

강릉지역 일부 사춘기 소녀의 철분 영양상태에 관한 연구

이선희 · 류옥남* · 박계월 · 김은경[†]

강릉대학교 식품과학과, 강릉의료원 임상병리과*

A Study on Iron Nutritional Status of Girls at Puberty in Kangnung Area

Sunhee Lee, Oknam Ryu,* Kyewol Park, Eunkyung Kim[†]

Department of Food Science, Kangnung National University, Kangnung, Korea
Department of Clinical Pathology,* Kangnung Medical Center, Kangnung, Korea

ABSTRACT

This study was designed to assess the iron nutritional status of girls at puberty in Kangnung area. The subjects consisted of 161 adolescents in sixth-grade in primary school and first-grade in middle school girls. Anthropometric measurements were taken for body weight, height, percentage of body fat, and circumferences of waist and hip. Nutrient intakes were assessed by modified 24-hour recall method. Food models and other measuring tools were also used. Fasting blood samples were obtained and analyzed for hemoglobin(Hb) concentration, hematocrit(Hct), serum iron(Fe) and total iron binding capacity(TIBC). Mean values for Hb, Hct, Fe, TIBC, TS and serum ferritin were 13.6 ± 0.9 g/dl, $39.6 \pm 3.9\%$, 91.3 ± 36.3 µg/dl, 327.9 ± 45.2 µg/dl, $28.3 \pm 11.8\%$ and 37.4 ± 24.2 ng/ml, respectively. Prevalence of iron deficiency greatly varied by indices from 4.8% when judged by Hb to 18.4% by serum Fe concentration. The Hb concentration was positively correlated with Hct($r=0.641$), serum iron($r=0.266$) and transferrin saturation($r=0.237$)($p<0.05$). On the other hand, serum ferritin concentration showed significantly negative correlation with TIBC($r=-0.572$). Mean daily intake of iron was 14.94mg and heme iron intake was 1.13mg which was 7.6% of total iron intake. Total absorbable iron calculated by the method of Monsen was 1.38mg and bioavailability of dietary iron was 9.3%. These results suggest that the prevalence of iron deficiency of pubertal girls is very high, therefore the guidelines for diet and social supports, such as, school food service system should be provided to improve their iron status in middle school students. (*Korean J Community Nutrition* 4(2) : 139~148, 1999)

KEY WORDS : iron status · iron-deficient anemia · hemoglobin · hematocrit · serum ferritin · iron availability · heme iron · pubertal girls college students.

서론

급격한 경제성장에 따른 생활의 풍요와 다양한 식문화의 변화로 인해, 청소년들의 생활에도 큰 변화를 가져오게 되었다. 이와 같은 생활의 변화는 청소년들의 정신적 발달보다 신체적 발달을 가속화시켜 2차 성장시기가 점점 빨라지고 있는 추세를 보이고 있다. 즉, 과거에는 중·고등학교 때 사춘기가 시작되었지만 요즘에는 초등학교 고학년 때부터 사춘기로 접어들고 있음이 보고되었다(이경신 등 1988).

사춘기란 아동기에서 성인기로 전환되는 과도기로, 신장과 체중의 빠른 증가 및 체구성 조직의 변화와 성적인 성숙 등 체내의 전반적인 생물학적 변화들이 일어나는 급성장의 시기이므로 특별한 영양관리가 요구되는 시기이다(Gong & Spear 1988 ; Meredith & Dwyer 1991).

그럼에도 불구하고, 현재 우리 나라에서 보고된 사춘기 소녀의 영양실태를 살펴보면, 에너지의 과잉 섭취로 인한 체중과다 및 비만의 이환율은 점차로 증가하는(김혜영 · 송경희 1994 ; 김진규 등 1992 ; 김현수 등 1994) 반면, 단백질의 질적 섭취 및 칼슘과 철분 등 무기질의 섭취량 및 체내 이용도는 아직도 낮은 것으로 보고되었다(김혜영 · 송경희 1994 ; 김진규 등 1992 ; 김현수 등 1994 ; 문수재 등 1989 ; 김정미 · 정국례 1985 ; 채범석 · 이효은 1970).

특히 철분결핍은 세계적으로 경제사정이 부유한 지역이

[†]Corresponding author : Eunkyung Kim, Department of Food Science, Kangnung National University, #123 Gibundong, Kangnung, Kangwon-Do 210-702, Korea
Tel : 0391) 640-2336, Fax : 0391) 647-9535
E-mail : ekkim@knusun.kangnung.ac.kr

나 빈곤한 지역이나 가장 빈도가 높은 영양문제로서, 초경 연령이 빨라지고 있는 여학생들에게는 중요한 문제가 될 것으로 추측된다. 최주현 등(1997)의 조사 결과에 따르면, 과거에 비해 중학교 남녀 학생들의 체위가 향상되고 식생활이 개선되었지만 이들의 철분 영양상태는 아직도 낮은 것으로 보고하면서, 남학생의 경우는 생활수준이 낮고 신장이 증가할수록, 여학생의 경우는 에너지 섭취량이 많고, 체중이 증가할수록 철분부족의 위험이 증가하는 것으로 보고하였다. 또한, 철분결핍은 집중력 저하, 창백한 피부, 기력 감퇴, 식욕부진, 의욕상실 등을 수반하며 심한 경우 사망에까지 이를 수 있으므로 성장기 청소년에게 없어서는 안될 영양소임에 틀림이 없다.

최근 저소득층 5학년 어린이(손숙미·양정숙 1997)의 철분 영양상태가 보고된 바 있으며, 철분 부족 아동과 정상아동간의 비교를 통하여(손숙미·양정숙 1998) 빈혈 위험집단 아동의 문제점이 진단되기도 하였다. 그러나 이러한 연구들에서 생화학적 방법에 의한 철분 영양상태는 낮게 평가되었으나, 철분의 섭취량은 권장량에 근접한 것으로 보고되었다. 따라서 철분 영양상태 평가시, 철분 섭취량 뿐만 아니라 철분 흡수율의 평가가 아울러 이루어져야 함을 알 수 있다.

우리 나라의 경우, 철분 섭취량이 꾸준히 증가하고 있음이 보고되었으나, 흡수율은 아직도 매우 낮은 것으로 추정된다(계승희·백희영 1993). 즉, 이일화 등(1988)은 한국의 20대 남녀의 1일 철분 섭취량을 각각 14.3mg과 10.8mg로 보고하면서, 이 중 heme 철분은 각각 9% 정도라고 보고하였다. 한편, 김숙희 등(1989)의 보고서에서도 한국 성인의 체내 철분 이용율이 7% 정도로 매우 낮다고 하였다.

지금까지 여대생(남혜선·이선영 1992; 계승희·백희영 1993; 이규희 등 1997)의 철분 영양상태 평가시 이들의 철분 흡수율이 보고되기도 하였으나, 사춘기 소녀의 철분 흡수율에 대한 보고는 드문 실정이다.

이에 본 연구에서는 사춘기 소녀의 철분영양상태를 혈액 분석 및 식사섭취 조사방법을 이용한 철분 섭취량과 철분의 흡수율을 조사함으로써 평가하여 보고자 한다.

연구 방법

1. 연구대상 및 기간

강릉시내에 위치한 K 초등학교 6학년 여학생 72명과 G 중학교 1학년에 재학중인 여학생 89명, 총 161명을 대상으로 1997년 12월부터 1998년 2월까지 실시되었다. 전체대상자의 55.4%가 초경을 시작하여 월경을 하고 있었으며, 나

머지 44.6%는 아직 초경을 하지 않은 상태였다. 월경군의 경우, 평균적으로 월경을 시작한지 1년 이내로 월경군과 비월경군간에 철분 영양상태의 유의한 차이를 보이지 않았으므로 이에 대한 비교는 생략하였다.

2. 연구내용 및 방법

1) 신체계측

신장과 체중은 겹옷을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 신장계와 체중계를 이용하여 소수점 첫째자리까지 측정하였다. 비만도 판정을 위한 체격 지수로는 Body Mass Index (BMI), Röhler Index(RI) 등을 이용하여 평가하였고, 비만도 계산시 표준체중은 1999년 대한 소아과학회에서 새로 발표한 한국 소아의 신장별 체중 백분위 50 percentile 값을 기준으로 하였다. 비만도 분류는 Kanawati 분류법에 따라 90% 이하를 저체중, 90~110%는 정상, 110~120%는 과체중, 120% 이상은 비만으로 분류하였다(이경신 등 1988). 허리둘레는 허리부분의 가장 가는 부위를, 엉덩이 둘레는 가장 튀어나온 부위를 줄자를 이용하여 소수 첫째자리까지 측정하였다.

또한 인체에 교류의 미전류를 전도시켜 인체조성을 추정하는 생체 전기 저항분석법(BIA, GIF-891 Bioelectrical Impedance Fatness Analyzer, 길우트레이닝사)을 사용한 체지방측정기를 이용하여 체지방비율을 측정하였다.

2) 생화학적 분석

Hb, Hct는 자동 혈구분석기(MINOS.STE. Roche, USA)를 이용하여 측정하였고, 혈청 철분(Fe)과 불포화철분결합능(unsaturated iron binding capacity, UIBC)는 Ferrozin 발색법을 이용한 철분 분석 Kit(Daichii, Japan)를 사용하여 자동생화학 분석기(HITACHI 7150, Japan)로 분석하였다. 또한 Fe 농도와 UIBC의 합을 총 철분결합능(total iron binding capacity, TIBC)으로 하였고, 혈청 ferritin은 radio-immunoassay Kit(Ferritin IRMA coat-A-count, DPC, USA)를 사용하여 γ -counter(Cobra II : RACKARD, D5010)로 분석하였다.

철분영양상태의 위험군 판정시 cutoff point는 WHO에서 제시한 기준(WHO 1968)을 이용하여 Hb 농도는 12g/dl 이하, Hct 비율은 36% 이하를 위험군으로 판정하였다. 그외의 나머지 측정치의 cutoff point는 Garby 등(1969)과 Freire(1989)가 제시한 결과에 따라 혈청 철분농도는 60 μ g/dl 이하를, 혈청 총 철결합능은 400 μ g/dl 이상을, transferrin saturation(TS)와 ferritin은 각각 15% 이하 및 15 ng/ml 이하를 위험군으로 판정하였다.

3) 철분 섭취량 및 철분의 흡수율 조사

1일간의 식품 섭취량을 1 : 1 면접을 통하여 24시간 회상법(24-hr recall method)으로 조사하였다. 즉, 전날 하루 동안 섭취한 식품의 종류와 중량 또는 목측량을 기록한 후, 식품분석표를 이용한 computer program(이기열 등 1987)에 입력하여 영양소 섭취량을 산출하였다.

그리고 매 끼니별로 철분 흡수율과 밀접한 관련이 있는 육류, 닭고기, 생선(Meat, Poultry, Fish : MPF)의 섭취량, 철분 섭취량, 비타민 C 섭취량을 조사하였다. 철분 섭취량 분석에서는 MPF에 함유된 총 철분의 40%가 heme의 형태, 나머지는 nonheme의 형태로 존재하는 것으로 계산하였으며, 그의 식품에서는 대부분의 철분이 nonheme 철분으로 존재하는 것으로 간주하여 계산하였다(Gong & Spear 1988 ; Meredith & Dwyer 1991).

철분의 체내 이용율은 Monsen 등(1978)에 의해 제시된 방법 및 앞서의 연구방법(이규희 등 1997)을 참고로 하여 매 끼니당 섭취된 heme 철분과 nonheme 철분의 흡수량을 구하여 이들의 합을 총 흡수량으로 하였다. 즉, 체내의 철분 저장량을 대변하여주는 혈청 ferritin의 농도에 따라 heme 철분의 흡수율을 결정하였으며, nonheme 철분의 흡수율은 MPF 및 비타민 C 섭취량에 따라 결정되는 식사의 철분 이용도의 등급(저, 중, 고)에 따라 결정하였다.

4) 영양지식, 식습관 및 식품섭취 빈도조사

영양지식 평가는 일반적인 영양지식 11문제와 철분에 관한 지식 4문제를 4지선다형 및 관련되는 것끼리 연결하는 짝짓기 방식으로 출제하여 평가하였다. 식품섭취 빈도조사는 철분함량이 높은 10개 식품의 섭취빈도를 8점 척도법을 이용하여(Gibson 1990) 평가하였다.

5) 통계처리

수집된 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 통계 처리하였다. 모든 연속형 변수의 평균값과 표준편차를 산출하였고, 범주형 변수는 단순빈도와 백분율을 구하였다. 비만도에 따른 4 group간의 평균의 유의성은 ANCOVA(Analysis of covariance) 분석법의 GLM(General Linear Model) 방법을 사용하여 분석한 후 Tukey's test로 유의성을 검증하였다. 관련된 변수들간의 상관관계를 Pearson's correlation coefficient를 계산하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 신체발달

본 연구대상이 된 초등학교 6학년과 중학교 1학년 성장

기 소녀 161명의 신체계측 결과는 Table 1과 같다. 조사대상자의 평균연령은 12.5±6.27세로 대부분 12~13세에 해당되었다. 신장과 체중은 각각 154.4±5.72cm와 46.8±8.43kg로 이는 한국인 영양권장량(1995년 제 6차 개정) 산정 시 제시한 동일 연령층의 신장(142.0cm) 및 체중(36.0kg)과 비교했을 때 약 10cm와 10kg 정도가 더 많았다. 또한 김은경 · 최정희(1997)가 보고한 강릉지역 급식교의 동일 연령층 아동의 신장(148.4±6.6cm)과 체중(40.2±8.8kg) 보다 각각 6cm와 6kg 정도 더 높은 것으로 나타났다. BMI와 Röhrer index는 19.5±2.92와 126.5±18.25로 정상범위에 속하였으며, 체지방 비율은 28.1±5.48%로 앞서 보고된(김은경 · 최정희 1997) 강릉지역 초등학교 고학년 여학생의 체지방량 측정치인 28.2±4.4%와 비슷한 결과를 보였다. 그러나, 허리와 엉덩이 둘레의 비율은 평균 0.78±0.05로서 안홍석 등(1994)이 보고한 비만아동의 0.87±0.05 보다는 낮은 결과를 보였고, 0.85를 기준하여(정영혜 1991 ; Kaplan 1989 ; Leonhardt 등 1990) 비만도를 분류하였을 때 정상 범위에 속하였다.

표준체중에 대한 현재 체중의 비율을 기준으로 평가한 비만도 분포는 Table 2와 같다. 전체 조사 대상자 중 비만군이 차지하는 비율은 7.5%였으며, 비만도 90% 미만인 체중 부족군도 36.6%나 되었다. 이는 초등학교 5학년을 대상으로 한 유정순 등(1997)의 조사결과와 비교했을 때 체중부

Table 1. Anthropometric measurements of subjects

Characteristics	Mean±S.D.
Number of subjects	161
Age(years)	12.5 ± 6.27
Height(cm)	154.4 ± 5.72
Weight(kg)	46.8 ± 8.43
BMI(kg/m ²)	19.5 ± 2.92
Röhrer index((kg/cm ³)×10 ⁷)	126.5 ± 18.25
% Ideal body weight	100.8 ± 14.86
Body fat(%)	28.1 ± 5.48
Waist circumference(cm)	62.2 ± 6.98
Hip circumference(cm)	79.0 ± 5.97
Waist/Hip ratio	0.78± 0.05

Table 2. Distribution of obesity index*

	Number	Percentage
Underweight	59	36.6
Normal	73	45.3
Overweight	17	10.6
Obesity	12	7.5
Total	161	100.0

*Underweight : below 90% Normal : 90 - 110%
 Overweight : 110 - 120% Obesity : over 120%

족군(15.0%)은 더 많고, 정상체중군(53.6%)과 비만군(19.3%)은 더 적은 것으로 나타났다. 또한 비만군은 서울지역 10세 아동을 대상으로 한 조사(이주연 · 이일하 1986) 결과(14.9%)와 강릉지역 초등학교 아동(김현아 · 김은경 1993)의 비만이환율(8.1%)보다 낮았다. 이러한 결과는 본 연구에

서 비만도 계산시 사용한 표준체중(대한소아과학회 1999)이 최근 상향조정됨에 따라 전반적인 비만도가 낮아진 것으로 생각된다.

2. 혈액 분석 방법에 의한 철분 영양상태 평가

생화학적 검사방법을 이용하여 사춘기 소녀의 철분영양 상태를 분석한 결과는 Table 3 및 Fig. 1과 같다. Hb 농도를 살펴보면, 강릉지역 급식아동을 대상으로 조사한 김은경 · 최정희(1997)의 14.4±1.1g/dl 보다는 낮은 13.6±0.9 g/dl이었으나, 초·중·고생의 정상혈액상에 대한 오희용 등(1977)의 연구에서 발표한 초등학교 아동의 Hb 농도(11.9~13.0g/dl)에 비해 약간 높았고, Dallman(1977)이 보고한 6~12세 아동의 결과(13.5g/dl)와 비슷한 결과를 보였다. 또한, 최근에 보고된 부천시 저소득층 5학년 여학생(손숙미 · 양정숙 1997)과 농촌 6학년 여학생(노희경 1997)의 Hb 농도(각각 13.0±0.1g/dl, 12.0±1.0g/dl) 보다 다소 높았다.

Table 3. Biochemical indices of iron status and prevalence rates of iron deficiency of the subjects

	Mean±S.D.	Criteria for deficiency	No. of subjects below criteria(%)
Hb(g/dl) ¹⁾	13.6±0.9	< 12	7(4.8)
Hct(%) ²⁾	39.6±3.9	< 36	13(8.9)
Fe(μg/dl) ³⁾	91.3±36.3	< 60	28(18.4)
TIBC(μg/dl) ⁴⁾	327.9±45.2	>400	9(5.9)
TS(%) ⁵⁾	28.3±11.8	< 15	21(13.8)
Ferritin(ng/ml)	37.4±24.2	< 15	24(15.8)

- 1) Hb : hemoglobin 2) Hct : hematocrit
- 3) Fe : serum iron 4) TIBC : total iron binding capacity
- 5) TS : transferrin saturation

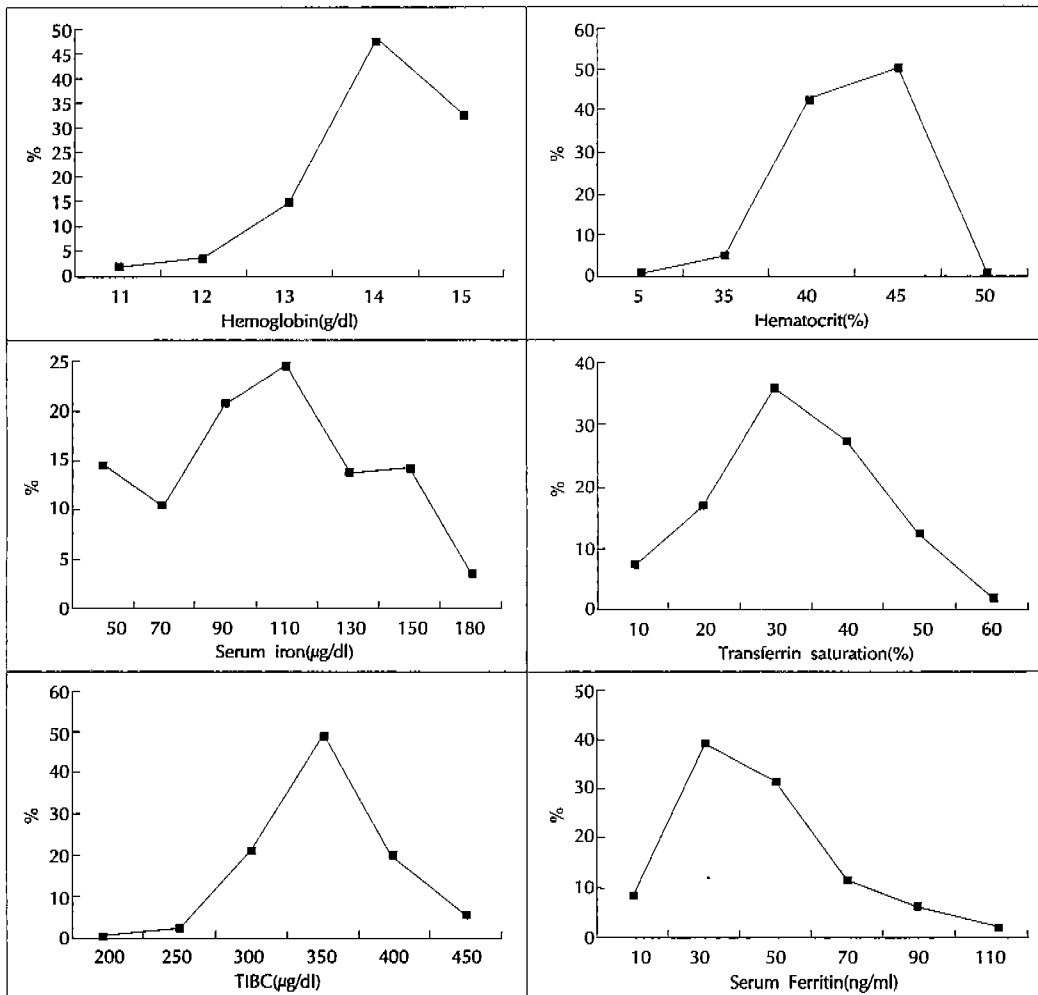


Fig. 1. Distribution of subjects by different biochemical indices for iron nutritional status.

Hct 비율은 평균 $39.6 \pm 3.9\%$ 로 김은경·최정희(1997)가 보고한 강릉지역 급식아동의 $40.2 \pm 2.3\%$ 보다 적었고, 1988년 초등학생을 대상으로 한 이일하 등(1988)의 연구결과($40.0 \pm 2.5\%$, $39.3 \pm 2.9\%$)와는 비슷한 경향을 보였다. 최근 본 연구대상자와 유사한 연령층을 대상으로 실시한 연구(손숙미·양정숙 1997; 노희경 1997)에서 보고한 40.4% 및 40.3%와 유사하였다.

Fe 농도는 $91.3 \pm 36.3 \mu\text{g/dl}$ 로 오희용 등(1977)의 연구결과인 $91.4 \pm 2.0 \mu\text{g/dl}$ 과는 비슷한 결과를 나타냈고, Fulwood 등(1982)이 보고한 9~12세 아동의 Fe 농도($90.0 \mu\text{g/dl}$)와 비슷하였으나 1979년 15~26세 여성을 대상으로 한 연구에서 채범석 등(1981)이 보고한 $78.90 \pm 3.08 \mu\text{g/dl}$ 보다는 $13.0 \mu\text{g/dl}$ 이상 높았다. 또한 최근에 보고된 부천시 6학년 여학생(손숙미·양정숙 1997)의 $91.7 \pm 2.9 \mu\text{g/dl}$ 와 유사하였고, 강릉지역의 급식아동의 평균 혈청철분 농도($82.3 \pm 27.3 \mu\text{g/dl}$) 보다는 높았다.

TIBC는 $327.9 \pm 45.2 \mu\text{g/dl}$ 로 강릉지역의 급식교 아동(김은경·최정희 1997)의 $365.4 \pm 42.3 \mu\text{g/dl}$ 보다는 낮은 수치를 보였고, TIBC에 대한 혈청 철분의 비율로 계산되는 TS는 $28.3 \pm 11.8\%$ 로 부천시 저소득층 6학년 여학생($36.6 \pm 1.4\%$) 보다는 낮았으나, 강릉지역의 급식아동($22.7 \pm 7.3\%$) 및 서울지역 중학교 2학년 여학생(최주현 등 1997)의 $20.4 \pm 9.3\%$ 보다는 높았다. 철분의 체내 저장량을 반영해 주는 혈청 ferritin 농도는 본 연구에서 $37.4 \pm 24.2 \text{ng/ml}$ 로 나타나, 부천시 저소득층 여학생(손숙미·양정숙 1997)의 $29.7 \pm 1.5 \text{ng/ml}$ 보다 높았다.

혈청 ferritin 농도의 분포를 보면(Fig. 1), $11 \sim 30 \text{ng/ml}$ 범위에 전체대상자의 39.0%가, $31 \sim 50 \text{ng/ml}$ 에 31.0%가 분포되어 비교적 체내 철분 저장상태는 양호한 것으로 보인다.

철분 결핍집단의 비율은 평가하는 지표의 종류에 따라, 그리고 각 지표의 평가기준점(cutoff point)에 따라 그 비율이 다르다. Table 3에서 보듯이 Fe 농도 $60 \mu\text{g/dl}$ 를 기준으로 했을 때의 결핍율이 18.4%로 가장 높았고, 그 다음이 혈청 ferritin 농도 15ng/ml 이하를 기준으로 평가하였을 때의 결핍 비율이 15.8%로 높았다. 그러나 이와 같은 결과는 최주현 등(1997)이 Fe, TIBC, TS를 이용하여(본 연구에서와 같은 cutoff point를 기준으로) 철분 결핍 위험군의 비율을 평가하여 보고한 비율(28.2%, 81.6%, 28.2%) 보다는 낮았다.

TS값 15% 이하를 기준으로 평가시 전체 대상자의 13.8%가 철분결핍을 보여 강릉지역 급식아동의 철분 결핍비율(14.6%)과 유사하였다. Hct 비율 36%를 기준으로 평가시, 8.9%의 철분결핍비율을 나타내 강릉지역 급식교 아동(김은경·최정희 1997)의 철분결핍비율(5.8%) 보다는 높았고, 서울지역 저소득층 비급식 초등학교 아동을 대상으로 한 정상진 등(1990)의 연구에서 보고한 16.3% 보다는 낮았다. 일반적으로 사용되는 빈혈 판정기준(Hb 농도 12.0g/dl 이하)으로 평가시 전체 대상자의 4.8%가 빈혈에 해당되는 것으로 나타났다.

이처럼 철분 영양상태 평가 지표에 따라 철분 결핍 비율이 매우 다양하였는데, 이는 철분 영양상태의 변화에 따라 각각의 평가 지표값이 반응하는 기준점이 다르기 때문이다.

조사대상자의 비만도에 따른 철분 결핍 위험집단의 비율은 Table 4와 같다. Hb농도 12g/dl 를 기준으로 평가한 철분 결핍 위험율을 살펴보면, 비만아동에서 16.7%로 가장 높았고, 다음은 정상체중아동 3.0%, 과체중아동 12.5% 순으로 나타났으며, Hct 비율 36%를 기준으로 평가한 결과 비만아동은 16.7%, 정상체중아동이 13.6%, 과체중아동 12.5% 순이었다.

Table 4. Prevalence rates of iron deficiency by obesity index

	Underweight	Normal	Overweight	Obesity	Total
Hb < 12g/dl	1 (1.9) $\chi^2 = 7.176$	2 (3.0) df=3	2 (12.5) p=0.066	2 (16.7)	7 (4.8)
Hct < 36%	5 (9.6) $\chi^2 = 0.668$	9 (13.6) df=3	2 (12.5) p=0.881	2 (16.7)	18 (12.3)
Fe < 60 $\mu\text{g/dl}$	13 (24.5) $\chi^2 = 3.110$	9 (12.9) df=3	3 (17.7) p=0.375	3 (25.0)	28 (18.4)
TIBC > 400 $\mu\text{g/dl}$	1 (1.9) $\chi^2 = 10.768$	3 (4.3) df=3	2 (11.8) p=0.013	3 (25.0)	9 (5.9)
TS < 15%	9 (17.0) $\chi^2 = 3.533$	6 (8.6) df=3	3 (17.7) p=0.316	3 (25.0)	21 (13.8)
Ferritin < 15ng/ml	7 (13.2) $\chi^2 = 6.417$	8 (11.4) df=3	5 (29.4) p=0.093	4 (33.3)	24 (15.8)

Abbreviations : see Table 3

() : % to subgroup by obesity index

전체적으로 Hb농도, Hct비율, 혈청철분 농도, TIBC, TS를 기준으로 철분 결핍 위험율을 평가시, 비만아동 중에서의 비율이 각각 16.7%, 16.7%, 25.0%, 25.0%, 25.0%로 가장 높았고, 다음으로 과체중군이었다. 또한 ferritin을 기준으로 평가했을 때도 비만군의 33.3%가 철분 결핍 위험 집단으로 나타났고, 다음으로 과체중군(29.4%), 체중부족군(13.2%), 정상군(11.4%)의 순으로 나타났다. 에너지 과잉상태에서도 철분 영양상태는 저조할 수 있음을 보여주는 결과라 하겠다.

초경시작이후 월경군과 비월경군간에 생화학적 철분 영양상태에 있어서 유의한 차이를 보여주지 않았다.

3. 철분 섭취량 및 철분흡수율 평가

조사대상자의 1일 영양소 섭취량은 Table 5와 같다. 에너지와 단백질, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 나이아신, 비타민 C 섭취량은 권장량에 대한 섭취비율이 각각 114.7%, 122.7%, 140.0%, 100.0%, 123.8%, 151.0%로 권장량보다 높은 양을 섭취하고 있었으나, 철분과 칼슘의 섭취량은 권장량에 비해 82.8%와 58.1%를 섭취하고 있었다.

본 연구대상자의 철분 섭취량은 14.9±8.7mg으로 부천시 저소득층 5학년 여학생(손숙미·양정숙 1997)의 철분 섭취량(7.3±2.6mg) 보다는 높았으나, 농촌 6학년 여학생(노희경 1997)의 철분 섭취량(19.8±7.9mg) 보다는 낮았다.

Heme 철분과 nonheme 철분의 섭취량 및 철분 흡수율을 Monsen 등(1978)의 방법으로 계산하여 Table 6에 제시하였다. 전체 철분 섭취량(14.9mg)중 92.4%가 nonheme 철분으로 섭취되고 있었으며, 나머지 7.6%에 해당되는 1.13mg만이 heme 철분 형태로 섭취되었다. 또한 총 철분 섭취량 중 1.38mg이 흡수되어 실제로 체내에서 이용되었는데 이와 같은 철분 이용량 중 22.5%와 77.5%가 heme 철분과 nonheme 철분이었다. 섭취한 철분의 흡수율은 he-

Table 5. Mean daily intake of nutrients of subjects

Nutrients	Mean±S.D.	% RDA
Energy(kcal)	2180.0 ± 1121.0	114.7
Fat(g)	77.6 ± 59.1	
Carbohydrate(g)	321.1 ± 159.4	
Protein(g)	73.6 ± 45.7	122.7
Fiber(g)	3.67± 2.46	
Iron(mg)	14.9 ± 8.7	82.8
Calcium(mg)	464.5 ± 323.8	58.1
Vitamin A(R.E.)	358.3 ± 672.5	
Vitamin B ₁ (mg)	1.37± 1.01	140.0
Vitamin B ₂ (mg)	1.25± 1.07	100.0
Niacin(mg)	16.1 ± 10.6	123.8
Vitamin C(mg)	74.6 ± 81.5	151.0

me 철분이 27.2%인 반면, nonheme 철분은 7.7%로 나타났고, 총 철분섭취량의 흡수율은 9.3%를 보였다.

최주현 등(1997)이 중학생들을 대상으로 조사한 철분섭취 상태와 비교해 보면, heme 철분섭취량은 4.8±2.1mg이고, nonheme 철분섭취량은 7.9±2.2mg으로 heme 철분 섭취량은 본 연구결과 보다 높았지만 nonheme 철분의 섭취량은 낮았고, 이들 각각의 철분은 총 철분 섭취량의 37.0%와 63.0%를 차지하여 본 연구대상자의 heme 철분 : nonheme 철분의 비(7.6 : 92.4)보다 양호하였다.

조사대상자들의 매끼 식사로부터 MPF와 비타민 C, 철분 흡수인자의 총섭취량을 조사한 결과(Table 7), 아침식사 및 저녁식사보다는 점심식사에서 MPF와 비타민 C 및 철분 흡수인자의 총섭취량이 높았다. 이는 초등학교의 경우 학교급식을 통하여 제공되는 점심식사의 질이 아동의 가정에서 제공하는 아침식사 및 저녁식사의 질보다 높기 때문인 것으로 생각된다. 강릉대 여대생을 대상으로 조사(이규희 등 1997)한 결과와 비교해 보면 MPF와 철분 흡수인자의 총 섭취량은 매끼식사 모두, 본 조사 결과가 더 높았다.

철분 이용도 즉, 철분 흡수율에 영향을 주는 MPF 및 비타민 C 섭취량(Lee JW & Park CK 1997) 등을 기준으로 세끼 식사를 저-, 중-, 고이용도 식사로 분류한 결과는 Table 8과 같다. 전체적으로 살펴보면, 저-, 중-, 고이용도 식사의 비율이 각각 48.0%, 30.1%, 21.9%로 저이용도 식사의 비율이 가장 높았다. 이러한 결과는 앞서 보고된 강릉대 여대생을 대상으로 한 연구에서 이규희 등(1997)이 보고한 저이용도 식사의 비율(59.2%) 및 성인 여성을 대상

Table 6. Dietary total and available iron intake calculated by Monsen's method

	Total iron intake(mg)[%]	Available amount of iron(mg)[%]	Availability of iron(%) ¹⁾
Heme iron	1.13±1.50[7.6]	0.1±0.39[22.5]	27.2
Nonheme iron	13.84±7.07[92.4]	1.07±0.92[77.5]	7.7
Total	14.94±8.72[100.0]	1.38±1.13[100.0]	9.3

1) : Available amount of iron/total iron intake

Table 7. Intake of MPF, vitamin C and total enhancing factor by meals

Meal	MPF(g)	Vitamin C(mg)	Total enhancing factor
Breakfast	23.94± 48.84	6.34±12.66	30.28± 54.02
Lunch	79.42± 75.97	12.75±21.06	92.17± 82.80
Dinner	56.11±111.20	7.68±14.53	63.79±114.00
Snack	5.78± 16.55	47.84±72.03	53.61± 76.33
Total	165.20±155.90	74.60±81.52	239.80±182.20

MPF : meat, poultry and fish

Total enhancing factor=MPF(g)+Vitamin C(mg)

Table 8. Distribution of meals according to availability of iron as classified by Mosen's method

Classification of meal	Number of meal(%)			
	Breakfast	Lunch	Dinner	Total
Low availability meal ¹⁾	113(70.2)	29(18.0)	90(55.9)	232(48.0)
Medium " ²⁾	30(18.6)	84(52.2)	31(19.3)	145(30.1)
High " ³⁾	18(11.2)	48(29.8)	40(24.8)	106(21.9)
Total	161(100.0)	161(100.0)	161(100.0)	483(100.0)

1) MPF < 30g and ascorbic acid < 25mg

2) 30g < MPF < 90g and 25mg < ascorbic acid < 75mg

3) MPF > 90g or ascorbic acid > 75mg, and 30 < MPF < 90g and 25 mg < ascorbic acid < 75mg

으로 한 계승희·백희영(1993)등이 보고한 67.1% 보다 더 낮은 결과를 보인 반면, 고이용도 식사의 비율은 두 연구결과보다 더 높게 나타났다. 이는 철분 이용도 측면에서 살펴본 사춘기 소녀의 식사의 질이 앞서 보고된 여대생보다 높음을 보여주고 있다.

끼니별로 살펴보면 아침식사와 저녁식사의 각각 70.2%와 55.9%가 저이용도 식사인 반면, 점심식사에서 저이용도 식사의 비율은 18.0%였고, 52.2%가 중이용도 식사로 나타났다. 고이용도 식사도 29.8%나 되었다. 따라서 끼니별 철분이용도는 점심, 저녁, 아침식사 순으로 낮아지고 있음을 알 수 있었다. 이는 사춘기 소녀의 학교 급식 및 아침 결식이 끼니별 철분 이용도의 차이를 보이게 한 주된 요인인 것으로 생각된다.

4. 철분 관련 식품의 섭취빈도 및 영양지식

Table 9는 철분을 함유하고 있는 10가지 식품군의 식품 섭취빈도를 조사한 결과이다. 식품의 섭취빈도는 8점 척도법을 이용하여 조사하였는데, 달걀류의 섭취빈도가 3.43±1.69로 가장 높았고, 다음으로 생선류, 콩류, 미역, 김등으로 나타났으며, 가장 낮은 섭취빈도를 보이는 식품은 철분 함량이 높을 뿐만 아니라 체내이용도가 높은 철분을 함유하고 있는 간류(0.70±1.56)로 나타났다. 이와 같은 결과는 앞에서 지적하였듯이 본 연구 조사대상자의 주된 철분 공급원은 nonheme 철분으로 이로 인해 철분의 낮은 체내 이용도를 보임을 뒷받침하는 결과라고 볼 수 있다.

Table 10은 설문지를 이용하여 영양지식 정도를 살펴본 결과로, 일반적인 영양지식 11문제와 철분과 관련된 영양지식 4문제에 대한 정답율은 각각 53.5%와 54.5%로 전체적으로 60%도 안되는 낮은 영양지식 수준을 가진 것으로 조사되었다.

기초식품군에 대한 지식정도를 알아보는 1, 2, 3번 문제

Table 9. Food frequency test score of the subjects

Food group	Mean±S.D.
Livers	0.70±1.56
Eggs	3.43±1.69
Fish	3.38±1.45
Beef	2.63±1.56
Shell · fish	1.21±1.38
Perilla leaf, spinach	2.43±1.69
Beans, soybean curd	3.25±1.81
Carrots, cabbage	2.61±1.93
Potato, sweet potato	2.90±1.85
Laver, sea · mustard	3.22±1.81

Maximum score for each item : 8

Table 10. Nutrition knowledge test score of the subjects

Contents	Maximum score	Mean±S.D. (%)
General nutrition	11	5.89±2.67(53.5)
Iron nutrition	4	2.29±1.18(54.5)
Total	15	8.17±3.30(57.1)

() : Percentage of correct answer to maximum score

의 정답율은 49.7%, 59.6%, 56.5%로 대상자의 절반 정도만이 올바르게 알고 있었으며, 일반적인 영양지식 문항중 '가장 많은 에너지를 내는 영양소는 무엇인가?'에 대한 정답율은 47.2%로 낮았지만, '칼슘이 풍부한 식품'(75.2%) 및 '신선한 채소와 과일, 해조류에 많이 들어 있는 영양소는 무엇인가?'의 문항에 대하여는 83.2%의 높은 정답율을 보였다.

철분에 관한 영양지식을 묻는 문항으로 '우리 몸의 근육과 피를 만들어 주는 영양소가 많이 들어 있는 식품이 아닌 것은?'에 대하여 85.1%의 높은 정답율을 보였고, '빈혈은 어떤 영양소가 부족해서 생기는 증상일까?'의 정답율도 66.5%로 비교적 높았다.

따라서 성장기 소녀의 철분 영양상태의 향상을 위하여 철분을 포함한 영양적인 급식의 제공뿐만 아니라 체계적인 영양교육을 통하여 올바른 식품선택과 균형된 식생활을 실천할 수 있는 능력을 키워주어야 할 것이다.

5. 관련된 변수들간의 상관관계

혈액분석을 통한 철분 영양상태 평가지표들간의 상관관계는 Table 11과 같다. 빈혈 진단시 가장 흔히 사용되는 지표인 Hb 농도는 Hct 비율($r=0.641$), Fe 농도($r=0.266$) 및 TS($r=0.237$)와 양의 상관관계를 보였으나, TIBC나 ferritin과는 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 그리고, 철분 영양상태 평가시 가장 민감한 지표로 사용되며, 체내의 철분 저장량을 대변해 주는 ferritin 농도는 TIBC에서만 $r=$

Table 11. Correlation coefficients between biochemical indices used for assessment of iron nutritional status

	Hb	HCT	Fe	TIBC	TS
Hct	0.641***				
Fe	0.266*	0.082			
TIBC	-0.067	0.018	-0.015		
TS	0.237*	0.057	0.950***	-0.284***	
Ferritin	0.061	0.069	-0.038	-0.572***	0.112

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

Abbreviations : see Table 3

Table 12. Correlation coefficients between nutrition knowledge test score and variables related to iron intake

Variables	Nutrition knowledge test score	General nutrition	Iron nutrition	Total score
Total iron intake(mg)		0.346***	0.218**	0.351***
Total iron intake(mg)/1,000kcal		-0.041	0.046	-0.013
Heme iron intake(mg)		0.078	0.012	0.051
Total available iron(mg)		0.236*	0.158	0.243*
Availability of dietary iron(%)		0.258*	0.185	0.275***

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

-0.572의 유의한 음의 상관관계를 보였다.

또한 Fe 농도는 TS와 r=0.950의 유의한 양의 상관관계를 나타낸 반면, TIBC는 TS(r=-0.284) 및 ferritin(r=-0.572)과 유의한 음의 상관관계를 보였다.

따라서 TIBC 이외의 다른 지표들은 철분 결핍의 초기 단계에서 혈청 ferritin 농도를 대신하는 지표로 이용할 수 없음을 보여주고 있다. 이와 같은 상관관계는 강릉대 여대생을 대상으로 조사한 결과(이규희 등 1997) 및 Cook 등(1974, 1976)의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

영양지식 점수와 철분섭취와 관련된 변수간의 상관관계 분석결과는 Table 12와 같다. 일반적인 영양지식, 철분에 관한 영양지식 및 영양지식의 총점은 총 철분 섭취량과 각각 r=0.346, r=0.218, r=0.351의 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 영양지식의 총점과 철분이용율과도 r=0.275의 유의한 양의 상관관계를 보였다.

이와 같은 결과는 영양지식의 수준이 철분 섭취량 뿐만 아니라 체내 철분 이용율에도 영향을 미칠 수 있음을 보여주는 것으로, 앞에서 지적했듯이 영양사를 통한 균형된 학교 급식의 제공뿐만 아니라 체계적인 영양교육의 필요성을 다시 한번 강조하게 된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 초등학교 6학년 및 중학교 1학년 사춘기

소녀 161명을 대상으로 신체계측, 혈액분석 및 식품섭취 조사를 통하여 철분영양상태를 평가하였다.

1) 조사대상자 전체의 성장발육 상태를 보면, 신장과 체중이 154.4±5.72cm 및 46.8±8.43kg으로 나타났으며, 체지방량은 28.1±5.48%였다. 표준체중에 대한 현재체중의 비율로 비만도를 평가시 45.3%가 정상범위에 속하였고, 비만군이 7.5%, 체중부족군이 36.6%로 나타났다.

2) 조사대상자의 Hb, Hct, Fe, TIBC, TS 및 ferritin 농도는 각각 13.6±0.9g/dl, 39.6±3.9%, 91.3±36.3µg/dl, 327.9±45.2µg/dl, 28.3±11.8%, 37.4±24.2ng/ml로 나타났다. 또한 Hb, Hct, Fe, TIBC, TS 및 ferritin 농도를 기준으로 평가한 철분 결핍 비율은 각각 4.8%, 8.9%, 18.4%, 5.9%, 13.8%, 15.8%였다.

3) 전체 철분 섭취량(14.9mg) 중 92.4%가 nonheme 철분으로 섭취되고 있었으며, 나머지 7.6%에 해당되는 1.13mg 만이 heme 철분 형태로 섭취되었다. 또한 섭취된 heme 철분과 nonheme 철분의 27.2%와 7.7%가 체내에 흡수되어 총 1.38mg이 실제로 체내에서 이용되었는데 이와 같은 실제 철분 이용량중 22.5%와 77.5%가 heme 철분과 nonheme 철분이었다. 섭취한 철분의 흡수율은 heme 철분이 27.2%인 반면, nonheme 철분은 7.7%로 나타났고, 총 철분섭취량의 흡수율은 9.3%이었다.

4) 8점 척도법을 이용하여 철분관련 식품의 섭취빈도를 조사하였는데, 달걀류의 섭취빈도가 3.43±1.69로 가장 높았고, 다음으로 생선류, 콩류, 미역, 김등으로 나타났으며, 가장 낮은 섭취빈도를 보이는 식품은 간류로 나타났다

5) Hb 농도와 Hct 비율은 r=0.641의 유의한 양의 상관관계를 보였고, 혈청 철분농도와 TS는 r=0.950의 유의한 양의 상관관계를 보였다. TIBC는 TS 및 ferritin 농도와 r=-0.284와 r=-0.572의 유의한 음의 상관관계를 나타냈다.

6) 총 철분 섭취량은 일반적인 영양 및 철분에 관한 영양 지식 점수, 그리고 영양지식의 총점과 각각 r=0.346, r=0.218, r=0.351의 양의 상관관계를 보였다. 또한 철분의 흡수율과 일반적인 영양지식 및 영양지식 총점간에는 r=0.258 및 r=0.275의 양의 상관관계가 있었다.

이상의 연구결과를 통하여 사춘기 소녀의 전반적인 성장 발달 및 영양상태는 과거에 비해 향상되었음을 알 수 있었으나, 아직도 철분 결핍비율이 높고, 철분 섭취량과 흡수율이 낮은 것으로 나타났다. 특히 사춘기 소녀에 있어서 다이어트 등으로 인한 철분 섭취의 부족이 나타나기 쉬우므로 각별히 주의해야 한다.

앞으로 사춘기 소녀의 철분 영양상태의 향상을 위해 철분 함량이 높은 식사 및 간식 섭취를 증가시키기 위한 식단의 제공과 함께 사춘기 소녀 및 이들의 부모를 대상으로 철분 영양 상태 향상을 위한 구체적인 실천 방안에 대한 영양교육이 이루어져야 할 것이다. 아울러 초등학교에서만 실시되고 있는 학교급식을 중학교에서도 실시하도록 정부차원의 지원이 있어야 할 것이다.

참고문헌

김숙희 · 이일하 · 백희영(1989) : 한국인 칼슘 및 철분 권장량 책정을 위한 기초 연구. 한국인구보건연구원

김은경 · 최정희(1997) : 급식교와 비급식교 아동의 성장발달 및 철분 영양상태의 비교. 한국영양학회지 30(8) : 1009-1017

김정미 · 정국래(1985) : 일부 농촌지역 여고생의 영양상태 및 혈액상에 관한 연구. 한국영양학회지 18(1) : 5-13

김진규 · 송정환 · 김상인(1992) : 한국인 소아에서 고지혈증 및 판상동맥질환 발병 관련 위험인자의 유행률에 관한 연구. 한국지질학회지 2 : 72-80

김현수 · 이윤나 · 모수미 · 최혜미(1994) : 중학생의 간접적 비만판정에 관한 고칼-피지후 방식과 체격지수방식의 비교-. 한국지질학회지 4(1) : 41-49

김현아 · 김은경(1993) : 강릉지역 초등학교의 고혈압 및 비만의 이환율에 관한 연구. 한국영양학회지 27(5) : 460-472

김혜영 · 송경희(1994) : 충주시내 중학생들의 간식 섭취 실태와 체지방량에 대한 연구. 한국보건협회지 20(2) : 125-139

계승희 · 백희영(1993) : 우리 나라 젊은 성인 여성의 철분 영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(2) : 주요 식품의 철분 분석과 철분 섭취량 및 이용률 평가. 한국영양학회지 26(6) : 703-714

남혜선 · 이선영(1992) : 충남대 여대생의 철분 섭취량과 영양상태에 대한 연구. 한국영양학회지 25(5) : 404-412

노희경(1997) : 농촌 초등학교 6학년 여학생의 영양상태. 지역사회영양학회지 2(3) : 275-280

문수재 · 윤진 · 이영미(1989) : 청소년의 식생활행동, 성격특성과 영양섭취상태에 관한 연구. 연세대학교 생활과학논집 3 : 47-61

대한소아과학회(1999) : 한국소아발육표준치

손숙미 · 양정숙(1997) : 부천시 저소득층 초등학교 5학년 어린이들의 영양소 섭취 및 철분 영양 상태. 지역사회영양학회지 2(3) : 267-274

손숙미 · 양정숙(1998) : 철분부족 아동과 정상아동의 영양소 섭취량, 신체측치, 식행동에 관한 비교 연구. 지역사회영양학회지 3(3) : 341-348

안홍석 · 박진경 · 이동환 · 백인경 · 이종호 · 이양자(1994) : 일부 비만아동 및 청소년에 대한 임상영역학적 조사연구. 한국영양학회지 27(1) : 79-89

오희용 · 김평남 · 김기순(1977) : 초, 중, 고학생의 정상혈액상에 대한 연구. 최선의학 20(6) : 101-110

유정순 · 최윤진 · 김인숙 · 장경자 · 천종희(1997) : 인천시내 초등학교 5학년생의 비만실태와 식습관 및 생활습관에 관한 연구. 지역사회영양학회지 2(1) : 13-22

이경신 · 최경숙 · 윤은영 · 이심열 · 김창임 · 박영숙 · 모수미 · 이원표(1988) : 도시 초등학교 급식의 효과에 대한 연구. 한국영양학회지 21(6) : 392-409

이규희 · 김은경 · 김미경(1997) : 강릉대 일부 여대생의 철분 영양상태에 관한 연구. 지역사회영양학회지 2(1) : 23-32

이기열 · 이양자 · 김은경 · 고건 · 김정수(1987) : 전산화를 통한 한국인 식생활 개선방안 연구 -식생활평가 시스템-. 한국영양학회지 20(1) : 54-64

이일하 · 이인열 · 노영희 · 백희영 · 김경숙 · 조재현(1988) : 우리나라 성인의 칼슘, 인 및 철분의 배설량에 관한 연구. 한국영양학회지 21(5) : 317-323

이주연 · 이일하(1986) : 서울시내 사춘기 여학생의 비만실태와 식이섭취양상 및 일반환경 요인과 비만의 관계. 한국영양학회지 19(6) : 409-419

정상진 · 김창임 · 이은화 · 모수미 · 한창원(1990) : 서울시내 일부 저소득층 비급식 초등학교 아동의 영양실태 조사 1. 성장발육 상태 및 생화학적 기초조사. 한국영양학회지 23(7) : 513-520

정영혜(1991) : 체형의 차이에 따른 학동기 비만의 영양실태 비교 연구. 계명대학교 대학원 석사논문

최주현 · 김정현 · 이민준 · 문수재 · 이상일 · 백남선(1997) : 중학생의 철분 영양 상태에 영향을 미치는 생화학적 변인 분석. 한국영양학회지 30(8) : 960-975

채범석 · 이효은(1970) : 한국농촌 미취학아동의 철결핍성 빈혈에 관한 연구 -충청남도 대덕군 상대리를 중심으로-. 한국영양학회지 3(3,4) : 149-159

채범석 · 강은주 · 이해숙 · 한정호(1981) : 한국인 빈혈빈도에 관한 연구. 한국영양학회지 14(4) : 182-189

한국영양학회(1995) : 한국인 영양권장량

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 : 681-685

Cook JD, Finch CA, Smith NJ(1976) : Evaluation of the iron status of a population. *Blood* 48 : 449-455

Dallman PR(1977) : New approaches to screening for iron deficiency. *J Pediatrics* 90 : 678-681

Freire WB(1989) : Hemoglobin as a predictor of response to iron therapy and its use in screening and prevalence estimates. *Am J Clin Nutr* 50 : 1442-1449

Fulwood R, Johnson CL, Bryner JD, et al(1982) : Hematological and nutritional reference data for persons 6 months to 74 years of age : United states, 1976-80. Vital and Health Statistics Series 11, No. 32 DHHS publication No. 83-1682, Washington DC

Garby L, Irmell L, Werner I(1969) : Iron deficiency in women of fertile age in a Swedish community. III. Estimation of prevalence based on response to iron supplementation. *Acta Medica Scandin* 185 : 113-117

Gibson RS(1990) : Food consumption of individuals(Food frequency questionnaire). In : Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment, pp.42-46, Oxford University Press

Gong FJ, Spear BA(1988) : Adolescent growth and development : Implications for nutritional needs. *J Nutr Educ* 20(6) : 273-279

Kaplan NM(1989) : The deadly quartet. Upper-body obesity, gluco-

- se intolerance, hypertriglyceridemia and hypertension. *Arch Intern Med* 149 : 1514-1520
- Lee JW, Park CK(1997) : Effect of vitamin supplementation on iron status of adolescent girls with low hemoglobin levels. *Kor J Community Nutr* 2(5) : 687-694
- Leonhardt N, Silbermann A, Silbermann H(1990) : Body mass index and waist-to-hip ratio in patients of a stomatologic ambulance. *Diabetes Res Prac* 10 : 129-132
- Meredith CN, Dwyer JT(1991) : Nutrition and exercise : Effects on adolescent health. *Ann Rev Pub Health* 12 : 309-333
- Monsen ER, Hallberg L, Layrisse M, Hegsted M, Cook JD, Mertz W, Finch CA(1978) : Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr* 31 : 134-141
- WHO(1968) : Scientific Group. Nutritional Anemias. In "WHO Tech Rep Ser" 405