

여대생의 혈중 철 영양 상태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

박미영¹ · 최선영² · 김성희^{1*}

¹경상대학교 식품영양학과/농업생명과학연구원, ²경상대학교 가정교육학과

A Study of the Factors Affecting Blood Iron Status in Female College Students

Mi-Young Park¹, Sun-Young Choi² and Sung-Hee Kim^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition/Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Dept. of Home Economics Education, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the iron status and its related factors in female college students residing in Gyeongnam. The prevalence of iron deficiency among subjects ranged from 3.4% in mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) to 43.7% in ferritin. Weight, lean body mass (LBM) and body mass index (BMI) were positively correlated with ferritin concentration, but negatively correlated with total iron binding capacity (TIBC). Among the nutrients, vitamin A and B₂ were major predictors of elevated iron status. Meal regularity was positively correlated with Fe and ferritin concentration, and meal number with transferrin saturation (TS), meal quantity with red blood cell (RBC) and hematocrit (Hct). Consumption of fruit, meat, fish and poultry showed strong positive correlation with hematological indices. Therefore, increasing vitamin A, B₂, C, and iron intakes as well as maintenance of a healthy weight may be helpful in preventing iron deficiency in female college students.

Key words : Iron status, iron deficiency, hematological indices.

서 론

대학생들은 청소년기에서 성인기로 막 접어든 시기에 놓여 있으며, 학업 이외에도 동아리 모임과 아르바이트 등 육체적·정신적 활동이 매우 왕성하기 때문에 올바른 식생활을 통한 균형 잡힌 영양 섭취가 중요하다. 특히 여대생인 경우에는 가까운 미래에 임신과 수유를 통해 제 2세대를 양육해야 할 모체로서의 의무가 있으므로 적절한 영양관리가 더욱 중요하다고 하겠다(Ahn HS 1999).

그러나 불규칙한 식습관과 외모에 대한 지나친 관심 등으로 철이나 칼슘의 부족 등 영양 불균형 문제가 지적되고 있다(Yu *et al* 2003). 철 섭취 부족과 이에 따른 철 결핍성 빈혈(iron deficiency anemia, IDA)은 전 세계적으로 가장 흔한 영양문제 중의 하나로서(Mahan & Escott 1996), 개발도상국뿐만 아니라 선진국에서도 높은 이환율을 보이고 있다(Kurz KH 1996, Looker *et al* 1997). 철 결핍은 2세 이하의 영유아, 노인, 임신부에게도 흔히 발생하지만, 가임기의 젊은 여성들은 월경으로 인한 주기적인 혈액 손실과 무리한 체중 감량, 불규칙한 식사 및 건강에 대한 무관심과 오해로 인하여 IDA의

발생 가능성이 매우 높다. 빈혈인 여성은 그렇지 않은 여성에 비해 임신하기가 어려우며, 저체중아를 출산할 위험이 6배 정도 높다(Ronnenberg *et al* 2004). 그러므로 이 연령대의 여성들은 임신과 출산에 대비하여 충분한 체내 철을 유지해야 하므로 철 영양에 대해 특별한 관심을 기울여야 한다(Kye & Paik 1993, Lee *et al* 1997). 그러나 우리나라 젊은 여성들의 철 섭취량은 영양권장량에 비해 매우 적은 것으로 나타났으며(Chung & Chang 2002, Nam & Ly 1992, Yoon & Yoo 1999), 한국인 국민건강영양조사(Ministry of Health and Welfare 2007)에 의하면 2007년 19~29세 여성들의 평균 철 섭취량은 10.7 mg/day으로 권장 섭취량의 76.4%에 불과하였다. Kye & Paik(1993)에 의하면 혈청 페리틴 농도를 기준으로 볼 때 19~24세 여성의 40.6%가 철 결핍이었으며, 적혈구 용적비(Hematocrit, Hct)를 기준으로 할 경우, 성인 여성들의 42.9%가 빈혈인 것으로 보고되었다(Kim & Kim 1998).

결혼 후 가족의 식생활을 1차적으로 담당할 주부로서의 지위와 건강한 임신, 분만 및 수유를 위하여 젊은 여성들에 대한 철 영양 상태의 정확한 실태 파악과 이에 따른 적절한 교육 및 치료는 국민 건강 증진의 관점에서 매우 중요한 부분이다. 따라서 본 연구에서는 여대생을 대상으로 철의 혈액학적 지표와 신체 계측, 영양 섭취량, 식습관 및 식품 섭취 빈

* Corresponding author : Sung-Hee Kim, Tel : +82-55-772-1434, Fax : +82-55-772-1439, E-mail : kimsh@gnu.ac.kr

도 등을 조사하고, 이들의 상호관련성을 알아봄으로써 혈중 철 영양 상태를 증진시키고, 빈혈 예방을 위한 영양교육의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상자 및 기간

본 연구는 경상대학교에 재학 중인 일부 여대생으로 특별한 질환으로 의심되거나 설문지의 대담 내용이 불충분한 학생들을 제외한 71명을 대상으로 2007년 3월 8일부터 4월 30일에 걸쳐 실시하였다.

2. 신체 계측

신장은 자동 신장계(Genix, DS-102, Dongsan Co., Korea)로 측정하였고, 정밀 체성분 분석기(Inbody 3.0, Biospace, Korea)를 이용하여 체중, 제지방량(Lean body mass, LBM), 체지방률(Percent of body fat, PBF), 체질량지수(Body mass index, BMI), 허리-엉덩이 둘레비(Waist-hip circumference ratio, WHR) 및 기초 대사율(Basal metabolic ratio, BMR)을 측정하였다.

3. 채혈 및 혈액성분 분석

오전 8시 30분~10시 00분의 공복 상태에서 약 5 mL의 정맥혈을 채취하여 혈액 중 일부는 EDTA로 처리한 후 혈액자동분석기(ADVIA 60, Bayer health care, Germany)를 이용하여 Hemoglobin(Hb) 농도, 적혈구 용적비(Hematocrit, Hct), 평균 적혈구 용적(Mean corpuscular volume, MCV), 평균 적혈구 혈색소량(Mean corpuscular hemoglobin, MCH), 평균 적혈구 혈색소 농도(Mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC), 적혈구 수 등을 측정하였다. 나머지 혈액은 plain tube에 받아 검사 당일 원심 분리로 혈청을 분리한 후 단백질 및 알부민 농도는 Biuret, Albu-Dye Binding BCG법으로 각각 측정하였으며, 철 농도와 철 결합능(Total iron binding capacity, TIBC)은 Automatic Chemistry Analyzer(Hitachi 747, Hitachi Co., Japan)로, ferritin 농도는 Chemiluminescence Immuniassay(CLIA) Analyzer(ACS 180, Bayer Diagnostics Co., USA)로 측정하였다. 트랜스페린 포화도(Transferrin saturation, TS)는 혈청 철 농도를 TIBC로 나눈 값에 100을 곱하여 계산하였다.

4. 영양소 섭취량, 식습관 및 식품 섭취 빈도 조사

식품 섭취량은 조사 대상자들을 직접 면담하여 24시간 회상법(24 hour recall method)으로 평일 2일간, 주말 1일로 총 3일 동안 조사하였으며, 식품 섭취 분량의 정확성을 높이고자 식품 모형과 음식 및 식품의 눈대중 자료를 이용하였다. 영양소 섭취량은 조사된 식품 섭취량으로부터 Can-pro 3.0(The

Korean Nutrition Society 2006)을 이용하여 분석하였으며, 식품 내 철의 형태별 함량은 Cook & Monsen(1976)의 보고에 따라 계산하였다.

설문지를 이용하여 식사의 규칙성, 끼니 횟수, 결식 끼니, 식사량 및 식사 속도를 조사하였고, 1주일간의 식품 섭취 빈도는 상용 식품 중 대표적인 식품 12개 항목을 제시한 후 '전혀 먹지 않는다'; 1점, '1~2회 먹는다'; 2점, '3~4회 먹는다'; 3점, '5~6회 먹는다'; 4점, '매일 먹는다'; 5점을 부여하는 Likert 척도(Lee & Kwak 2006, Hong *et al* 2002)로 측정하였다.

5. 자료의 통계처리

수집된 자료는 SPSS(12.0 for Windows) 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준 편차를 산출하였고, 각 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 체위 및 체격지수

Table 1에 나타난 바와 같이 대상자들의 평균 연령은 20.9±1.2세였고, 평균 신장 및 체중은 162.2 cm, 52.8 kg으로 한국인 영양 섭취 기준(The Korean Nutrition Society 2005)에 제시되어 있는 20~29세 여성들의 표준 신장 및 체중(161 cm, 54 kg)보다 신장은 높았으나 체중은 낮았다. 비만 평가에 널리 이용되고 있는 BMI는 평균 20.1 kg/m²으로 20~29세 우리나라 여성들의 표준인 20.8 kg/m(The Korean Nutrition Society 2005)

Table 1. Anthropometric values and related indices of the subjects

Variables	Mean±S.D.
Age (yrs)	20.9±1.2
Height (cm)	162.2±4.3
Weight (kg)	52.8±6.7
LBM ¹⁾ (kg)	37.7±4.2
PBF ²⁾ (%)	23.8±4.9
BMI ³⁾ (kg/m ²)	20.1±2.5
WHR ⁴⁾	0.79±0.2
BMR ⁵⁾ (kcal)	1,410.9±71.2

¹⁾ Lean body mass.

²⁾ Percent of body fat.

³⁾ Body mass index.

⁴⁾ Waist to hip circumference ratio.

⁵⁾ Basal metabolic ratio.

에 비해 낮았으며, 복부 비만 평가 지표 중의 하나인 WHR은 평균 0.78이었고, 기초 대사율은 평균 1,410.9 kcal로 나타났다.

2. 혈중 철 영양 상태

Table 2는 본 조사 대상자들의 혈중 철 영양 상태를 나타낸 것이다. 평균 적혈구(red blood cell, RBC)수는 $4.2 \times 10^6/\text{mm}^3$ 이었고 평균 Hb 농도, Hct 및 ferritin 농도는 각각 13.3 g/dL, 36.6%, 16.4 ng/mL로 나타났다. 평균 총 철 결합능(total iron binding capacity, TIBC)은 $344.1 \mu\text{g/dL}$, 평균 트랜스페린 포화도(Transferrin saturation, TS)는 28.8%로 나타났다. 총 철 결합능은 트랜스페린에 결합되는 철의 양으로 측정되며, 철 결합 시 신속히 증가한다고 하였다(Gibson RS 1990). 소구성 적혈구를 판단하는 지표로 이용되며, 또한 철 결핍과 엽산 및 비타민 B₁₂ 결핍의 구별에도 이용되는(Ravel R 1989) 평균적혈구용적(Mean corpuscular volume, MCV)은 평균 87.6 fL, 엽산이나 비타민 B₁₂의 결핍을 평가하는 데 이용되는 적혈구 지표인 평균 적혈구 혈색소(Mean corpuscular hemoglobin, MCH) 및 평균 적혈구 혈색소 농도(Mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC)는 각각 평균 31.8 pg, 36.2 g/dL로 나타났다. MCV, MCH 및 MCHC의 값이 낮아지는 경우는 일반적으로 hypochromic anemia로서 특히 MCHC의 값이 30 g/dL 미만이면 철 결핍성 빈혈의 발병률이 높아지며, 철의 보충이 시급한 상태라고 하였다(Gordeuk *et al* 2001, Winichagoon

Table 2. Hematological indices of the subjects

Indices	Mean±S.D.	Criteria for deficiency ⁷⁾	% iron deficiency
RBC ($10^6/\text{mm}^3$) ¹⁾	4.2±0.4	< 4.0	22.3
Hemoglobin (g/dL)	13.3±1.0	< 12	8.5
Hematocrit (%)	36.6±2.3	< 36	35.2
Ferritin (ng/mL)	16.4±11.5	< 12	43.7
TIBC ($\mu\text{g/dL}$) ²⁾	344.1±63.4	> 360	20.5
TS (%) ³⁾	28.8±18.0	< 15	19.7
MCV (fL) ⁴⁾	87.6±4.2	< 80	15.3
MCH (pg) ⁵⁾	31.8±1.9	< 26	12.6
MCHC (g/dL) ⁶⁾	362.0±70.0	< 320	3.4

¹⁾ Red blood cell.

²⁾ Total iron binding capacity.

³⁾ Transferrin saturation.

⁴⁾ Mean corpuscular volume.

⁵⁾ Mean corpuscular hemoglobin.

⁶⁾ Mean corpuscular hemoglobin concentration.

⁷⁾ WHO 1972, Gibson RS 1990.

P 2002).

위의 혈액학적 지표들의 평가 기준(WHO 1972, Gibson RS 1990)에 따라 본 조사 대상자들의 철 결핍율을 살펴보면 ferritin 농도를 기준으로 하였을 때 약 43.7%로 가장 높은 결핍율을 나타내었고, Hct를 기준으로 하였을 때 35.2%로 그 다음 순을 나타내었으며, MCHC를 기준으로 하였을 때 약 3.4%로 가장 낮은 결핍율을 나타내었다. 이는 TIBC를 기준으로 하였을 때 가장 높은 철 결핍율(50.0%)을 나타낸 대전 지역 20~49세 가임기 여성들(Lee *et al* 2003) 및 Hb를 기준으로 하였을 때 가장 높은 철 결핍율(54.2%)을 나타낸 울산지역 여중생들(Hong *et al* 2004)과는 상당한 차이가 있었다. 그리고 철 결핍성 빈혈 진단에 가장 널리 이용되고 있는 Hb 및 Hct 기준에 의하면 각각 8.5%, 35.2%가 철 결핍성 빈혈로 나타났다는데, 이를 대전 지역 가임기 여성들(16.7%, 33.3%)(Lee *et al* 2003)과 비교하였을 때 본 조사 대상자들의 빈혈율은 이들보다 Hb 농도를 기준으로 하였을 경우에는 훨씬 낮았으나, Hct를 기준으로 하였을 경우에는 약간 높게 나타났다.

체내 철 영양 결핍은 철 저장량 감소, 철 부족으로 인한 혈액 생성 감소, 빈혈 등의 3단계로 나눌 수 있는데, Hb 농도 및 Hct의 감소는 철 결핍의 마지막 단계에서 나타나며, 혈청 ferritin 농도의 감소는 철 결핍 초기 단계에서 체내 저장량이 감소됨에 따라 나타난다고 하였다(Gropper *et al* 2004). 본 조사 대상자들인 경우, ferritin 농도를 기준으로 하였을 때 가장 높은 철 결핍율을 나타낸 것은 현재는 뚜렷한 빈혈 증상을 보이지 않아도 이대로 방치할 경우, 얼마 지나지 않아 다양한 빈혈증상을 나타낼 수 있는 위험에 그만큼 많이 노출되어 있다는 것을 의미한다. 또한 여대생들은 머지않아 결혼과 임신을 할 연령대임을 감안할 때 이 시기에 체내 철 영양 상태를 개선하는 것이 매우 중요할 것으로 사료된다.

3. 영양 섭취 상태

조사 대상자들의 일일 열량 및 영양소 섭취량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 조사 대상자들의 평균 열량, 단백질, 탄수화물 및 지질 섭취량(1,773.2 kcal, 82.7 g, 251.9 g, 53.4 g)은 우리나라 19~29세 여성들의 평균 열량, 단백질, 탄수화물 및 지질 섭취량(1,613.8 kcal, 58.6 g, 246.2 g, 40.9 g)(Ministry of Health and Welfare 2007)과 비교해 보면 본 조사 대상자들이 열량, 단백질, 탄수화물 및 지질을 더 많이 섭취하는 것으로 나타났다.

무기질 섭취량을 살펴보면 조사 대상자들의 칼슘(500.3 mg), 인(875.9 mg), 철(12.8 mg) 및 아연(11.3 mg)의 섭취량은 우리나라 19~29세 여성들의 평균 섭취량(Ministry of Health and Welfare 2007)보다 인의 섭취량은 적었고, 칼슘 및 철의 섭취량은 약간 많은 것으로 나타났다. 그리고 철 섭취량 중

93.8%는 비헴철(nonheme-Fe)의 형태로, 나머지 6.2%는 헴철(heme-Fe)의 형태로 섭취하는 것으로 나타났는데, 비헴철 및 헴철의 섭취 비율이 각각 95.7%, 4.9%인 인천 지역 여대생들(Chung & Chang 2002) 보다는 헴철의 섭취비가 약간 높았지만, 철의 흡수율을 고려할 때 헴철의 섭취량을 증가시킬 필요가 있을 것으로 사료된다.

조사 대상자들의 비타민 A 섭취량(574.2 μ gRE)은 서울 지역 여대생들(757.0 μ gRE)(Chung JY 2005), 인천 지역 여대생들(724.0 μ gRE)(You *et al* 2008)보다는 적었고, 우리나라

19~29세 여성들의 평균 섭취량(570.8 μ gRE)(Ministry of Health and Welfare 2007)과는 비슷하였다. 비타민 E 섭취량(18.1 mg)은 서울지역 여대생들(12.2 mg)(Chung JY 2005)과 인천지역 여대생들(14.0 mg)(You *et al* 2008)보다 많았다. 비타민 A는 erythropoietic system으로 철의 유입을 증가시켜 혈중 Hb의 농도를 증가시킨다고 하였는데(Ribaya-Mercade & Mayer 1997), 본 조사 대상자들이 다른 지역 여대생들에 비해 비타민 A의 섭취량이 적게 나타난 것은 상당한 문제점으로 생각된다. 비타민 B₁, B₂ 및 나이아신의 섭취량(1.5 mg, 1.7 mg, 16.4 mg)은 우리나라 19~29세 여성들의 평균 섭취량(1.12 mg, 0.97 mg, 13.3 mg)(Ministry of Health and Welfare 2007)보다 모두 많았다. 혈액 생성에 중요한 역할을 하는 비타민 B₁₂ 및 엽산의 섭취량은 각각 1.5 μ g, 277.7 mg으로 비타민 B₁₂의 섭취량은 비교할 만한 자료를 찾을 수가 없어 비교할 수가 없었으나, 엽산의 섭취량은 서울 지역 여대생들(190.1 mg)(Chung JY 2005) 및 인천 지역 여대생들(204.3 mg)(You *et al* 2008)보다 많았다. 비타민 C의 섭취량은 91.6 mg, 식이 섬유소 섭취량은 9.5 g으로, 이들 섭취량은 우리나라 19~29세 여성들의 평균 섭취량(98.3 mg, 5.4 g)(Ministry of Health and Welfare 2007)에 비해 비타민 C의 섭취량은 약간 적었으며, 식이 섬유소의 섭취량은 많았다.

그리고 조사 대상자들의 열량 및 영양소 섭취량을 우리나라 20~29세 여성들의 평균 필요량 및 권장 섭취량(The Korean Nutrition Society 2005)의 비율로 살펴보면 단백질, 인, 아연, 비타민 B₁, 비타민 B₂ 및 나이아신의 섭취량은 권장 섭취량을 상회하였고 열량, 칼슘, 철, 비타민 A, 비타민 B₁₂, 비타민 C 및 엽산의 섭취량은 평균 필요량 및 권장 섭취량에 미달되었다.

4. 식습관 및 식품섭취 빈도

Table 4는 대상자들의 식습관을 나타낸 것이다. 식사는 '규칙적이다'라는 응답률(56%)이 '불규칙적이다(44%)'라는 응답률보다 약간 높았고, 하루 끼니 횟수는 '3회'가 약 82%로 가장 높았다. 이는 식사는 '불규칙적이다'(63.1%)가 '규칙적이다'(36.9%)에 비해 높았고, 하루 끼니 횟수는 '2회'가 약 55.3%로 가장 높았던 대전 지역 여대생들(Lee & Kwak 2006)에 비해 양호한 식습관을 가진 것으로 나타났다.

Table 3. Average daily intake of nutrients in the subjects

Nutrients	Mean \pm S.D.	% RI ¹⁾
Energy (kcal)	1,773.2 \pm 427.0	84.4 ²⁾
Protein (g)	82.7 \pm 20.5	183.8
Carbohydrate (g)	251.9 \pm 80.9	
Lipid (g)	53.4 \pm 21.6	
Ca (mg)	500.3 \pm 243.1	71.5
P (mg)	875.9 \pm 314.9	125.1
Fe (mg)	12.8 \pm 5.9	91.4
Heme-Fe	0.8 \pm 0.4 (6.2%)	
Nonheme-Fe	12.0 \pm 6.8 (93.8%)	
Zn (mg)	11.3 \pm 6.4	141.3
Vit. A (μ gR.E.)	574.2 \pm 292.8	88.3
Vit. E (mg)	18.1 \pm 9.5	
Vit. B ₁ (mg)	1.5 \pm 0.7	136.4
Vit. B ₂ (mg)	1.7 \pm 1.3	141.7
Niacin (mg)	16.4 \pm 7.7	117.1
Vit. B ₁₂ (μ g)	1.5 \pm 0.7	62.5
Folate (mg)	277.7 \pm 165.6	69.4
Vit. C (mg)	91.6 \pm 46.5	91.6
Fiber (g)	9.5 \pm 4.8	

¹⁾ Percent of recommended intake (% RI).

²⁾ Percent of estimated average requirements (% EAR).

Table 4. Dietary habits of the subjects

N(%)

Meal regularity		Meal number (/day)		Skipped meal		Meal quantity		Meal speed	
Regular	40(56)	Once	-	Breakfast	44(62)	Light	3(4)	Slow	13(18)
		Twice	13(18)	Lunch	9(13)	Moderate	58(82)	Moderate	36(51)
		Three times	58(82)	Dinner	18(25)	Heavy	10(14)	Fast	22(31)
Irregular	31(44)								

식사를 거를 경우에는 ‘아침식사’를 거른다는 응답률이 약 62%로 가장 높았고, 그 다음 ‘저녁’(25%), ‘점심’(13%) 순으로 나타났는데, 이는 대전지역 여대생들(Lee & Kwak 2006)과 같은 경향이였다. 식사량에 있어서는 일반 사람들에 비해 ‘보통이다’라고 응답한 비율이 약 82%로 가장 높았으며, ‘적다’라는 비율이 약 4%로 가장 낮았고, 일반 사람들과 비교한 식사속도는 ‘보통이다’(51%) > ‘빠르다’(31%) > ‘느리다’(18%) 순으로 나타났다.

Table 5는 대표적인 12개의 식품에 대한 섭취 빈도를 나타낸 것이다. 김치의 섭취 빈도(4.83)가 가장 높았으며, 생선의 섭취 빈도(1.92)가 가장 낮게 나타났는데, 이는 대전 지역 여대생들(Lee & Kwak 2006) 및 울산 지역 여고생들(Hong *et al* 2002)의 경우와 유사한 경향이였다. 그리고 본 조사 대상자들은 동물성 식품에 비해 식물성 식품의 섭취 빈도가 월등히 높은 것을 알 수 있는데, 식물성 식품 내에 함유되어 있는 철은 비헴철의 형태로서 흡수율이 2~10% 정도로 낮기 때문에 헴철의 섭취량을 증가시키고, 또한 철의 흡수율을 높이기 위해서는 육류, 생선 및 가금류의 섭취 빈도를 늘려야 할 것으로 사료된다.

5. 혈액학적 지수와 체위와의 상관관계

Table 6은 혈액학적 지수와 체위와의 상관관계를 나타낸 것이다. 체중 및 체지방량(LBM)은 Hct 및 ferritin 농도와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 체지방률(PBF)은 TS와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.05$), BMI는 ferritin 농도와

Table 5. Food frequencies of the subjects

Kimchi	4.83±1.43
Vegetables	4.50±1.83
Green leafy vegetables	3.68±1.93
Oil or fat	3.65±1.83
Fruit	3.49±2.18
Bean or tofu	3.11±2.06
Egg	2.81±1.80
Meat	2.59±1.47
Milk or milk products	2.42±1.86
Seaweed	2.27±1.56
Poultry	2.06±1.26
Fish	1.92±1.52

Score: No=1, 1~2 times/wk=2, 3~4 times/wk=3, 5~6 times/wk=4, Always=5.

는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었고, WHR은 TIBC와 유의적인 음의 상관관계를, TS와는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 그리고 신장은 어떠한 지수와도 유의적인 관련성을 나타내지 않았다. 이상의 결과에서 본 바와 같이 신장을 제외한 체중, 체지방량, 체지방률 및 BMI는 체내 철 평가지수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 본 조사 결과는 신장, 체중, 체지방량 및 WHR은 철 영양지표와 유의적인 상관관계를 나타내지 않았다는 인천지역 여대생들(Chung & Chang 2002)과 체지방량은 Hb, MCV, MCHC, Fe 농도 및 TS와 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다는 경기 지역 여대생들(Kim HY 1998)과는 상당한 차이가 있었다. 반면, BMI가 혈청 ferritin 농도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었던 덴마크 여성들(Milman & Kirchoff 1999) 및 영국 여성들(Cade *et al* 2005)과는 같은 경향이였다. Liu *et al*(2003)은 미국의 폐경기 여성들인 경우, BMI는 혈청 ferritin 농도와 유의적인 상관관계를 나타내지 않았다고 보고한 바 있다.

6. 혈액학적 지수와 영양 섭취량과의 상관관계

Table 7은 혈액학적 지수와 영양 섭취량과의 상관관계를 나타낸 것이다. 열량 섭취량($p < 0.05$)은 Fe, ferritin 농도 및 TS

Table 6. Correlation coefficients between hematological indices and anthropometric data of the subjects

	Height	Weight	LBM	PBF	BMI	WHR
RBC ¹⁾	-.168	-.235	-.202	-.161	-.187	-.101
Hemoglobin	-.159	.290	-.238	-.193	-.262	-.124
Hematocrit	.242	.305*	.318*	-.101	-.236	-.042
Fe	-.023	-.095	.011	-.190	-.088	-.166
Ferritin	-.094	.377*	.423*	-.138	.387*	-.098
TIBC ²⁾	.149	-.466*	-.437*	-.277	-.462*	-.335*
TS ³⁾	.145	-.141	.023	.333*	-.224	.327*
MCV ⁴⁾	-.067	-.037	-.105	.109	-.016	.080
MCH ⁵⁾	.063	-.009	.006	-.006	-.054	-.021
MCHC ⁶⁾	.169	.006	.152	-.218	-.085	-.184

* $p < 0.05$.

¹⁾ Red blood cell.

²⁾ Total iron binding capacity.

³⁾ Transferrin saturation.

⁴⁾ Mean corpuscular volume.

⁵⁾ Mean corpuscular hemoglobin.

⁶⁾ Mean corpuscular hemoglobin concentration.

와, 단백질 섭취량($p<0.01$)은 Fe 농도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 헴철($p<0.01$) 및 비헴철($p<0.001$)의 섭취량은 Fe 농도와는 유의적인 양의 상관관계를 나타낸 반면, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었고($p<0.05$), 비타민 C의 섭취량은 Fe 및 ferritin 농도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p<0.05$). 이는 헴철의 섭취량은 철 영양 평가 지수와 유의적인 관련성을 나타내지만, 비헴철의 섭취량은 이들과 유의적인 관련성을 나타내지 않았다고 한 Liu *et al*(2003) 및 Cade *et al*(2005)의 보고와는 차이가 있었고, 비타민 C의 섭취량은 혈청 Fe 농도(Chung & Chang 2002) 및 ferritin 농도(Cade *et al* 2005)와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다는 보고들과는 일치하였다. Ahn *et al*(2000)에 의하면 총철 및 헴철의 섭취량이 많을수록 ferritin, Fe 및 Hb의 농도가 유의적으로 높다고 하였고, 영국 여성들인 경우에도 열량 및 헴철의 섭취량은 ferritin 농도와 강한 양의 상관관계를 나타내었다고 하였다(Cade *et al* 2005). 서울 지역 여대생들인 경우에는 헴철의 섭취량은 RBC, MCV와는 유의적인 양의 상관관계를, Hb 농도, MCHC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다고 보고된 바 있다((Chung JY 2005). 비타민 A의 섭취량은 Fe($p<0.001$), ferritin($p<0.05$), TS($p<0.05$), MCV($p<0.05$)와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고, 비타민 B₂의 섭취량은 Hb, Hct, Fe, MCH, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p<0.05$). 비타민 B₆의 섭취량($p<0.05$)은

Fe, ferritin과, 그리고 비타민 B₁₂의 섭취량($p<0.05$)은 RBC, ferritin, MCV와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며, 엽산의 섭취량($p<0.05$)은 TS, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 대전 지역 20~49세 성인들인 경우에는 열량, 단백질, 철 및 비타민 A의 섭취량은 ferritin 농도, 열량 및 철의 섭취량은 Hb 농도, 비타민 A의 섭취량은 Hb, Fe 농도 및 TS와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다고 하였다(Lee *et al* 2003). 멕시코 여성들인 경우, 비헴철 및 비타민 C의 섭취량이 많을수록 ferritin의 농도가 높아진다고 하였으며(Backstrand *et al* 2002), 체내 철 영양 상태는 섭취량보다는 흡수율에 더 큰 영향을 받는데(Lynch *et al* 2007), 비타민 C는 체내 철의 흡수율을 매우 효과적으로 증진시키는 인자라고 하였다(Liu *et al* 2003).

본 조사 결과로 볼 때 철 영양평가 지수 중 혈청 Fe 농도가 영양소 섭취량에 가장 많이 영향을 받는 것으로 보이며, 섭취 영양소 중 비타민 A 및 비타민 B₂의 섭취량이 혈 중 철 영양 상태에 가장 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 정상적인 조혈작용(hematopoiesis)이 이루어지기 위해서는 철 뿐만 아니라 단백질, 비타민 A, 비타민 B₂, 엽산 및 비타민 B₁₂ 등이 필요하다(Fishman *et al* 2000). 비타민 A가 결핍하게 되면 조혈기능의 저하가 일어나게 되는 데, 이는 Hb로의 철 유입과 비장이나 간으로의 철 이동이 감소되기 때문이라고 하였다(Roodenburg *et al* 2000, Scharno & Muhilal 1996). Charoen-

Table 7. Correlation coefficients between hematological indices and nutrient intakes of the subjects

	Energy	Protein	Heme-Fe	Nonheme-Fe	Vit. C	Vit. A	Vit. B ₂	Vit. B ₆	Vit. B ₁₂	Folate
RBC ¹⁾	.229	-.165	-.039	-.163	-.016	.179	-.159	.125	.332*	-.132
Hb	-.150	-.097	-.120	-.164	.022	.085	.371*	.144	.268	-.042
Hct	-.195	-.173	-.104	-.119	-.043	.033	.295*	.130	.218	-.181
Fe	.351*	.649***	.504**	.996***	.324*	.530***	.482*	.484*	-.128	.275
Ferritin	.348*	-.198	.124	-.076	.355*	.333*	.120	.383*	.320*	-.139
TIBC ²⁾	.100	-.081	-.336*	-.339*	-.087	.043	.005	-.192	-.170	.071
TS ³⁾	.310*	-.084	.128	.044	.178	.306*	-.113	-.052	.178	.342*
MCV ⁴⁾	.139	-.006	-.107	.096	-.032	.385*	-.124	.018	.337*	-.028
MCH ⁵⁾	.165	.102	-.093	.060	.058	-.130	.312*	.028	.171	.152
MCHC ⁶⁾	.088	.174	-.071	-.127	.162	.131	.353*	.059	-.154	.309*

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

¹⁾ Red blood cell.

²⁾ Total iron binding capacity.

³⁾ Transferrin saturation.

⁴⁾ Mean corpuscular volume.

⁵⁾ Mean corpuscular hemoglobin.

⁶⁾ Mean corpuscular hemoglobin concentration.

Table 8. Correlation coefficients between hematological indices and dietary habits of the normal group

	Meal regularity	Meal number	Meal quantity	Meal speed
RBC ¹⁾	-.109	.015	.339*	.084
Hemoglobin	-.074	.032	.268	.014
Hematocrit	.143	-.025	.377*	.088
Fe	.412*	.167	.020	.058
Ferritin	.314*	.169	.040	.160
TIBC ²⁾	.085	-.253	-.302*	-.086
TS ³⁾	.129	.300*	.115	.106
MCV ⁴⁾	-.085	-.074	.028	.020
MCH ⁵⁾	.001	-.018	.172	-.098
MCHC ⁶⁾	.126	.136	.214	.190

* $p < 0.05$.

1) Red blood cell.

2) Total iron binding capacity.

3) Transferrin saturation.

4) Mean corpuscular volume.

5) Mean corpuscular hemoglobin.

6) Mean corpuscular hemoglobin concentration.

larp *et al*(1980)도 비타민 B₂의 충분한 섭취는 혈액학적 지수들의 상승에 상당한 효과를 나타낸다고 보고한 바 있다. 또한 엽산과 비타민 B₁₂의 결핍은 거대 적혈구성 빈혈(macrocytic anemia)과 관련되어 있으며, Hct가 낮은 사람은 Hct가 정상 범위에 있는 사람에 비해 혈 중 비타민 B₁₂의 수준이 낮다고 하였다(Backstrand *et al* 2002).

7. 혈액학적 지수와 식습관과의 상관관계

Table 8은 대상자들의 혈액학적 지수와 식습관과의 상관관계를 나타낸 것이다. 식사의 규칙성은 혈청 Fe 및 Ferritin 농도와, 끼니 횟수는 TS와 각각 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.05$), 식사량은 RBC 및 Hct와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 이는 식사량은 혈 중 철 영양 상태와 유의적인 관련성을 나타내지 않았다는 Kim & Lim(2006)의 보고와는 차이가 있었다. 국민건강영양조사(Ministry of Health and Welfare 2007)에 의하면 식사량이 많을수록 혈중 Hb 농도가 증가한다고 하였다.

8. 혈액학적 지수와 식품 섭취 빈도와의 상관관계

Table 9는 대상자들의 혈액학적 지수와 식품 섭취 빈도와의 상관관계를 나타낸 것이다. 과일의 섭취 빈도는 Hb, Hct, ferritin, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$),

Table 9. Correlation coefficients between hematological indices and food frequencies of the subjects

	RBC ¹⁾	Hb	Hct	Fe	Ferritin	TIBC ²⁾	TS ³⁾	MCV ⁴⁾	MCH ⁵⁾	MCHC ⁶⁾
Kimchi	-.074	-.007	-.064	.135	-.053	.179	.080	-.112	-.053	.095
Fruit	.170	.392*	.322*	.150	.327*	-.202	-.062	.160	.184	.338*
Milk or milk products	.157	-.028	-.130	.088	-.008	-.141	-.175	-.130	-.157	-.081
Vegetables	-.209	.005	.007	.019	-.053	.167	-.058	.112	.116	.099
Oil or fat	-.144	.102	.055	-.198	.034	-.076	.033	.099	.156	.283
Green leafy vegetables	.227	.216	.131	.351*	.201	.092	.024	.096	.094	.213
Seaweed	.122	.029	.020	.022	.024	-.158	.036	.308*	.177	.034
Bean or tofu	.301*	-.119	.324*	.138	.020	.075	-.183	.077	.092	.139
Egg	.086	.035	-.016	.374*	.070	.039	.161	.034	.085	.148
Meat	-.057	.156	.210	.531***	.329*	-.325*	-.014	.110	.115	.306*
Fish	.163	-.064	.173	.080	.142	-.182	.371*	.358*	.381*	.355*
Poultry	.044	.183	.090	.344*	.151	-.305*	.015	.201	.318*	.332*

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

1) Red blood cell.

2) Total iron binding capacity.

3) Transferrin saturation.

4) Mean corpuscular volume.

5) Mean corpuscular hemoglobin.

6) Mean corpuscular hemoglobin concentration.

녹색 엽채류의 섭취 빈도는 Fe과, 해조류는 MCV와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.05$), 콩류 및 두부는 RBC, Hct와, 달걀은 Fe와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 육류의 섭취 빈도는 Fe($p < 0.001$), ferritin($p < 0.05$) 및 MCHC($p < 0.05$)와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 그리고 생선의 섭취 빈도는 TS, MCV, MCH, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$), 가금류의 섭취 빈도는 Fe, MCH, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 이상의 결과로 볼 때 과일, 육류, 생선 및 가금류의 섭취 빈도가 체내 철 영양 상태에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 보여지는데, 이는 육류와 과일의 섭취가 혈액학적 지수들과 양의 상관관계를 나타내었다는 Fleming *et al*(2002)의 보고와 유사한 경향이였다. 육류, 생선 및 가금류(MFP; meat, fish, poultry)는 헴철의 우수 급원으로 평균 40% 정도의 헴철이 함유되어 있을 뿐만 아니라 비헴철의 흡수도 촉진한다고 알려져 있다(Moonsen *et al* 1978).

요약 및 결론

본 연구에서는 여대생들의 혈중 철 영양 상태 및 관련 인자들을 살펴보았는데 그 결과는 다음과 같다.

1. 본 조사 대상자들의 철 결핍율을 살펴보면 ferritin 농도를 기준으로 하였을 때 약 43.7%로 가장 높은 결핍율을 나타내었고, Hct를 기준으로 하였을 때 35.2%로 그 다음 순을 나타내었으며, MCHC를 기준으로 하였을 때 약 3.4%로 가장 낮은 결핍율을 나타내었다.

2. 체중 및 체지방량(LBM)은 Hct 및 ferritin 농도와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 체지방율(PBF)은 TS와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.05$), BMI는 ferritin 농도와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었고 WHR은 TIBC와 유의적인 음의 상관관계를, TS와는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$).

3. 열량 섭취량($p < 0.05$)은 Fe, ferritin 및 TS와, 단백질 섭취량($p < 0.01$)은 Fe와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 헴철($p < 0.01$) 및 비헴철($p < 0.001$)의 섭취량은 Fe와는 유의적인 양의 상관관계를 나타낸 반면, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$), 비타민 C의 섭취량은 Fe 및 ferritin과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 비타민 A의 섭취량은 Fe($p < 0.001$), ferritin($p < 0.05$), TS($p < 0.05$), MCV($p < 0.05$)와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고, 비타민 B₂의 섭취량은 Hb, Hct, Fe, MCH, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 비타민 B₆의 섭취량($p <$

0.05)은 Fe, ferritin과, 그리고 비타민 B₁₂의 섭취량($p < 0.05$)은 RBC, ferritin, MCV와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며, 엽산의 섭취량($p < 0.05$)은 TS, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다.

4. 식사의 규칙성은 혈청 Fe 및 ferritin 농도와, 끼니 횟수는 TS와 각각 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.05$), 식사량은 RBC 및 Hct와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$).

5. 과일의 섭취 빈도는 Hb, Hct, ferritin, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$), 녹색 엽채류의 섭취 빈도는 Fe과, 해조류는 MCV와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.05$), 콩류 및 두부는 RBC, Hct와, 달걀은 Fe와 각각 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 육류의 섭취 빈도는 Fe($p < 0.001$), ferritin($p < 0.05$) 및 MCHC($p < 0.05$)와는 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 그리고 생선의 섭취 빈도는 TS, MCV, MCH, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$) 가금류의 섭취 빈도는 Fe, MCH, MCHC와 유의적인 양의 상관관계를, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$).

이상의 결과를 종합해 볼 때 본 조사 지역 여대생들의 체내 철 영양 상태를 증진시키고, 빈혈을 예방하기 위해서는 건강 체중을 유지하고, 철뿐만 아니라 비타민 A, 비타민 B₂ 및 비타민 C를 충분히 섭취하는 것이 매우 중요할 것으로 사료된다.

문헌

- Ahn HS (1999) Iron nutritional status of female college students in Seoul area. *The Journal of Living Culture Research* 13: 119-131.
- Ahn HS, Park SM, Bai HS, Lee GJ, Choi JW (2000) A study on iron nutritional status influenced by smoking for female college students in Seoul. *Research Institute of Living Culture Sungshin Woman University* 14: 147-161.
- Backstrand JR, Allen LH, Black AK, Mata MD, Pelto GH (2002) Diet and iron status of nonpregnant women in rural Central Mexico. *Am J Clin Nutr* 76: 156-164.
- Cade JE, Moreton JA, O'Hara B, Greenwood DC, Moor J, Burley VJ, Kukulizch K, Bishop DT, Worwood M (2005) Diet and genetic factors associated with iron status in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 82: 813-820.
- Charoenlarp P, Pholpothi T, Chatpunyaporn P, Schelp FP (1980) The effect of riboflavin on the hematologic changes in iron supplementation of school children. *Southeast Asian*

- J Trop Med Public Health* 11: 97-103.
- Chung JY (2005) Relationship between serum pro-hepcidin concentration and body iron status in female college students. *Korean J Nutr* 38: 750-755.
- Chung SH, Chang KJ (2002) A comparison between food and nutrition major, and non-major, female university students in terms of their nutrient intakes and hematological status, with an emphasis on serum iron. *Korean J Nutr* 35: 952-961.
- Cook JD, Monsen ER (1976) Food iron absorption in human subjects; III. Comparison of the effects of animal protein on nonheme-Fe absorption. *Am J Clin Nutr* 29: 859-867.
- Fishman SM, Christian P, West KP (2000) The role of vitamins in the prevention and control of anemia. *Public Health Nutr* 3: 125-150.
- Fleming DJ, Tucker KL, Jacques PF, Dallal GE, Wilson PWF, Wood RJ (2002) Dietary factors associated with the risk of high iron stores in the elderly Framingham Heart Study Cohort. *Am J Clin Nutr* 76: 1375-1384.
- Gibson RS (1990) Principles of nutritional assessment. Oxford University Press, New York. pp 349-372.
- Gordeuk VR, Brittenham GM, Hughes M, Keating LJ, Opplitt JJ (2001) High-dose carbonyl iron for iron deficiency anemia. *Am J Clin Nutr* 46: 1029-1034.
- Gropper SS, Smith JL, Groff JL (2004) Advanced nutrition and human metabolism. Wadsworth, California. pp 434-435.
- Hong SM, Hwang HJ, Kim HH (2004) A study on iron nutritional status and anemia of middle school Ulsan metropolitan city. *J Community Nutr* 6: 86-90.
- Hong SM, Hwang HJ, Seo YE (2002) The effect of nutrition education and iron supplementation on iron status of high school girls. *Korean J Nutr* 35: 943-951.
- Kim HY (1998) A study on serum lipid and iron status of female university students by body fat classes. *Bull Nat Sci Yong-In Univ* 3: 59-66.
- Kim KH, Lim HS (2006) Dietary intakes, serum concentrations, and urinary excretion of Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Mo, and Cr of Korean young adult women. *Korean J Nutrition* 39: 762-772.
- Kim SM, Kim JR (1998) A study on the nutritional iron status of adults in Taegu city. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 191-199.
- Kurz KM (1996) Adolescent nutritional status in developing countries. *Proc Nutr Soc* 44: 321-331.
- Kye SH, Paik HY (1993) Iron nutriture and related dietary factors in apparently healthy young Korean women (1) : Comparison and evaluation of blood biochemical indices for assesment of iron nutritional status. *Korean J Nutrition* 26: 692-702.
- Kye SH, Paik HY (1993) 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: 703-714.
- Lee JW, Hyun WJ, Kwak CS (2003) Iron status and its relations with nutrient intake, coffee drinking and smoking in Korean urban adults. *J Community Nutr* 5: 44-50.
- Lee KL, Kim EK, Kim, MK (1997) Iron nutritional status of female students in Kangnung National University. *Korean J Community Nutr* 2: 223-232.
- Lee MS, Kwak CS (2006) The comparison on daily intake of nutrients, quality of diets and dietary habits between male and female college students in Daejeon. *Korean J Community Nutr* 11: 39-51.
- Liu JM, Hankinson SE, Stampfer MJ, Rifai N, Willet WC, Ma J (2003) Body iron stores and their determinants in healthy postmenopausal US women. *Am J Clin Nutr* 78: 1160-1167.
- Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL (1997). Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA* 277: 973-976.
- Lynch MF, Griffin IJ, Hawthorne KM, Chen Z, Hamzo MG, Abrams SA (2007). Iron absorption is more closely related to iron status than to daily iron intake in 12- to 48-Mo-old children. *J Nutr* 137: 88-92.
- Mahan, LK, Escott S (1996) Krause's food, nutrition & diet therapy. 9th ed., W. B Saunders company, Pennsylvania. p 403.
- Milman N, Kirchoff M (1999) Relationship between serum ferritin and risk factors for ischaemic heart disease in 2235 Danes aged 30-60 years. *J Intern Med* 245: 423-433.
- Ministry of Health and Welfare (2007) National Health and Nutrition Examination Survey Report. Seoul; 2008.
- Moonsen ER, Hallberg L, Layrisse M (1978) Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr* 31: 134-141.
- Nam HS, Ly SY (1992) A study on iron intake and nutritional status of female college students of Chungnam National University. *Korean J Nutrition* 25: 404-412.
- Ravel R (1989) Clinical laboratory medicine: Clinical applica-

- tion of laboratory data. 5th ed. St Louis; Mosby, Kansas. p 128.
- Ribaya-Mercado JD, Mayer J (1997) The importance of adequate vitamin A status during iron supplementation. *Nutr Rev* 55: 306-307.
- Ronnenberg AG, Wood RJ, Wang X, Xing H, Chen C, Chen D, Guang W, Huang A, Wang L, Xu X (2004) Preconception hemoglobin and ferritin concentrations are associated with pregnancy outcome in a prospective Cohort of Chinese women. *J Nutr* 134: 2586-2591.
- Roodenburg AJC, West CE, van Dijk JE, van Eijk HG, Marx JM, Beynen AC (2000) Indicators of erythrocyte formation and degradation in rats with either vitamin A or iron deficiency. *J Nutr Biochem* 11: 223-230.
- Rosenzweig PH, Volpe SL (1999). Iron, thermoregulation and metabolic rate. *Crit Rev Food Sci Nutr* 39: 131-148.
- Suharno D, Muhilal (1996) Vitamin A and nutritional anemia. *Food Nutr Bull* 17: 7-10.
- The Korean Nutrition Society (2005) Dietary reference intakes for Koreans. Seoul. pp xxiv-xxviii.
- The Korean Nutrition Society (2006) Can Pro 3.0 (Nutritional analysis program). Seoul.
- WHO (1972) Nutritional anemia. WHO Technical Report series No. 3, WHO, Geneva.
- Winichagoon P (2002) Prevention and control of anemia. *Am Soc Nut Scien J Nutr* 132: 862s-866s.
- Yoon JS, Yoo KH (1999) A cross-sectional study of nutrient intakes by gestational age and pregnancy outcome (1). *Korean J Nutrition* 32: 877-886.
- You JS, Chin JH, Kim MJ, Chang KJ (2008) College students' dietary behavior, health-related life styles and nutrient intake status by physical activity levels using international physical activity questionnaire (IPAQ) in Incheon area. *Korean J Nutrition* 41: 818-831.
- Yu HH, Nam JE, Kim IS (2003) A study of the nutritional intake and health condition of female college students as related to their frequency of eating breakfast. *Korean J Community Nutr* 8: 964-967.

접 수: 2012년 3월 10일
 최종수정: 2012년 7월 16일
 채 택: 2012년 8월 15일