

## 울산시 여고생의 철분영양상태와 빈혈에 관한 연구

홍순명<sup>†</sup> · 황혜진 · 박상규<sup>1)</sup>

울산대학교 생활과학대학 식품영양학과, 울산대학병원 소아과<sup>1)</sup>

### A Study of Iron Status and Anemia in Female High School Students in Ulsan

Soon Myung Hong,<sup>†</sup> Hye Jin Hwang, Sang Kyu Park<sup>1)</sup>

Department of Food Nutrition, University of Ulsan, Ulsan, Korea  
Department of Pediatrics,<sup>1)</sup> Ulsan University Hospital, Ulsan, Korea

#### ABSTRACT

This study was designed to assess the iron nutritional status and anemia of high school students. 383 female subjects in Ulsan Metropolitan city were evaluated using a questionnaire, and a measurement of hematological indices. The average height and weight of the respondents were  $161.24 \pm 4.90$  cm and  $53.12 \pm 6.37$  kg, respectively. The average BMI(body mass index) was  $20.43 \pm 2.26$  which was in the normal range. The average hemoglobin(Hb) concentration of the subjects was  $13.14 \pm 0.97$  g/dl, and the average hematocrit(Hct) level was  $40.84 \pm 17.40\%$ . Transferrin saturation[TS(%)] was  $20.86 \pm 10.32\%$ , and the ferritin level was  $26.74 \pm 19.98$  ng/ml. Iron deficiency anemia among the subjects was estimated at 6.3% by using Hb( $< 12$  g/dl), 4.7% by Hct( $< 36\%$ ), 27.2% by TS( $< 14\%$ ), 26.6% by ferritin( $< 12$  ng/ml). As for clinical symptoms, the greatest number of respondents reported that they experienced 'decreased ability to concentrate'. Mean daily intakes of iron were  $14.89 \pm 4.48$  mg and heme iron intakes were  $5.04 \pm 2.13$  mg, which was 29.6% of total iron intake. The total iron binding capacity(TIBC) was negatively correlated with Hb concentration( $r = -0.222$ ,  $p < 0.01$ ). Serum ferritin was positively correlated with Hb concentration( $r = 0.323$ ,  $p < 0.05$ ) and negatively correlated with TIBC( $r = -0.367$ ,  $p < 0.01$ ). TS(%) was positively correlated with Hb concentration( $r = 0.402$ ,  $p < 0.01$ ) and positively correlated with serum ferritin( $r = 0.413$ ,  $p < 0.01$ ). As for the correlation between blood biochemistry and clinical symptoms related to anemia, the Hb concentration was negatively correlated with 'shortening of breath when going upstairs( $p < 0.05$ )' and 'cold hands and feet' significantly( $r = -0.109$ ,  $p < 0.05$ ). The level of Mean corpuscular volume(MCV) was negatively correlated with 'feel dizzy when standing up', 'tired out easily', and 'decreased ability to concentrate' significantly( $p < 0.05$ ). In particular, the level of Fe was negatively correlated with 'shortening of breath when going upstairs' and 'feeling blue' significantly( $p < 0.01$ ). These results suggest that the prevalence of iron deficiency of female high school students is very high, therefore guidelines for diet supports and nutrition education to improve their iron status should be provided. (Korean J Community Nutrition 6(1) : 28~35, 2001)

**KEY WORDS** : iron status · iron deficient anemia · hemoglobin · hematocrit · serum ferritin · heme iron · nonheme iron.

#### 서론

청소년기는 신체적, 정신적으로 급속하게 성장이 이루어지며, 대학 입시를 앞두고 학업에 대한 부담이 가중되는 시기이므로, 성장 발달을 위해 적절한 영양 섭취가 매우 중요한 시기이고, 이 시기의 영양문제는 일생의 건강에 중요한

채택일 : 2001년 1월 8일

<sup>†</sup>Corresponding author : Soon Myung Hong, Department of Food Nutrition, University of Ulsan, Ulsan 680-749, Korea  
Tel : 052) 259-2374, Fax : 052) 259-2374  
E-mail : smhong@uou.ulsan.ac.kr

영향을 미칠 수 있다(모수미 등 1995; Spear 1996). 이 시기의 불규칙한 식사는 청소년의 성장장애와 건강을 해치며, 이 시기에 형성된 식행동이 일생을 좌우하게 될 경우가 많으며, 불량한 식생활은 신체적 발육을 저해할 뿐 아니라 심리적, 정신적 상태에도 영향을 미치며 여러 가지 질병에 노출될 위험이 크다. 특히 학업과 장래에 대한 스트레스 등 정신적 불안으로 인하여 과식하는 경향이 있으며 과다한 학업으로 인한 운동 부족으로 비만이 야기될 수 있다(이경신 등 1990). 1980년대 이후 경제성장과 더불어 우리나라 청소년들의 영양소 섭취 실태도 향상되고 있는 것으로 나타났으나 여전히 균형된 영양소 섭취를 하지 못하는 것으로 나타나

최주현 등(1997)의 도시 중학생을 대상으로 한 연구에서 보면 철분은 권장량의 80%, 칼슘은 권장량의 75%정도를 섭취하였다고 보고한 바 있다.

특히 철분의 결핍은 세계적인 영양문제로 특히 사춘기 여고생의 경우에는 급격한 신체 성장과 월경으로 인한 혈액 손실 등으로 철분영양상태가 불량한 것으로 나타났다(하명주 등 1997; Mortenson 등 1993). 미국의 National health and nutrition examination survey(1988~1994)에 의하면 1~2살 영아의 9%, 청소년기 여자의 11%가 철분 결핍성 빈혈로 보고되었고(Looker 등 1997), 우리나라의 경우 철분 결핍성 빈혈의 이환율에 대해 조사한 김순기 등(1998)의 연구에서 보면 여학생의 경우 초등학교에서 고등학교로 올라갈수록 빈혈발생 빈도가 높아져 고등학교 3학년 여학생 중 20.3%가 혈색소가 12 g/dl보다 낮은 수치로 빈혈로 판정되었다고 하였다. 1998년 국민영양조사에서 Hb 농도의 수준은 남자의 경우 15~59세의 연령군에서 15 g/dl 이상의 평균치를 나타내었고, 여자의 경우 15세이상 연령군들의 혈색소 평균치는 12.9~13.2 g/dl의 범위를 나타내었다. 우리나라와 같은 개발 도상국가의 철분 결핍성 빈혈의 위험 인자는 불충분한 철분 섭취, 낮은 철분의 이용률로 보고(Du 등 2000)되고 있는데, 1998년도 국민 영양조사(보건복지부 1999)에 의하면 13~19세 여자의 1일 철분 섭취량은 10.8 mg으로 한국인 영양권장량의 67.2%에 그치는 것으로 나타났다. 또한 권장량 대비 75% 미만을 섭취하는 비율은 전체 연령으로는 48.6%로 보고되었고, 연령별로 보면 1~2세 연령군이 74.6%, 여자 13~19세 연령군에서 69.7%로 나타나 이는 철분 요구량이 높은 유아 및 청소년기의 영양 문제로 지적될 수 있겠다. 철분결핍성 빈혈은 이와 같이 철분 섭취량 부족과 아울러 흡수저하가 주된 원인이 되고, 철분이용률은 체내 철분의 저장상태, 식이 철분의 형태, 다른 식이 인자에 의해 영향을 받는다. 우리나라에서 철분 이용률에 대한 연구에서 보면, 젊은 성인 여성을 대상으로 한 연구(계승희·백희영 1993b)에서 섭취된 철분 중 nonheme 철분이 총 철분량의 93%를 차지하고 있어 이용률이 매우 낮았고, 또한 여대생의 경우 철분 이용률이 9.66%(이규희 등 1997)이었으며, 여고생의 경우는 17.2%로 보고된 바 있다(안홍석 등 1999).

빈혈 판정시 흔히 사용되는 지표인 hemoglobin(Hb)과 hematocrit(Hct) 비율은 체내 철분이 완전히 고갈되어 그 결과로 생리적 기능이 저하되는 심한 철분 결핍 단계에서만 그 값의 감소가 일어나(Bainton 등 1974) 평가의 어려움을 갖고 있다. 따라서 철분 결핍의 단계를 파악할 수 있는 보다 정확한 방법으로 혈청 ferritin 농도는 체내 철분 보유

량과 높은 상관관계를 보이고(Cook & Skikne 1982), 철분 결핍이 심각해지기 전에 경고할 수 있으므로 체내의 철분저장 상태를 반영해주는 지표로 널리 사용되고 있는데(Lee & Nieman 1996), 고갈된 혈청 ferritin 수준과 비정상적으로 낮은 철포화도(TS)와 적혈구의 protoporphyrin에 의해 확인된다고 하였다(Finch 등 1984).

여고생들은 월경으로 인한 정기적인 혈액 손실로 충분한 철분을 보유하여야 하므로 철분 공급이 중요한 계층으로 철분 영양상태에 대한 중요성은 많이 인식되어 왔으나 아직 여고생을 대상으로 한 철분 섭취량 및 식이와의 관련성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 울산 지역 여고생들을 대상으로 빈혈성상에 대하여 알아보고 식습관과 관련되는 여러 요인들을 분석함으로써 성장기 여고생들의 철분 영양상태의 증진과 빈혈 예방을 위한 기초자료로 제시하고자 하였다.

## 연구 방법

### 1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상은 울산지역에 거주하는 여고생 383명을 대상으로 1999년 11월 3~10일까지 설문조사와 공복시 혈액검사를 통하여 조사하였다.

### 2. 영양소 섭취량 조사

대상자의 평상시의 식사력을 통한 영양소 섭취상태를 조사하기 위하여 문수제에 의해 개발된 반정량적 빈도법(semiquantitative frequency)을 이용한 간이법을 이용하여 영양소 섭취량을 조사하였다. 산출된 영양소는 1995년에 6차 개정된 한국영양권장량과 비교하였다. 또한 식품군별로 '안먹음' 1점, '주 1~2번' 2점, '주 3~4번' 3점, '주 5~6번' 4점, '항상 먹음' 5점을 부여하여 식품군별 섭취빈도 점수를 산출하여 비교하였다.

### 3. 신체계측

신장과 체중은 자동 신장 체중기(Fanocs model : Fa-95)로 측정하였고, 신체중량지수(BMI)는 체중(kg)/신장(m)<sup>2</sup>으로 산출하였다. PIBW(percent ideal body weight)는 이상체중(ideal body weight)에 대한 체중의 백분율이며, 이상체중은 Broca 변법인 {신장(cm) - 100} × 0.9로 산출하였다.

### 4. 혈액검사

혈액은 정맥천자로 하고 채혈 즉시 2 ml 혈액을 EDTA 시험관에 넣어 혈색소(hemoglobin), 적혈구 용적(hema-

tocrit), 평균적혈구 용적(mean corpuscular volume, MCV), 평균 적혈구 혈색소량(mean corpuscular hemoglobin, MCH), 평균 적혈구 혈색소 농도(mean corpuscular hemoglobin concentration), 적혈구(red blood cell) 수를 Automatic Blood Cell Counter(Sysmex NE 8000, Toa Medical Electronics Co., Japan)를 사용하여 검사하고, 한편 5 ml의 혈액은 검사 당일 원심분리하여 혈청을 분리한 다음, 혈청 Fe농도, 적철합능(TIBC: total iron binding capacity)은 Automatic Chemistry Analyzer(Hitachi 747, Hitachi Co., Japan)로, ferritin농도는 Chemiluminescence Immuniassay(CLIA) Analyzer(ACS 180, Bayer Diagnostics Co., USA)로 각각 측정하였다. Transferrin 포화도(TS)는 혈청 Fe농도를 TIBC으로 나눈 값에 100을 곱함으로써 계산하였다.

### 5. 설문조사

설문지를 이용하여 대상자의 임상 증상 등을 조사하였는데, 이는 이전 연구(홍순명 등 1999)에서 조사한 임상 증상을 참고로 보완하여 13가지 항목에 대하여 '전혀 없음'의 1점으로부터 '가끔 느낌', '보통 느낌', '자주 느낌'에 대해 각각 2점, 3점, 4점을 부여하는 Likert척도로 측정하였다.

### 6. 통계분석

수집된 모든 자료는 SPSS PC<sup>+</sup> package를 이용하여 통계처리 하였으며, 각 변인은 평균과 표준편차를 구하였다. 혈액지표간의 상관관계와 혈액지표와 임상증상간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 구하여 상관관계의 유의성을 검증하였다.

## 연구 결과 및 고찰

### 1. 대상자의 신체발달

본 연구대상자의 나이 및 평균신장, 체중을 Table 1에 나타내었는데, 평균나이는 16.31세이고 신장과 체중은 161.24 ± 4.90 cm 및 53.12 ± 6.37 kg 이었다. 안홍석 등(1999)의 여고생에 대한 연구에서는 신장 160.4 cm, 체중 54.6 kg을 나타내었고, 류호경 · 윤진숙(1998)은 여고생의 평균신장이 159.3 cm, 체중이 52.3 kg으로 나타나 본 연구보다 낮은 수치를 나타내었다. 평균신체중량지수(BMI)는 20.43 ± 2.26으로 정상에 속했고 PIBW(percent ideal body weight)는 96.63 ± 11.10%이었다. 최주현 등(1997)에 의하면 중학생의 경우 BMI가 남학생 19.4, 여학생이 20.2로 본 연구와 비슷한 수치를 나타내었고, PIBW는 남학생 102.3%, 여학생 106.7%로 측정된 바 있다.

Table 1. Physical characteristics of subjects(n = 383)

	Mean ± SD	Range
Age	16.31 ± 0.65	15 - 17
Height(cm)	161.24 ± 4.90	150 - 177
Body weight(kg)	53.12 ± 6.37	40.0 - 79.0
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>	20.43 ± 2.26	15.7 - 30.47
PIBW <sup>2)</sup>	96.63 ± 11.10	73.00 - 144.40

1) BMI : Body Mass Index

2) PIBW : Percent Ideal Body Weight, Ideal Body Weight = {height (cm) - 100} × 0.9

Table 2. Hematological indices and prevalence rates of iron deficiency in the blood of the subjects(n = 383)

Hematological indices	Mean ± SD	Criteria for deficiency	% iron deficiency anemia
Hb(g/dl) <sup>1)</sup>	13.14 ± 0.97	< 12	6.3
Hct(%) <sup>2)</sup>	40.84 ± 17.40	< 36	4.7
TIBC(μg/dl) <sup>3)</sup>	442.67 ± 75.14	> 400	
TS(%) <sup>4)</sup>	20.86 ± 10.32	< 14	27.2
RBC(10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> ) <sup>5)</sup>	464.72 ± 26.05		
Ferritin(ng/ml)	26.74 ± 19.98	< 12	26.6
Ferritin(< 12 ng/ml) and/or TS < 14%			36.6
Fe(μg/dl)	88.84 ± 39.18		
MCV(fl.) <sup>6)</sup>	88.07 ± 38.5	82 - 92	
MCH(Pg) <sup>7)</sup>	29.00 ± 13.41	28 - 32	
MCHC(g/dl) <sup>8)</sup>	33.62 ± 14.70	32 - 36	

1) Hb : Hemoglobin

2) Hct : Hematocrit

3) TIBC : Total Iron Binding Capacity

4) TS : Transferrin Saturation

5) RBC : Red Blood Cell

6) MCV : Mean Corpuscular Volume

7) MCH : Mean Corpuscular Hemoglobin

8) MCHC : Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration

### 2. 혈액 분석방법에 의한 철분영양상태 평가

생화학적 검사 방법을 사용하여 여고생의 철분영양상태를 분석한 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다.

Hb농도는 13.14 ± 0.97 g/dl로 이는 여대생을 대상으로 조사한 이규희 등(1997)의 결과인 13.64 g/dl, 남혜선 · 이선영(1992)이 보고한 14.7 g/dl보다는 낮은 값을 나타내었으며, 철분 결핍 기준인 12 g/dl이하인 비율은 전체 여고생의 6.3%이었고, Hct치는 40.84 ± 17.4%로 기준치인 36%이하인 철분 결핍비율은 전체의 4.7%로 비교적 낮은 수치로 나타났다. 그러나 일반적으로 Hb와 Hct는 철 결핍의 마지막 단계에 그 값이 변화하므로 철분 부족이 심하지 않은 경우에 Hb나 Hct의 검사 결과는 정상범위로 나타나기도 한다(Gibson 1990). 따라서 철분 영양상태를 좀 더 정확히 파악하기 위해서는 체내 철 저장량을 함께 보는 것이 바람직한데, 이의 검사를 위해서는 골수내 ferritin이나 hemosiderin을 측정하는 것이 가장 좋은 방법으로 알려져 있으나 이들의 측정에는 여러 가지 어려움이 있기 때문에 혈청

ferritin 농도가 비교적 체내 철분 저장량을 잘 반영해주는 유의적인 혈액지수로 사용되고 있다. 혈청 ferritin 농도는 철분 저장량이 감소되는 첫 단계에 제일 먼저 감소되고, 그 농도가 20 ng/ml미만으로 떨어지면 체내 저장철이 고갈 (Herbert 1988 ; Gibson 1990)될 수 있다고 하였다. 본 연구에서 ferritin농도는  $26.74 \pm 19.98$  ng/ml로 손숙미 등(1998)이 여대생을 대상으로 한 연구 결과인 23.4 ng/ml보다는 높은 수치, 이규희 등(1997)이 보고한 26.56 ng/ml와는 비슷한 수준을 나타내었다.

대상자의 철분결핍성 빈혈 비율을 보면 ferritin(< 12 ng/ml)을 지표로 사용하였을 때는 대상자의 26.6%가, 그리고 TS(< 14%)를 지표로 보면 27.2%가 기준치보다 낮아 Hb농도와 Hct농도를 기준으로 하였을 때 보다 철분결핍 비율이 높음을 알 수 있다. 또한 ferritin 농도와 TS(%)를 둘 다 지표로 사용했을 경우, ferritin 농도가 12 ng/ml 보다 낮거나 TS가 14%보다 낮은 비율은 전체 대상자의 36.6%에 해당하였다. 우리나라 여대생을 대상으로 한 계승희 · 백희영의 연구(1993a)에서도 Hb와 Hct비율을 기준으로 보면 각각 4.2%가 철분 결핍에 해당되었으나 혈청 ferritin 농도와 TIBC의 기준으로 보면 철분결핍비율이 40.6%, 38.5%로 높게 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

TIBC는 transferrin에 있는 free iron binding site의 수와 관련된 것으로 철분 결핍시에 빠르게 증가한다(Gibson 1990). 본 연구의 TIBC는  $442.67 \pm 75.14$  µg/dl로 우리나라 여성들을 대상으로 실시된 연구인 계승희 · 백희영(1993a)이 보고한 측정치( $348.4 \pm 54.07$  µg/dl)와 여대생을 대상으로 한 남혜선 · 이선영(1992)이 보고한  $372.9 \pm 104.3$  µg/dl, 사춘기 여학생들을 대상으로 한 이선희 등(1999)이 보고한  $327 \pm 45.2$  µg/dl보다 비교적 높게 나타났다.

철분부족이 나타날 경우 혈청 철분값은 감소되고 TIBC는 증가하기 때문에 철 결핍성 빈혈의 좀 더 신빙성 있는 판단 기준은 TIBC에 대한 혈청 Fe의 비율인 TS(%)라고 할 수 있는데, 본 연구에서  $20.86 \pm 10.32\%$ 를 나타냈고, 이는 중학교 여학생(최주현 등 1997)의 연구결과인  $20.4 \pm 9.3\%$ 와 유사한 수치를 보였다.

MCV는  $88.07 \pm 38.59$  fL, MCH은  $29.00 \pm 13.41$  pg, MCHC는  $33.62 \pm 14.70$  g/dl로 나타나, 정상 범위에 포함되어 있었다.

### 3. 대상자의 영양소 섭취조사

대상자의 일일 영양소 섭취량은 인, 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신, 비타민 C를 제외하고는 모든 영양소 섭취량이

Table 3. Average daily intake and %RDA of subjects(n = 383)

Nutrients	RDA <sup>1)</sup>	Mean ± SD	%RDA
Protein(g)	65	62.63 ± 16.29	96.35
Animal Protein(g)		29.96 ± 11.86	
Plant Protein(g)		32.71 ± 7.91	
Fat(g)		34.1 ± 9.22	
Carbohydrates(g)		279.6 ± 57.32	
Fe(mg)	18	14.89 ± 4.48	82.72
Heme Fe(mg)		5.04 ± 2.13	
Non-heme Fe(mg)		9.86 ± 3.27	
P(mg)	800	944.3 ± 244.7	118.04
Ca(mg)	800	622.1 ± 190.1	77.76
Vitamin A(R.E.)	700	1202.4 ± 491.4	171.77
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.1	0.96 ± 0.27	87.27
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.3	1.45 ± 0.41	111.54
Niacin(mg)	13	15.05 ± 4.26	115.77
Vitamin C(mg)	55	146.4 ± 59.4	266.22
Total Energy(kcal)	2100	1674.8 ± 347.6	79.75

1) RDA : Recommended Dietary Allowance(1995)

권장량보다 낮게 나타났다(Table 3). 대상자가 권장량의 80%미만 섭취한 영양소는 칼슘, 총열량이었으며, 철분의 섭취량은 권장량의 82.72%, 비타민 B<sub>1</sub>은 87.27%, 단백질 평균 섭취량은 62.63 g으로 영양 권장량의 96.35%를 나타내었다. 1980년대 서울시내 여중생을 대상으로 한 연구(이일하 등 1983)에서 보면, 열량 섭취량은 권장량의 69.5%, 단백질은 76%, 칼슘은 47.8% 철분은 57.2%이었고, 당질 : 단백질 : 지방의 열량 구성비는 69 : 14 : 17로서 당질에 대한 의존도가 약간 높은 것으로 나타났다. Skinner의 연구(1985)에 의하면 미국 남녀 청소년의 경우에 여학생은 칼슘, 철분, 비타민 A의 섭취량이, 남학생은 철의 섭취량이 부족한 것으로 보고하였으며, 칼슘과 비타민 B<sub>2</sub>의 경우에 남학생이 여학생보다 우유 및 유제품의 섭취량이 높기 때문이라고 하였다. 문수재 등의 연구(1989)에서는 남녀 중 · 고등학생 모두 열량, 단백질, 칼슘 및 비타민 A의 섭취량은 권장량 보다 낮았고, 비타민 B<sub>1</sub>, 나이아신 그리고 비타민 C의 섭취 수준은 권장량 보다 높은 것으로 조사되었고, 여고생과 여대생의 영양소 섭취에 대한 연구에서 보면 칼슘 섭취량은 권장량의 63.5~74.3%의 수준으로 나타났다(유춘희 등 1998 ; 이준순 등 1997). 1998년 국민 건강 · 영양조사(보건복지부 1999)에 의하면 한국인 영양권장량을 기준으로 한 권장량 대비 칼슘의 섭취량은 전체적으로 볼 때 평균 72.8%로 나타났다. 칼슘의 식품군별 급원으로는 채소류, 어패류, 유류, 낙농제품 순으로 식물성 식품의 급원에서 58.2%, 동물성 식품에서는 41.8%를 섭취하는 것으로 나타나 식물성 식품에 들어있는 칼슘의 생체 이용률이 낮은 점을 감안하면 동

물성 식품의 섭취를 통한 칼슘섭취의 증대 방안이 고려되어야 한다고 하였다.

철분 섭취량은  $14.89 \pm 4.48$  mg으로 영양권장량의 82.72%에 해당하였고 heme 철분과 nonheme 철분 섭취량은  $5.04 \pm 2.13$  mg과  $9.86 \pm 3.27$  mg으로 전체 철분 섭취량 중 heme 철분과 nonheme 철분의 비율은 각각 29.6%와 70.4%에 해당하였다. 이는 여대생들을 대상으로 한 연구에서 nonheme 철분 섭취 비율이 93%라고 한 손숙미·성수임(1998)과 계승희·백희영 등(1993b)의 연구와 비교하여 볼 때 철분섭취의 대부분을 식물성 식품에 의존하고 있었으나, 동물성 식품 섭취를 통한 철분 섭취가 다소 높은 것으로 나타났다. 1998년 국민 건강·영양조사에 의하면 한국인 영양권장량을 기준으로 산출한 권장량 대비 철 섭취 비율의 전체 평균은 91.9%이

었으며, 75% 미만을 섭취하는 비율은 조사대상자의 48.6%로 나타났다.

본 연구에서 총 열량 섭취량은  $1674.80 \pm 347.58$  kcal으로 영양권장량의 79.75%에 불과하여 열량 섭취가 매우 낮음을 볼 수 있었다. Meada 등(1999)의 보고에 의하면 일본의 중, 고등학교 학생을 대상으로 1966년 이후 조사한 연구에서 1981년 이전에는 정상 Hb수치를 가진 학생수가 90%이었고, 1990년에는 남자의 98%, 여자의 95%가 정상 Hb수치를 나타내었으며, 1991년 이후 정상 혈색소치의 여학생이 감소하였는데, 이는 체중 감소를 위한 저 칼로리식에 의한 불충분한 철분의 섭취에 의한 것이라고 주장하였다.

식습관의 평균 점수는 Table 4에서 보는 바와 같이 과일( $3.81 \pm 1.22$ ), 김치( $3.97 \pm 1.22$ ), 녹황색 채소( $3.67 \pm 1.27$ ), 우유( $3.75 \pm 1.50$ )를 1주일에 3~4회 이상 먹고 있는 것으로 나왔고, 반면 육류( $2.63 \pm 0.86$ ), 해조류( $2.46 \pm 1.00$ ), 생선( $2.25 \pm 0.83$ ), 닭고기( $1.93 \pm 0.73$ )는 적게 먹는 것으로 나왔다. 1998년 국민영양조사에 나타난 13~19세 여자의 식품 섭취를 보면 총섭취량의 78.4%를 식물성 식품에서 21.6%를 동물성 식품에서 섭취하는 것으로 나타났다. 그리고 식사시 적당한 양을 먹고 있는 것으로 나왔으나( $4.01 \pm 1.19$ ), 식품배합을 생각하는가의 물음에는 점수가 낮게( $1.74 \pm 1.22$ ) 나와서 영양교육을 통한 개선이 필요하다고 본다. 1998년 국민영양조사의 식품 섭취량 조사 결과에 의하면 철분 섭취량의 30%는 쌀, 배추김치, 무, 두부로써 공급되고 있는 것으로 나타났는데, 식물성 식품내에 함유되어 있는 철은 nonheme철분의 형태로써 흡수율이 2~10% 정도라고 알려져 있으므로 철분 흡수의 향상인자가 되는 육류, 생선, 과일이 함유된 식사의 섭취량 및 섭취 빈도를 늘려야 하겠다.

Table 4. Food frequency of subjects(n = 383)

Food frequency	Mean $\pm$ SD
Eat proper amount	4.01 $\pm$ 1.19
Kimchi	3.97 $\pm$ 1.22
Fruit	3.81 $\pm$ 1.22
Milk everyday	3.75 $\pm$ 1.50
Vegetables	3.67 $\pm$ 1.27
Oils and Fat	3.59 $\pm$ 1.19
Green leafy vegetables such as carrots or spinach	3.07 $\pm$ 1.22
Bean or Tofu	2.65 $\pm$ 1.09
Meat	2.63 $\pm$ 0.86
Eggs	2.62 $\pm$ 0.94
Seaweed	2.46 $\pm$ 1.00
Fish	2.25 $\pm$ 0.83
Chicken	1.93 $\pm$ 0.73
Consider food compounds when eating	1.74 $\pm$ 1.22

Score : No = 1, 1-2 times/week = 2, 3-4 times/week = 3, 5-6 times/week = 4, Always = 5

Table 5. Clinical symptoms of subjects(n = 383)

Symptoms	Never	Seldom	Sometimes	Often	Score <sup>1)</sup>
					(Mean $\pm$ SD)
Decreased ability to concentrate	12( 3.1)	149(38.9)	127(33.2)	95(34.8)	2.80 $\pm$ 0.85
Tired out easily	26( 6.8)	140(36.6)	124(32.4)	93(24.3)	2.74 $\pm$ 0.90
Shortening of breath when going upstairs	33( 8.6)	174(45.4)	114(29.8)	61(15.9)	2.53 $\pm$ 0.86
Feel dizzy when standing up	39(10.2)	179(46.7)	87(22.7)	78(20.4)	2.53 $\pm$ 0.93
Poor memory	36( 9.4)	184(48.0)	102(26.6)	61(15.9)	2.49 $\pm$ 0.87
Cold hands & feet	95(24.8)	114(29.8)	66(17.2)	107(27.9)	2.48 $\pm$ 1.14
Have headache	63(16.4)	173(45.2)	76(19.8)	71(18.5)	2.40 $\pm$ 0.97
Catch a cold easily	73(19.1)	150(39.2)	94(24.5)	66(17.2)	2.40 $\pm$ 0.98
Feel dizzy always	88(23.0)	169(44.1)	71(18.5)	55(14.4)	2.24 $\pm$ 0.97
Difficult digestion	92(24.0)	175(45.7)	59(15.4)	57(14.9)	2.21 $\pm$ 0.98
Suffering from constipation	117(30.5)	140(36.6)	64(16.7)	62(16.2)	2.19 $\pm$ 1.04
Feeling depressed	84(21.9)	197(51.5)	58(15.1)	44(11.5)	2.16 $\pm$ 0.90
Inflammation in inner mouth	140(36.6)	167(43.6)	34( 8.9)	42(11.0)	1.94 $\pm$ 0.95

1) Score : never=1, seldom=2, sometimes=3, often=4

#### 4. 대상자의 임상 증상

대상자의 임상 증상은 Table 5와 같이 '집중력이 떨어진 다'가  $2.80 \pm 0.85$ 로 제일 높게 나타났으며 그 다음으로 '쉽게 피로하다'(2.74 ± 0.90), '계단을 오를 때 숨이 차다'(2.53 ± 0.86) 순으로 증상이 나타났으며, 반면 '변비가 있다'(2.19 ± 1.04), '우울하다'(2.16 ± 0.90), '입안이 험다'(1.94 ± 0.95) 증상은 자주 나타나지 않는 것으로 나타났다.

조사 대상자의 월경의 유무 상태를 Table 6에 제시하였다. 대상자의 99.7%가 월경을 하고 있었고, 월경기간에서 6~7일 49.6%, 4~5일 33.3%, 7~9일 13.1%로 10일 이상 1.0%로 나타났으며, 월경양에서 대부분이 보통이었다. 월경의 규칙성 여부에 대하여 '규칙적이다'가 44.2%로 나타났고, '불규칙적이다'가 55.8%에 해당하였다. 월경을 통한 철분 손실이 철분영양상태에 영향을 미치는 주된 요인이 지적 된 바 있고(Beaton 1970), 월경손실이 체내 철분영양 상태에 미치는 영향에 대하여 채범석 등(1980)은 한국인 여성에 있어서 체내 철분 영양(혈청 철분 및 ferritin)의 균형이 깨어져 있음을 지적하면서 월경 손실량 40~50 ml이

Table 6. Menstruation state of subjects(n = 383)

Menstruation state		N*	%
Menstruation	Yes	382	99.7
	No	1	0.3
Menstruation state	Irregular	167	44.2
	Regular	211	55.8
Duration of Menstruation	< 3 days	11	2.9
	4 - 5 days	127	33.3
	6 - 7 days	189	49.6
	7 - 9 days	50	13.1
	> 10 days	4	1.0

\* : There are differences in the numbers because of missing data

Table 7. Pearson correlation coefficients between hematological indices

Hematological indices	Hb	Hct	MCV	MCH	MCHC	Fe	TIBC	Ferritin	TS
Hb <sup>1)</sup>	-								
Hct <sup>2)</sup>	.083	-							
MCV <sup>3)</sup>	.071	.002	-						
MCH <sup>4)</sup>	.079	-.001	.015	-					
MCHC <sup>5)</sup>	.028	.000	-.002	-.002	-				
Fe	.431**	.037	.095	-.038	-.002	-			
TIBC <sup>6)</sup>	-.222**	-.030	-.052	-.106*	.021	-.182**	-		
Ferritin	.323**	-.015	.065	.026	.078	.348**	-.367**	-	
TS <sup>7)</sup>	.402**	.033	.090	-.021	-.010	.946**	-.049	.413**	-

\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$

1) Hb : Hemoglobin

4) MCH : Mean Corpuscular Hemoglobin

6) TIBC : Total Iron Binding Capacity

2) Hct : Hematocrit

5) MCHC : Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration

7) TS : Transferrin Saturation

3) MCV : Mean Corpuscular Volume

정상적인 체내 철분 영양의 한계선이라고 하였다.

#### 5. 대상자의 임상증상과 혈액성분과의 상관관계

Table 7에는 혈액 성분간의 상관관계를 나타내었다. TIBC는 Hb 농도( $r = -0.222$ ,  $p < 0.01$ ), Fe농도( $r = -0.182$ ,  $p < 0.01$ )와 음의 상관관계를 나타내었고, ferritin 농도는 Hb 농도와 양의 상관관계( $r = 0.323$ ,  $p < 0.01$ ), Fe 농도( $r = 0.348$ ,  $p < 0.01$ )와는 양의 상관관계, TIBC와는 음의 상관관계( $r = -0.367$ ,  $p < 0.01$ )를 나타내어 Cook 등(1974)의 결과와 일치하였다. 또한 TS(%)는 Hb 농도( $r = 0.402$ ,  $p < 0.01$ )와 양의 상관관계를 보였고, 특히 ferritin 농도( $r = 0.413$ ,  $p < 0.01$ )와 높은 상관관계를 나타내 저장 철이 많을수록 철분의 이동이 순조롭게 이루어짐을 알 수 있었다. 혈청 Fe 농도는 Hb 농도( $r = 0.431$ ,  $p < 0.01$ ), ferritin 농도( $r = 0.348$ ,  $p < 0.01$ ), TS( $r = 0.946$ ,  $p < 0.01$ )와 양의 상관관계를 보였고, TIBC( $r = -0.182$ ,  $p < 0.01$ )와는 음의 상관관계를 나타내었다. 여대생을 대상으로 한 남혜선·이선영(1992)의 연구에서도 혈청 ferritin 농도가 Hb 농도, Hct 비율, 혈청철분 및 TS와 유의한 양의 상관관계가 있음을 보고한 바 있다.

Table 8에는 혈액지표와 임상증상과의 상관관계를 나타내었는데, 대체적으로 RBC, Hb, MCV, MCH, 혈청 Fe, ferritin, TS등은 임상 증상과 음의 상관관계의 경향을 보이고, TIBC는 임상증상과 대체적으로 양의 상관관계를 갖는 경향으로 나타났다. Hb 농도는 '계단을 오를 때 숨이 차다'( $r = -0.119$ ), '손발이 차다'( $r = 0.109$ )가 유의적인 음의 상관관계를 나타냈으며( $p < 0.05$ ), '두통이 있다'와는  $p < 0.1$  수준에서 음의 상관관계를 나타내었다( $r = 0.085$ ). 또 MCV는 '앓았다 일어나면 어지럽다'( $r = -0.103$ ), '쉽게

Table 8. Pearson correlation between hematologic indices and clinical symptoms(n = 383)

Symptoms	RBC <sup>1)</sup>	Hb <sup>2)</sup>	Hct <sup>3)</sup>	MCV <sup>4)</sup>	MCH <sup>5)</sup>	MCHC <sup>6)</sup>	Fe	TIBC <sup>7)</sup>	Ferritin	TS <sup>8)</sup>
Feel dizzy when standing up	.072	-.072	.073	-.103**	-.050	.021	-.069	.050	-.053	-.058
Shorting of breath when going upstairs	-.074	-.119**	.070	-.099*	.076	.084	-.142***	.008	-.077	-.128**
Inflammation in inner mouth	-.060	-.018	.051	-.049	.007	.007	-.025	-.010	-.014	-.020
Tired out easily	-.053	-.069	.060	-.101**	-.044	.071	-.053	.012	-.011	-.048
Frequent cold	-.023	-.048	-.079	-.075	-.025	.030	-.006	.008	-.049	-.008
Have headache	-.010	-.085*	.068	-.036	-.086*	.084*	-.055	.059	-.071	-.055
Feeling blue	.003	-.042	-.018	-.075	-.072	-.007	-.111***	.045	-.142***	-.118**
Cold hands & feet	-.023	-.109**	.055	-.074	.055	.018	-.062	-.047	-.014	-.046
Suffering from constipation	.038	.028	-.009	-.011	.089*	.044	.021	.013	.009	.008
Reduced concentrate	.042	.050	.078	-.106**	-.043	.076	.001	.019	.049	-.016
Poor memory	.019	.036	.092*	-.083	-.023	.091*	-.035	-.023	.007	-.038
Feel dizzy always	.061	-.041	.088*	-.024	-.024	-.014	-.078	.076	-.097*	-.086*

\* : p < 0.1, \*\* : p < 0.05, \*\*\* : p < 0.01

1) RBC : Red Blood Cell      2) Hb : Hemoglobin      3) Hct : Hematocrit  
 4) MCV : Mean Corpuscular Volume      5) MCH : Mean Corpuscular Hemoglobin      6) MCHC : Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration  
 7) TIBC : Total Iron Binding Capacity      8) TS : Transferrin Saturation

피로하다'(r = -0.101), '집중력이 떨어진다'(r = -0.106)와 p < 0.05수준에서 음의 상관관계를 나타냈다. 혈청 Fe농도는 '계단을 오를 때 숨이 차다'(r = -0.142, p < 0.01), '우울하다'(r = -0.111, p < 0.01)와 높은 유의적인 음의 상관관계를 보였고, ferritin 농도는 '우울하다'(r = -0.142, p < 0.01)와 음의 상관관계를 나타내었고, TS(%)는 '계단을 오를 때 숨이 차다'(r = -0.128), '우울하다'(r = -0.118)와 p < 0.05 수준에서 음의 상관관계를 나타내었다. 이와 같이 혈액지표와 임상 증상의 상관관계가 있음이 나타났으므로 임상증상을 세심하게 관찰하여 임상증상을 통한 철분 영양상태를 예측해 보는 것이 필요하다고 본다.

### 요약 및 결론

본 연구는 울산시 여고생을 대상으로 하여 철분 영양상태를 평가하기 위하여 혈액을 분석하고 설문지를 통하여 임상 증상을 조사하여 철분영양상태를 평가하였다.

1) 조사대상자 전체의 발육상태를 보면 신장과 체중은 161.24 ± 4.90 cm 및 53.12 ± 6.37 kg이었으며 평균신체중량지수(BMI)는 20.43 ± 2.26으로 정상에 속했으며, PI-BW는 96.63 ± 11.10%이었다.

2) 조사 대상자의 평균 Hb농도는 13.14 ± 0.97 g/dl 이었고, 평균 Hct치는 40.84 ± 17.40%이었다. TS(%)는 20.86 ± 10.32%로 나타났으며 ferritin 농도는 26.74 ± 19.98 ng/ml이었다. 조사대상자 중 철분 결핍성 빈혈 비율은 Hb(< 12 g/dl)을 기준으로 하면 6.3%, Hct(< 36%)으로는 4.7%, TS(< 14%)는 27.2%, ferritin(< 12 ng/ml)

으로는 26.6%으로 나타났다. Ferritin 농도와 TS(%)를 같이 지표로 사용했을 경우, ferritin 농도가 12 ng/ml 보다 낮거나 TS가 14%보다 낮은 비율은 전체 대상자의 36.6%에 해당하여 여고생의 빈혈 빈도가 매우 높음을 알 수 있었다.

3) 조사대상자의 영양소 섭취량을 보면, 인, 비타민A, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신, 비타민 C를 제외하고는 모든 영양소 섭취량이 권장량보다 낮게 나타났다. 권장량의 80%미만 섭취한 영양소는 칼슘, 총열량이었으며, 철분의 섭취량은 권장량의 82.72%, 비타민 B<sub>1</sub>은 87.27%, 단백질 평균 섭취량은 62.63 g으로 영양 권장량의 96.35%을 나타내었다. 철분 섭취량은 14.89 ± 4.48 mg이었고 이 중 heme 철분 섭취량은 5.04 ± 2.13 mg이었고, nonheme 철분 섭취량은 9.86 ± 3.27 mg으로, 전체 철분 섭취량 중 heme 철분과 nonheme 철분의 섭취비율은 각각 29.6%와 70.4%로 나타났다.

4) 조사대상자의 임상 증상은 '집중력이 떨어진다'가 제일 높게 나타났으며 그 다음으로 '쉽게 피로하다', '계단을 오를 때 숨이 차다' 순으로 증상이 나타났으며, 반면 '변비가 있다', '우울하다', '입안이 험다'는 증상이 자주 나타나지 않는 것으로 나타났다.

5) 혈액지표간의 상관관계를 보면 TIBC는 Hb 농도(r = -0.222, p < 0.01)와 음의 상관관계를 나타내었고, ferritin농도는 Hb 농도와 양의 상관관계(r = 0.323, p < 0.05)를 보였고, TIBC와는 음의 상관관계(r = -0.367, p < 0.01)를 나타내었으며, TS(%)는 Hb 농도(r = 0.402, p < 0.01), ferritin 농도(r = 0.413, p < 0.01)와 양의 상관관계를 나타내었다.

6) 혈액지표과 빈혈 임상증상과의 상관관계를 보면 Hb

농도는 '계단을 오를 때 숨이 차다', '손발이 차다'는 임상증상과 유의적인 음의 상관관계를 나타냈으며( $p < 0.05$ ), MCV는 '앉았다 일어나면 어지럽다', '쉽게 피로하다', '집중력이 떨어진다고'와 음의 유의적인 관계를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 특히 Fe농도는 '계단을 오를 때 숨이 차다', '우울하다'와 높은 유의적인 음의 상관관계를 보였다( $p < 0.01$ ).

이상의 연구 결과를 통하여 철분 영양 상태 평가시 가장 민감한 지표로 알려져 있는 혈청 ferritin 농도를 기준으로 한 철분 결핍 비율이 26.6%로 높게 나타났고, 또한 ferritin 농도와 TS(%)를 같이 지표로 사용했을 경우 전체 대상자의 36.6%가 철분 결핍에 해당하였음을 알 수 있었다. 우리 나라 여고생의 경우 영양소 섭취량이 저조하여 전반적인 영양불량의 상태에 있었으며 임상 증상도 좋지 않게 나타나, 이들의 철분 영양상태의 문제점을 인식하고 이를 향상시키기 위한 영양교육 및 홍보가 필요하다고 본다. 또한 철분 영양상태가 심각한 경우에는 균형된 식사의 실천을 통한 개선 방안과 아울러 철분 영양제의 복용의 필요성도 강조해야 할 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

1998년도 국민건강 · 영양조사(1999) : 보건복지부  
 계승희 · 백희영(1993a) : 우리나라 젊은 성인 여성의 철분영양상태와 이에 영향을 주는 식이 요인 분석(I) : 혈액의 철분영양상태 지표의 비교 및 분석. *한국영양학회지* 26(6) : 692-702  
 계승희 · 백희영(1993b) : 우리나라 젊은 성인 여성의 철분영양상태와 이에 영향을 주는 식이 요인 분석(II) : 주요 식품의 철분 분석과 철분 섭취량 및 이용률 평가. *한국영양학회지* 26(6) : 703-714  
 김순기 · 임대현 · 최연호 · 전용훈 · 홍영진 · 송병관 · 배수환 · 이해선(1998) : 부천시 초중고 학생에서 철결핍과 철결핍성빈혈의 빈도 및 식이와의 관계. *대한혈액학회지* 33(2) : 215-223  
 남혜선 · 이선영(1992) : 충남대 여대생의 철분 섭취량과 영양상태에 대한 연구. *한국영양학회지* 25(5) : 404-412  
 류혜경 · 윤진숙(1998) : 일부 고등학생들의 비만에 관한 인식과 체중 조절 경험 및 체형과의 관계. *지역사회영양학회지* 3(2) : 202-209  
 모수미 · 최혜미 · 구재욱 · 이정원(1995) : 생활주기영양학, 효일문화사  
 문수재 · 윤진 · 이영미(1989) : 청소년의 식생활 행동, 성격 특성과 영양섭취 상태에 관한 연구. *연세대학교 생활과학논집* 3 : 47-61  
 손숙미 · 성수임(1998) : 경인지역 일부여대생의 철분영양상태에 관한 연구. *지역사회영양학회지* 3(4) : 556-564  
 안홍석 · 이지율 · 김순기(1999) : 철결핍성 빈혈 여고생의 철분이용률 평가 및 철분영양지표에 영향을 미치는 영양요인 분석. *한국영양학회지* 32(7) : 787-792  
 유춘희 · 이양순 · 이정숙(1998) : 한국 여대생의 골밀도에 영향을 미치는 영양 분석 연구. *한국영양학회지* 30(1) : 36-45  
 이진순 · 유영상(1997) : 중 · 고등학생의 식생활행동과 영양섭취 상태와의 관계. *지역사회영양학회지* 2(3) : 294-304

이경신 · 김주혜 · 모수미(1990) : 고3수험생의 식생태 조사에 관한 연구. *대한보건협회지* 16(1) : 48-61  
 이규희 · 김은경 · 김미경(1997) : 강릉대 일부 여대생의 철분영양상태에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 4(2) : 139-148  
 이기열 · 문수재(1998) : 최신 영양학, pp.536-540, 수확사  
 이일하 · 이미애(1983) : 서울시내 여자 중학생들의 성장 발육과 영양 섭취상태 및 환경요인과의 관계. *대한가정학회지* 21(1) : 37-48  
 채법석 · 한정호 · 남명희(1980) : 한국인 여성의 월경중 혈액손실과 체내철분영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 13(2) : 82-90  
 최주현 · 김정현 · 이민준 · 문수재 · 이상일 · 백남선(1997) : 중학생의 철분영양상태에 미치는 생태학적 변인 분석. *한국영양학회지* 30(8) : 960-975  
 하명주 · 계승희 · 이행신 · 서성제 · 강운주 · 김초일(1997) : 서울지역 일부 중학생의 성장 발육 및 영양상태. *한국영양학회지* 30(3) : 326-335  
 홍순명 · 김은영 · 김성률(1999) : 울산지역 일부여대생의 철분영양상태와 빈혈에 관한 연구. *한국식품영양과학회지* 28(5) : 1151-1157  
 Bainton DF, Finch CA(1974) : The diagnosis of iron deficiency anemia. *Am J Med* 37 : 62-65  
 Beaton GH, Myo Thein Milne H, Veen MJ(1970) : Iron requirements of menstruating women. *Am J Clin Nutr* 23(3) : 275-283  
 Cook JD, Lipschitz DA, Miles LEM, Finch CA(1974) : Serum ferritin as a measure of iron stores in normal subjects. *Am J Clin Nutr* 27(7) : 681-685  
 Cook JD, Skikne BS(1982) : Serum ferritin : A possible model for the assessment of nutrient stores. *Am J Clin Nutr* 35(5) : 1180-1185  
 Du S, Zhai F, Wang Y, Popkin BM(2000) : Current methods for estimating dietary iron bioavailability do not work in China. *J Nutr* 130(2) : 193-198  
 Finch CA, Cook JD(1984) : Iron deficiency. *Am J Clin Nutr* 39(3) : 471-477  
 Gibson RS(1990) : Principles of nutritional assessment, pp.349-472, Oxford university press. New York oxford  
 Herbert V(1988) : Recommended dietary intakes of iron in human. *Am J Clin Nutr* 45 : 679-686  
 Lee RD, Nieman DC(1996) : Nutritional assessment(2nd ed), pp. 405, Mosby-YearBook Unc, St Louis, Missouri  
 Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL(1997) : Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA* 277(12) : 973-976  
 Maeda M, Yamamoto M, Yamauchi K(1999) : Prevalence of anemia in Japanese adolescents : 30 years' experience in screening for anemia. *Int J Hematol* 69(2) : 75-80  
 Mortenson GM, Hoerr SL, Garmer DH(1993) : Predictors body satisfaction in college women. *J Am Diet Assoc* 93(9) : 1037-1044  
 Skinner JD, Salvatti NN, Ezell JM, Penfield MP and Costello CA (1985) : Appalachian adolescents' eating pattern and nutrient intakes. *J Am Diet Assoc* 85(9) : 1093-1099  
 Spear B(1996) : Adolescent Growth & Development. In : V.I. Rickert, ed. Adolescent Nutrition, Assessment & management, pp.1-24, chapman & Hill