100.0)	12(100.0)	19(100.0)		31(100.0)	12(100.0)	19(100.0)	

1) N(%)

2) Significance by iron supplementation

3) Not Significant

4) Significance between 20 weeks and 28 week of pregnancy

$\mu$ g/dl 보다 144.7% 정도 높게 나타났다. 그러나 임신기간과 철 보충제 복용에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았고, 정상범위 이하의 임신부 수도 철 보충제 복용 전후에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

임신기간 동안 철 보충제를 규칙적으로 복용한 군과 복용하지 않은 군간의 철 영양상태를 비교한 김 등<sup>25)</sup>의 연구에서 규칙적인 철 보충제를 복용한 군의 혈청 철 농도가  $99.8 \pm 54.4 \mu$ g/dl로 전혀 복용하지 않은 군의  $71.1 \pm 38.1 \mu$ g/dl보다 유의하게 높은 것으로 보고되었는데, 이는 철 보충제를 복용한 본 조사 대상자의 혈청 철 농도는 규칙적인 철 보충군과 유사한 수준이었다.

혈청의 총 철 결합능력(TIBC)은 임신 20주 이전에  $317.7 \pm 51.5 \mu$ g/dl에서 임신 28주 이후에  $348.0 \pm 54.4 \mu$ g/dl로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 그

러나 철 복용량의 측면에서 살펴보면 임신 28주인 임신후반기에서 주당 4회 이하 보충군이 5회 이상 보충군보다 총 철 결합능력이 높은 경향을 나타내었다. 그러므로 임신후반기의 철 보충제의 복용은 임신부의 빈혈 발생을 지연하는데 도움이 될 것으로 보인다. 본 연구에서 정상범위 이상의 총 철결합 능력을 보이는 임신부의 수는 임신전반기에 6.4%에서 철 보충제를 복용한 임신후반기에는 19.4%로 증가하였으며, 주당 5회 이상 복용한 군이 20.0%로 주당 4회 이하 보충군 18.2% 보다 높은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이가 없었다.

혈청 페리틴(ferritin)의 분석은 건강한 사람뿐만 아니라<sup>33)</sup>, 임신부에 있어서도 철분 저장량의 믿을만한 지표가 된다고 한다<sup>34)</sup>. 페리틴의 농도는 임신 전반기에는  $21.25 \pm 16.00$  ng/ml에서 임신 후반기에는  $15.92 \pm 8.30$  ng/ml로 유의적으로 감소하였으며( $p <$



0.01), 저장 철의 고갈을 의미하는 혈청 페리틴 12 ng/dl 이하의 대상자도 임신전반기에 7명(23.6%)에서 임신후반기에는 12명(38.7%)으로 증가하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 철 보충제 복용량 측면에서 보면 임신후반기에 주당 5회 이상 보충군의 혈청 페리틴농도가 주당 4회 이하 보충군보다 높은 경향을 보였으며 12 ng/dl 이하의 철 결핍자도 주당 5회 이상 보충군이 31.6%로 주당 4회 이하 보충군 50.0% 보다 낮게 나타났다. 이와 같이 철 보충제 복용이 임신 후반기의 철 결핍성 빈혈을 예방하는데 도움이 될 것으로 사료된다. Dawson 등<sup>35)</sup>은 임신부의 혈청 페리틴 농도가 임신기간 동안 복용한 철 보충제의 양과는 유의적인 정의 상관관계가 나타났으며, 철 보충제를 투여받지 못한 임신부에서 태어난 유아는 생후 6개월까지 페리틴 농도가 낮았다고 보고하였다. Kaneshige 등<sup>36)</sup>도 식이와 철 보충제를 충분히 공급받지 못하면 임신부와 이들의 태아의 철 저장량이 감소된다고 보고한 바 있다.

본 연구 대상자들의 철 영양상태에 관한 조사결과 철 보충제를 복용하였음에도 불구하고 일반적인 철 영양상태가 향상되지는 않았다. 또한 빈혈 임신부의 수에도 유의적인 변화가 나타나지 않아 철의 보충은 임신기의 철 필요량의 증가에 대하여 철 영양상태 증진보다는 악화방지 역할을 할 것으로 사료되나 앞으로 좀더 체계적인 연구가 필요하다. 이는 철 보충제를 통한 철의 이용률이 낮고, 임신으로 인한 혈액량의 급격한 증가에 의한 혈액 희석 현상의 결과로 사료된다.

철 보충제는 형태에 따라 흡수에 많은 차이가 있으므로 흡수에 유용한지를 확인하는 것이 필수적이다. 가장 흔히 이용되는 철 보충제의 형태는 ferrous sulfate나 ferrous fumarate이며 약 33%의 철 원소를 함유하고 있다. ferrous 형태의 철 보충제의 흡수율은 ferric 형태의 철 보충제에 비해 3배의 효과를 나타낸다고 한다<sup>37)</sup>. 본 연구 대상자들이 섭취한 철 보충제는 ferric 형태의 철을 80mg 함유하고 있는 것으로 상대적으로 이용률이 저조하였을 것으로 생각된다.

임신부의 철 보충제 섭취에 대한 임 등<sup>38)</sup>의 연구에 의하면 철 보충제 섭취기간은 임신 삼삼분기 모체 혈의 Hb농도는 물론 제대 혈의 Hb농도와도 양의

상관을 보였으나 보충제를 통한 1일 철 섭취량은 어느 항목과도 유의한 관련성을 보이지 않았다. 이러한 결과는 단기간의 철 보충제를 이용한 보충보다는 임신기간을 포함한 일상적인 식사에서 장기적으로 적절한 철의 섭취와 필요시 의사의 처방에 따른 철의 복용이 중요한 것으로 사료된다.

혈중 마그네슘의 농도는 임신전반기 1.8±0.1 mg에서 임신후반기에는 1.7±0.1 mg으로 유의적인 감소를 나타내었다 (p<0.01). 그러나 임신 28주에서 주당 5회 이상 철 보충제를 섭취한 군의 혈청 마그네슘 농도가 주당 4회 이하 보충군보다 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 마그네슘과 철은 흡수에 있어서 상호작용을 보이는데<sup>39)</sup> 본 연구에서 혈청 마그네슘의 농도는 임신의 진행과 철 보충제 복용의 증가에 따라 감소하였다. 이는 식이를 통한 마그네슘의 섭취량은 임신 진행에 따라 증가된 마그네슘 요구량에 비해 부족한 상태에서 철의 보충에 의한 상대적 흡수율의 감소와 생체내 이용율의 증가에 의한 결과로 사료된다.

이상의 연구결과에서 임신부의 열량 및 철, 마그네슘의 영양상태는 저조한 것으로 나타났으며, 철 보충제의 복용은 임신부의 철 영양상태를 유지하는 정도의 효과를 보였다. 그러나 철 보충제의 복용후에 혈청 마그네슘 함량은 유의적인 감소를 보여, 임신부에 있어 가능하면 일상적인 식이에서의 철의 섭취가 부족되지 않도록 고려하고 철 보충시에는 철과 상호작용을 하는 것으로 보이는 마그네슘 등의 무기질과의 균형을 고려하는 것이 반드시 필요한 것으로 사료된다.

#### IV. 요약 및 결론

경인지역 대학병원에 내원한 임신 20주 이전의 산모 31명을 대상으로 철과 마그네슘의 영양상태 및 8주간의 철 보충제의 섭취 정도와 혈청 철 및 마그네슘 함량을 조사하고 임신기간(임신 20주와 임신 28주)과 철 보충제의 섭취빈도(주당 4회 이하 복용군과 5회 이상 복용군)에 따라 비교함으로써 철 보충제의 섭취 정도가 혈청 철 및 마그네슘 함량에 미치는 영향에 대해 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 연구 대상자들의 평균 연령은 30.06세이며 신장과 임신전 체중은 159.48 cm, 53.50 kg이고 임신전 BMI는 21.00로 정상범위에 속하였다. 임신 중 체중의 증가는 20주 이전에 56.47 kg에서 임신 28주 이후에는 60.08 kg으로 증가하여 유의적이었다( $p < 0.001$ ).
2. 철 보충제에 의한 철 보충량은 주 5회 이상 섭취군의 경우 평균 63.9 mg/day, 주 4회 이하 섭취군의 경우 10.3 mg/day로 나타났다( $p < 0.001$ ).
3. 영양소 섭취량 조사결과 열량과 비타민 B<sub>2</sub>는 임신전후반기 모두에서, 단백질은 임신전반기에, 비타민 B<sub>1</sub>은 임신후반기에 각각 권장량에 미달되었으며 무기질 중에는 칼슘과 철, 마그네슘이 권장량의 절반 정도로 크게 미달되었으므로 이들 영양소의 보충 섭취가 요구됨을 알 수 있다. 또한 임신전후반기 모두 식이섭취량, 열량 및 단백질, 지방, 탄수화물의 3대 영양소 섭취량은 철 보충제의 섭취빈도에 따른 두군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.
4. 임신부의 혈액분석 결과 임신후반기에는 임신전반기보다 혈청 총 단백질( $p < 0.001$ ), 알부민( $p < 0.01$ ), 글로불린( $p < 0.001$ ) 농도가 유의적으로 감소했으며 혈청 총 철결합능력은 증가한 반면( $p < 0.001$ ), 혈청 페리틴( $p < 0.01$ )과 마그네슘( $p < 0.01$ ) 농도는 유의적으로 감소하였다. 그러나 임신 28주는 철 보충제를 주 5회 이상 보충군이 4회 이하로 보충군보다 혈청 철, 페리틴 농도는 더 높은 경향을 보였으나, 혈청 총 철결합능력은 더 낮게 나타났다. 또한 임신 진행에 따라 혈청 마그네슘 농도는 유의적으로( $p < 0.01$ ) 감소되었으며 철 보충 주 5회 이상군이 주 4회 이하군보다 더욱 감소하는 경향을 나타내었다.

이상과 같이 임신기간이 진행됨에 따라 영양소의 체내요구량이 증가되므로 영양소의 섭취증가가 요구되며 특히 칼슘, 철, 마그네슘과 같은 무기질의 복용에 따른 상호작용에 관한 연구가 중요한 것으로 나타났다. 또한 철 보충제의 복용이 빈혈을 개선시키지는 않았으나 철 결핍이 심화되는 것은 지연시키는 것으로 보이며 임신 후반기의 철 보충제의 복용으

로 인한 마그네슘을 비롯한 2가 무기질의 섭취 부족이 예상될 수 있으므로 이들 무기질과의 균형을 고려한 식이섭취가 필요한 것으로 사료된다.

## V. 참고문헌

1. Burman, D.: Iron in biochemistry and medicine. p543, Academic Press, New York, 1973.
2. 이기완, 명춘옥, 박영심, 남혜원, 김은경 : 특수영양학, 신광출판사, 서울, 1995.
3. Singla, P. N. and Agarwall, K. N.: Effects of maternal anemia on the newborn infants and the placenta. INSERM, 113:117-126, 1983.
4. Kim, E. K. and Lee, K. H.: Assessment of the intake and availability of dietary iron and nutrition knowledge in pregnant women. Korean J Community Nutrition, 3(1):53-61, 1998.
5. Recommended Dietary Allowances for Koreans (6th Revision). The Korean Nutrition Society, 1995.
6. Kye, S. H. and Paik, H. Y.: Iron nutriture and related dietary factors in apparently healthy young Korean women(2) : Analysis of iron in major food items and assessment of intake and availability of dietary iron. Korean J. Nutrition, 26(6):703-714, 1993.
7. Choi, J. H., Kim, J. H., Lee, M. J., Moon, S. J., Lee, S. I. and Baek, N. S.: An Ecological analysis of middle school students in Seoul. Korean J. Nutrition, 30(8):960-975, 1997.
8. Institute of Medicine: Nutrition in Pregnancy. Washington, D.C., National Academy Press, 1990.
9. Kim, S. H.: Patterns of vitamin/mineral supplements usage among the middle-aged in Korea. Korean J. Nutrition, 27(3):236-252, 1994.
10. Yu, K. H. and Yoon, J. S.: A Cross - Sectional Study of Nutrient Intakes by Gestational Age and Pregnancy Outcome (1). The Korean J. Nutrition, 32(8):877-886, 1999.

11. Steves, R. G., Jones, D. Y., Micozzi, M. S. and Taylor, P. R.: Body iron stores and the risk of cancer. *N. Eng. J. Med.*, 319:1047-1052, 1988.
12. Yu, K. H. and Yoon, J. S.: The effect of weekly iron supplementation on iron and zinc nutritional status in pregnant women. *Korean J. Nutrition*, 31(8):1270-1282, 1998.
13. Wester, P. O.: Magnesium. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45:1305-1312, 1987.
14. Shils, M. E.: Magnesium. In Shils ME, Olson JA, Shike M(eds). *Modern nutrition health and disease*, 8th ed. Lea and Febiger, Philadelphia, pp 164-184.
15. Louma, H., Aromaa, A., Heiminen, S., Murto-maa, H. and Kiviluoto, L.: Risk of myocardial infarction in Finnish men in relation to fluoride, magnesium and calcium concentration in drinking water. *Acta. Med. Scand.*, 213:171-176, 1983.
16. Almonte, R. A., Heath, D. L., Whitehall, J., Russell, M. J., Patole, S. and Vink, R.: Gestational magnesium deficiency is deleterious to fetal outcome. *Biol. Neonate*, Jul, 76(1):26-32, 1999.
17. Rayssiguier, Y., Badinand, F. and Kopp, J.: Effects of magnesium deficiency on parturition and uterine involution in the rat. *J. Nutr.*, Dec, 109(12):2117-25, 1979.
18. National Research Council: Recommended dietary allowances, 10th ed. National Academy Press, Washington, DC, 1989.
19. Food composition table, fifth revision, National Rural Living Science Institute, 1996.
20. Souci, S. W., Fachmann, W. and Kraut, H.: Food composition and nutrient tables. Germany, 1994.
21. 鈴木表夫: 食品微量元素含量表. 第一出版, Japan, 1993.
22. Jung, D. H. and Parekh, A. C.: A semi-micro method for the determination of serum iron binding capacity without deproteinization. *Am. J. Clin. Pathol.*, 54:813-817, 1970.
23. Song, Y. S and Kim, S. H.: Nutritional status of rural pregnant women in relation to physical condition of offspring at birth. *Korean J. Nutrition*, 22(6):547-556, 1989.
24. Park, M. Y., Yi, B. S., Lee, K. J. and Mo, S. M.: Nutrition and parasite survey of rural fertile women of the Family Health Project Area in Korea. *Korean J. Nutrition*, 14(4):200-208, 1981.
25. Kim, E. K. and Lee, K. H.: Iron Status in Pregnant Women and Their Newborn Infants. *The Korean J. Nutrition*, 32(7):793-801, 1999.
26. Yu, K. H., Yoon, J. S. and Hahm, Y. S.: A Cross - sectional Study of Biochemical Analysis and Assessment of Iron Deficiency by Gestational Age (2). *The Korean J. Nutrition*, 32(8):887-896, 1999.
27. Lee, H. O.: Nutritional status, immune response and trace minerals in Korean urban young women according to body mass index. Doctoral dissertation. Sookmyung Women's University, 1997. 7.
28. National Nutrition Survey Report. Ministry of Health and Welfare, 1992-1997.
29. Chun, G. M.: A comparative study of iron status in female college students according to body mass index. Master thesis. Sookmyung Women's University, 1998. 2.
30. 이민지: 산척지역의 임신부 및 신생아 영양상태 조사연구. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문, 1982.
31. Raman, L.: Influence of maternal nutritional factor affecting birth weight. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34:772-726, 1981.
32. CDC. CDC criteria for anemia in children and child bearing-aged women. *HHWR*, 38:400-404, 1989.
33. Milman, N., Pedersen, N. S. and Visfeldt, J.:

- Serum ferritin in healthy Dares : relation to bone marrow haemosiderin iron stores. *Dan. Med. Bull.* 30:115-120, 1983.
34. Thompson, W. G.: Comparison of tests for diagnosis of iron depletion in pregnancy. *J. Obst. Gyne.*, 159:1132-1134, 1988.
35. Dawson, E. B. and Mc Ganity, W. T.: Protection of iron stores in pregnancy. *J. Repro. Med.*, 62(S):478-487, 1987.
36. Kaneshige, E.: Serum ferritin as an assessment of iron stores and other hematologic parameters during pregnancy. *Obst. Gyne.*, 57:238-242, 19-81.
37. Bothwell, T. H., Charlton, R. W., Cook, J. D. and Finch, C. A.: Iron Nutrition. In *Iron metabolism in man*, pp. 7-42, London : Blackwell, 1979.
38. Lim, H. S. and Kim, H. A.: Effects of maternal anemia on the iron status of the cord blood and pregnancy outcomes. *Korean J. Community Nutrition*, 3(4):565-573, 1998.
39. 승정자: 극미량원소의 영양, 민음사, 1997.