

## 한국 중학생에 있어서 철분 영양 상태 및 비만과의 상관관계

인하대학교 의과대학 소아과학교실<sup>1</sup>, 진단검사의학교실<sup>2</sup>, 핵의학교실<sup>3</sup>

한승정<sup>1</sup> · 홍영진<sup>1</sup> · 손병관<sup>1</sup> · 최종원<sup>2</sup> · 현인영<sup>3</sup> · 김순기<sup>1</sup>

### Iron Status in Korean Middle School Students and Possible Association with Obesity

Seung Jeong Han, M.D.<sup>1</sup>, Young Jin Hong, M.D.<sup>1</sup>, Byong Kwan Son, M.D.<sup>1</sup>,  
Jong Weon Choi, M.D.<sup>2</sup>, In Young Hyun, M.D.<sup>3</sup> and Soon Ki Kim, M.D.<sup>1</sup>

Departments of <sup>1</sup>Pediatrics, <sup>2</sup>Laboratory Medicine and <sup>3</sup>Nuclear Medicine, Inha University College of Medicine, Incheon, Korea

**Background:** Iron deficiency (ID) in Korean adolescents still remains a problem. This study aimed to assess the prevalence of iron status and investigate the relationship between the iron status and obesity.

**Methods:** Hematological examinations were performed on apparently healthy 12~14 year old students (M : F=451 : 442) living in Incheon during September, 2004. ID was defined as a serum ferritin concentration <10ng/mL. The diagnosis of iron deficiency anemia (IDA) was established when anemia (male <12.5g/dL, female <12g/dL) was associated with a ferritin level <10ng/mL and/or transferrin saturation <16%. Using age- and gender-specific BMI percentiles, overweight was defined as a BMI=85th percentile.

**Results:** The prevalence of ID and IDA were 8.4 and 15.6% and 0.9 and 4.5% in males and females, respectively. Using an analysis based on the BMI, the prevalence of obesity were 21.8 and 16.2% in males and females, respectively. The prevalence of ID in male students was decreased in the obesity (0.0%) compared with the non-obesity group (11.4%). In female students, ID showed a higher frequency in the non-obesity (20.4%) compared with the obesity group (12.0%).

**Conclusion:** Iron deficiency still remains a major nutritional problem in adolescent females, with the prevalence of obesity significantly increasing. Although no association between the prevalence of iron deficiency and obesity was shown in this study, it is important to screen for iron deficiency and obesity, and provide effective nutritional education. Furthermore, the association of obesity with iron deficiency in relation to eating behavior should be investigated. (*Korean J Hematol* 2005;40:159-166.)

**Key Words:** Anemia, Iron deficiency, Adolescents, Serum ferritin, Transferrin saturation, Obesity

접수 : 2005년 7월 13일, 수정 : 2005년 9월 10일  
승인 : 2005년 9월 10일  
교신저자 : 한승정, 인천시 중구 신흥동 3가 7-206  
☎ 400-103, 인하대학교병원 소아과  
Tel: 032-890-2843, Fax: 032-890-2844  
E-mail: cozyi@freechal.com

이 연구는 2005년 인하대학교 지원에 의해 수행되었음.

Correspondence to : Seung Jeong Han, M.D.  
Department of Pediatrics, Inha University College of Medicine  
7-206, 3-ga, Sinheung-dong, Jung-gu, Incheon 400-103, Korea  
Tel: +82-32-890-2843, Fax: +82-32-890-2844  
E-mail: cozyi@freechal.com

## 서 론

경제 성장과 식생활 개선에 따른 철분을 포함한 일반적인 영양 상태의 개선, 모유영양의 지속, 철분 강화 분유 및 곡분의 사용 등으로 철결핍성 빈혈(iron deficiency anemia, IDA)의 빈도가 감소하였지만, 이는 여전히 가장 흔한 청소년기 영양결핍증 중의 하나이다.<sup>1-3)</sup> 철결핍은 식욕 감퇴, 주위에 관심도 감소, 피로감, 육체적인 수행능력의 감소 및 감염에 대한 저항력 약화를 일으킬 뿐 아니라 신경학적, 지적 기능 수행에 영양을 미칠 수 있다고 이미 잘 알려져 있다.<sup>4-6)</sup> 철결핍과 철결핍성 빈혈은 영유아와 사춘기 여아, 가임기 여성에서 빈도가 높은 것으로 보고되고 있으며, 미국 소아과학회(American Academy of Pediatrics, AAP)에서는 빈도가 높은 그룹에서 선별검사의 실시를 권장하지만 여전히 철결핍의 빈도는 2~5%까지 나타나고 있다.<sup>1,7,8)</sup> 우리나라에서도 특히 청소년에서 철결핍에 대한 선별검사와 치료를 권장하고 있지만 1990년 대구지역 여자 중학생의 철결핍이 26%로 보고되었고, 2000년 인천지역 12~16세 여학생의 철결핍이 23.2%로 빈도는 약간 감소하였지만 미국 청소년에 비해 훨씬 높았다.<sup>7,9-11)</sup>

그러나 한편으로는 생활수준이 향상되고 식생활이 서구화됨에 따라 영양과다와 운동부족으로 인한 소아 및 청소년 비만이 증가하고 있는 추세이다.<sup>11)</sup> 청소년 비만은 성인 비만으로 이행될 확률이 높고, 흔히 고콜레스테롤혈증, 지방간, 고혈압, 당뇨병 같은 합병증을 동반하므로 조기 치료와 예방이 강조되고 있다.<sup>12)</sup> 또한 최근에는 생활수준의 향상에도 청소년에서 철분 영양 상태가 호전되지 않는 원인으로 비만한 청소년에서 철결핍의 위험도가 높다는 보고가 있다.<sup>1,13)</sup>

이에 본 연구자들은 인천시에 거주하는 중학생을 대상으로 빈혈, 철결핍, 철결핍성 빈혈 및 비만도를 조사하여, 청소년 철분 영양 상태를 평가하고 비만도와 연관성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2004년 9월, 건강관리협회의 협조를 얻어 인천시 아파트 밀집지역에 위치한 남녀 공학 1개 중학교의 1, 2학년생 893명(남 : 녀=451 : 442)을 대상으로 빈혈검사를 포함한 혈액검사를 시행하였다.

### 2. 연구방법

오전에 정맥천자로 채혈하여 채혈 즉시 약 2mL의 혈액은 EDTA 튜브(tube)에 넣어 혈색소(hemoglobin, Hb), 적혈구용적(hematocrit), 평균적혈구용적(mean corpuscular volume, MCV), 평균적혈구혈색소량(mean corpuscular hemoglobin, MCH), 백혈구 및 혈소판 수를 coulter counter를 사용하여 검사하였고, 나머지 혈액은 혈청을 분리한 후, 혈청 철, 총철결합능(total iron binding capacity, TIBC), 혈청 페리틴(ferritin), 혈청 칼슘 및 총콜레스테롤을 검사하였다. 혈청 철 및 총철결합능 검사는 분광광도법(spectrophotometry)을 이용하였고, 혈청 트랜스페린 포화도는 철을 총철결합능으로 나눈 값에 100을 곱하여 계산하였으며 페리틴은 방사면역측정법(radioimmunoassay)으로 측정하였다.

본 연구에서는 Dallman 등<sup>14)</sup>이 제시한 기준에 준해서, 12~14세의 남학생은 혈색소가 12.5g/dL 미만일 때, 동년 여학생은 혈색소가 12.0g/dL 미만일 때 빈혈이라고 정의하였다. 철결핍은 남학생은 페리틴 12ng/dL 미만인 경우, 동년 여학생은 페리틴이 10ng/dL 미만으로 정의하였다. 철결핍성 빈혈은 혈색소가 최저 기준치 이하이면서 1) 페리틴 10ng/dL 미만, 또는 2) 트랜스페린 포화도 16% 미만인 경우로 정의하였다.

철분 영양 상태에 대한 비교 분석은 1990년, 1999년에 발표된 논문들과 본 인하대학교 의과대학 소아과학교실에서 시행한 1997년, 2000년의 연구결과를 토대로 2002년에 시행한 분석을 참고하여 비교하였다.<sup>9-11)</sup>

신장과 체중은 여학생 중 154명, 남학생 중 146명에서 측정하였으며, 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(Body mass index, BMI)를 다음과 같이 계산하였다.

$$BMI = \text{체중(kg)} / [\text{신장(m)}]^2$$

1998년 대한소아과학회에서 제시한 한국 소아 및 청소년 신체 발육 표준치에 의한 BMI를 판정기준으로 적용하였고, BMI에 의한 비만의 정의는 85~94 백분위수면 비만 위험군, 95 백분위수 이상이면 비만으로 정의하고 있으나, 본 연구에서는 85 백분위수 이상은 비만군, 85 백분위수 미만은 비비만군으로 나누어 비교하였다.<sup>15)</sup>

비만도는 1998년 대한소아과학회에서 측정한 한국 소아 및 청소년의 성별, 연령별, 신장별 체중 백분위의 50 백분위수 값을 표준체중으로 하여 다음 공식에 의해

계산하였고, 이 때 비만도가 20% 이상이면 비만으로 정의하였다.<sup>15)</sup>

비만도(%)=(현재체중-신장별 표준체중)/신장별 표준체중×100

모든 통계분석은 SAS 8.1 프로그램을 이용하였다. 평균값은 평균±표준편차로 표기하고, 두 군 간의 평균값 비교는 Student's t test, 분율의 비교는 Chi-square test로 통계 처리하였다. 모든 통계치는 *P*-value 0.05 미만인 경우에 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 1. 연령 및 신체적 특성

대상자들의 연령대는 12세에서 14세였고 각각 평균 연령은 남학생은 13.4±0.5세, 여학생은 13.3±0.8세였다. 신체 계측에서 체중의 평균은 남학생 53.9±11.9kg, 여학생 49.5±8.8kg이었으며 신장의 평균은 남학생 159.7±8.2cm, 여학생 156.1±5.4cm이었다.

### 2. 혈액학적 지수 비교

남학생의 평균 혈색소치는 14.2±0.9g/dL, 적혈구용적은 41.4±2.8%, 혈청 철은 98.0±32.6 µg/dL, 트랜스페린 포화도는 27.1±9.0%, 혈청 페리틴은 27.7±19.0ng/dL이었다. 여학생의 경우 평균 혈색소치는 13.4±0.9g/dL, 적혈구용적은 39.2±2.6%, 혈청 철은 88.5±34.2 µg/dL, 트랜스페린 포화도는 25.0±9.6%, 혈청 페리틴은

24.7±15.6ng/dL이었다(Table 1).

### 3. 철결핍성 빈혈의 유병률 및 철결핍 상태의 빈도

빈혈의 빈도는 남학생에서 2.9% (13/451), 여학생에서 6.9% (30/442)로 여학생에서 유의하게 높았고(*P*=0.005) 철결핍성 빈혈의 빈도 역시 남학생이 0.9% (4/451), 여학생이 4.5% (20/442)로 여학생에서 유의하게 높았다(*P*=0.0005). 철결핍 또한 남학생 8.4% (38/451), 여학생 15.6% (69/442)로 여학생에서 유의하게 높은 빈도를 보였으며(*P*=0.0009), 트랜스페린 포화도 16% 미만의 빈도도 남학생(8.9%)에 비하여 여학생(17.2%)에서 유의하게 높았다(*P*=0.0002).

### 4. BMI와 비만도에 따른 비만의 유병률 및 콜레스테롤수치의 비교

BMI의 평균은 남학생에서 20.9±3.6kg/m<sup>2</sup>, 여학생에서 20.2±3.1kg/m<sup>2</sup>이었으며, 연령에 따라 구분하였을 때 13세에서 남학생은 20.7±3.4kg/m<sup>2</sup>, 여학생은 20.1±3.3kg/m<sup>2</sup>, 14세에서 남학생은 21.5±4.1kg/m<sup>2</sup>, 여학생은 20.3±3.7kg/m<sup>2</sup>이었다. BMI에 따른 비만의 유병률은 남학생에서 21.9% (32/146), 여학생에서 16.2% (25/154)였다.

비만도에 따른 비만의 유병률은 남학생이 17.1% (25/146), 여학생이 9.1% (14/154)이었다. 총콜레스테롤의 평균치는 남학생에서 153±26.9mg/dL, 여학생에서 160.9±27.5mg/dL로 여학생에서 더 높았다(*P*<0.0001). 총콜레스테롤이 200mg/dL 이상으로 고콜레스테롤혈증을 보인 경우는 남학생에서 4.7%, 여학생에서 7.7%로

**Table 1.** Trends in iron status among 12~14 year old Korean adolescents between 1996 to 2004

	Hemoglobin (g/dL)	Hematocrit (%)	Iron (µg/dL)	TIBC (µg/dL)	TS (%)	Ferritin (ng/dL)
1996						
M (n=79)	13.7±0.8	40.6±2.5	127.6±43.0	387.9±47.7	29.3±12.2	26.1±16.9
F (n=87)	13.1±0.7	39.0±2.0	99.4±34.9	387.8±45.5	36.9±13.2	22.7±14.2
2000						
M (n=193)	13.8±0.9	40.8±2.5	n/a	n/a	33.6±12.7	16.8±9.7
F (n=164)	13.0±0.9	38.6±2.5	n/a	n/a	30.1±11.9	13.1±9.2
2004						
M (n=451)	14.6±1.0	43.6±2.7	98.0±32.6	362.9±33.8	30.2±16.8	27.7±19.0
F (n=442)	12.6±1.2	38.2±3.0	88.5±34.2	356.7±33.4	20.7±12.2	24.7±15.6

Mean±SD.

Abbreviations: TIBC, total iron binding capacity; TS, transferrin saturation; n/a, not available.

**Table 2.** Iron status according to BMI

	Hemoglobin (g/dL)	Iron ( $\mu$ g/dL)	TIBC ( $\mu$ g/dL)	Ferritin (ng/mL)	TS (%)	Cholesterol (mg/dL)
BMI < 85						
M (n=114)	13.95 $\pm$ 1.2	98.85 $\pm$ 38.1	360.46 $\pm$ 38.1*	28.62 $\pm$ 32.8	27.57 $\pm$ 11.2	154.17 $\pm$ 30.3 <sup>†</sup>
F (n=129)	13.42 $\pm$ 1.0	93.34 $\pm$ 41.6	365.54 $\pm$ 37.2	22.49 $\pm$ 17.0	25.74 $\pm$ 11.4	172.95 $\pm$ 30.1
BMI $\geq$ 85						
M (n=32)	14.18 $\pm$ 1.5	95.72 $\pm$ 45.2	374.75 $\pm$ 37.8*	35.46 $\pm$ 19.8	25.68 $\pm$ 12.6	164.69 $\pm$ 37.8 <sup>†</sup>
F (n=25)	13.13 $\pm$ 1.2	91.24 $\pm$ 37.9	369.24 $\pm$ 46.3	24.73 $\pm$ 26.8	24.73 $\pm$ 10.0	161.84 $\pm$ 49.2

Mean $\pm$ SD, \*P=0.02, <sup>†</sup>P=0.05.

Abbreviations: See Table 1; BMI, body mass index.

나타났으며, BMI를 기준으로 분류하였을 때 남학생은 비만군에서 9.3%, 비비만군에서 4.4%였으며 여학생은 비만군에서 8.0%, 비비만군에서 14.0%로 오히려 비비만군에서 빈도가 높았지만 남학생, 여학생에서의 고콜레스테롤혈증의 분율은 비만군과 비비만군 사이에서 모두 통계적으로 차이는 없었다. 비만도를 기준으로 비만군과 비비만군을 나누어 비교하였을 때 역시 남학생에서 비만군이 11.1%, 비비만군이 4.2%였으며 여학생에서는 비만군이 14.3%, 비비만군이 12.9%로 모두 비만군에서 고콜레스테롤혈증을 보인 분율이 높았지만 통계적으로 차이는 없었다.

##### 5. BMI와 비만도에 따른 비만군과 비비만군의 철분 영양 상태의 비교

비만군과 비비만군에서 평균 혈색소치, 헤마토크릿, 혈청 철, 트랜스페린 포화도, 혈청 페리틴, 콜레스테롤의 평균값은 Table 2에 제시하였으며 남학생 비만군에서 콜레스테롤수치와 총철결합능(TIBC)이 비비만군에서보다 의미있게 높았으나 평균 혈색소치, 적혈구용적, 혈청 철, 트랜스페린 포화도, 혈청 페리틴의 평균값은 남학생, 여학생에서 모두 두 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. BMI에 따른 분류에서 철결핍의 유병률이 비비만군에서는 남학생 11.4%, 여학생 20.4%이었고, 비만군에서는 남학생 0%, 여학생은 12.0%로 비비만군에서 더 높은 것으로 나타났지만 통계적 유의성은 없었다 (Table 3). 비만도에 따라 비교하였을 때 철결핍의 유병률은 비비만군에서 남학생 10.3%, 여학생 20.2%이었고, 비만군에서 남학생 0%, 여학생 7.1%로 역시 비비만군에서 높았지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

**Table 3.** Prevalence of Iron deficiency according to BMI

	IDA	ID without Anemia	ID
BMI < 85			
M (n=114)	2 (1.8%)	11 (9.6%)	13 (11.4%)
F (n=129)	6 (4.7%)	20 (15.5%)	26 (20.2%)
BMI $\geq$ 85			
M (n=32)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
F (n=25)	1 (5.0%)	2 (8.0%)	3 (12.0%)

Abbreviations: IDA, iron deficiency anemia; ID, iron deficiency; BMI, body mass index.

## 고 찰

지난 20년간 전반적인 영양 상태의 호전으로 IDA의 빈도가 감소하고 있지만, 철결핍은 여전히 영유아와 사춘기 여아에서 전세계적으로 가장 흔한 영양 결핍으로 남아 있다. 사춘기에는 남녀 모두 급성장이 일어나며 몸의 부피 증가에 따른 혈액의 필요량도 급격히 증가하게 되어, 이를 적절히 공급하지 못할 경우 철결핍이 발생하기 쉽다. 특히 여아에서는 월경에 의한 혈액 손실과 체중을 줄이기 위해 지나친 다이어트를 하는 풍조 등에 의해 철결핍 및 철결핍성 빈혈이 더 호발하고 있다.<sup>11,16)</sup>

철결핍의 유병률은 또한 인종이나 경제적 상태, 교육 수준, 생활습관, 기후 등의 여건에 따라 차이가 있을 수 있다고 알려져 있다. 철결핍의 빈도는 전세계 인구의 20%에 이르고 단순히 개발 도상국에만 한정되는 문제가 아니며 미국에서도 빈혈의 가장 큰 원인으로 남아 있다. Nation Health and Nutrition Examination Survey

(NHANES)에 의하면 페리틴 12ng/mL 미만의 빈도는 11~14세 여아에서 6.1%, 15~19세 여아에서 14.2%이었으며 NHANES에 의하면 1988~1994년에 12~19세 여성에서 철결핍은 9~11%, 1999~2000년도 12~16세 여성에서 철결핍의 빈도는 8.7%로 보고되었다.<sup>1,5,9)</sup>

12~14세 여학생에서 연도별 빈혈의 유병률은 1990년 13.4%에서 1997년 6.9%, 1999년 6.0%, 2000년 5.7%로 감소추세였으나 이번 연구에서 6.9%로 다시 증가한 것으로 나타났고(Fig. 1), 1990년과 1997년, 1999년, 2000년의 철결핍의 유병률은 각각 39.1%, 13.9%, 13.3%, 23.2%였으며 본 연구에서는 15.6%로 2000년 보다는 감소하는 추세를 보였지만 1997년과 1999년 보다는 높은 상태였다(Fig. 2). IDA는 1990년 10.0%, 1997년 4.6%, 1999년 8.3%, 2000년 6.1%에서 본 연구에서는 4.5%로 점차 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3).<sup>9-11)</sup> 이는 1996년과 2000년에 조사되었던 한국 청소년 여아에서 철결핍의 빈도가 미국의 보고보다 높았던 것과 같이 본 연구에서도 여전히 미국의 보고에 비하여 높게 나타났다.<sup>12,17)</sup>

철결핍성 빈혈이 있을 때 창백하고 피곤하고 운동능력이 떨어지며, 식욕 부진, 감염에 대한 저항력 약화, 성장 불량, 참을성이 없고 부주의하며 소극적인 성격이 나타날 수 있다. 빈혈 없이 철결핍만 있는 청소년기 여학생에서 철분 공급 후에 언어 수행 및 기억력 향상이 있었으며, 철결핍이 있는 어린이들에서 철분 영양상태가 정상인 어린이들과 비교하여 평균 수학 성적이 낮다는 연구 결과 등이 이미 보고된 바 있다.<sup>4,16)</sup>

경제 발전과 더불어 구미 선진국처럼 국내에서도 소아와 청소년 비만이 증가하고 있어 사회적인 문제가 되

고 있다. 미국의 경우 7명의 소아 중 1명이 비만인 것으로 보고되고 있고 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)에서는 지난 30년간 소아와 청소년에서의 비만도가 3배 이상 증가한 것으로 조사하였다.<sup>1)</sup> NHANES의 1999~2000년의 조사에서는 12~19세 청소년의 비만도가 1988~1994년과 비교하여 10.5%에서 15.3%까지 증가한 것으로 보고하였다.<sup>18)</sup> 우리나라에서도 서울지역에서 초, 중, 고등학생에서 남아의 비만 유병률은 1979년 1.7%에서 2002년 17.9%까지 꾸준히 증가하였고 여아에서도 마찬가지로 1979년 2.4%에서 2002년 10.9%까지 지속적으로 증가하였다.<sup>19)</sup> 본 연구에서 BMI를 기준으로 85% 이상인 비만의 유병률은 여학생 16.2%, 남학생 21.9%로 미국에서의 조사보다는 낮게 나타났으며, 비만도를 기준으로 할 때 비만

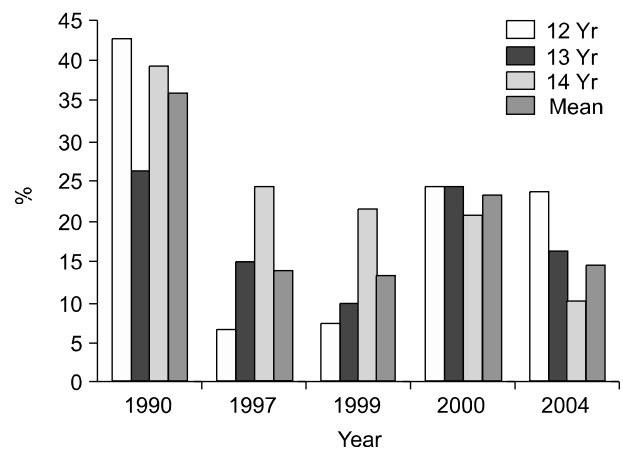


Fig. 2. Prevalence of iron deficiency in females aged 12 to 14 years.

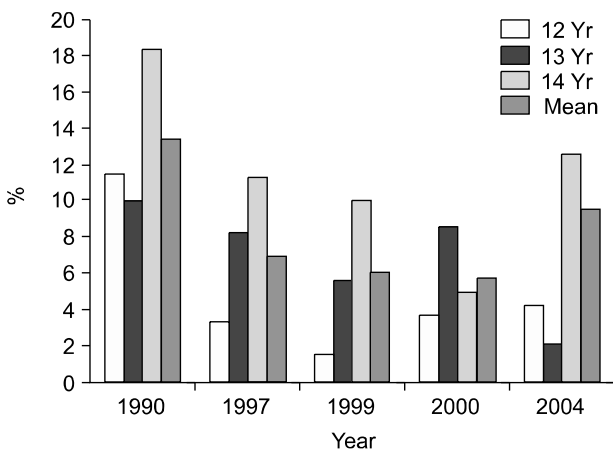


Fig. 1. Prevalence of anemia in females aged 12 to 14 years.

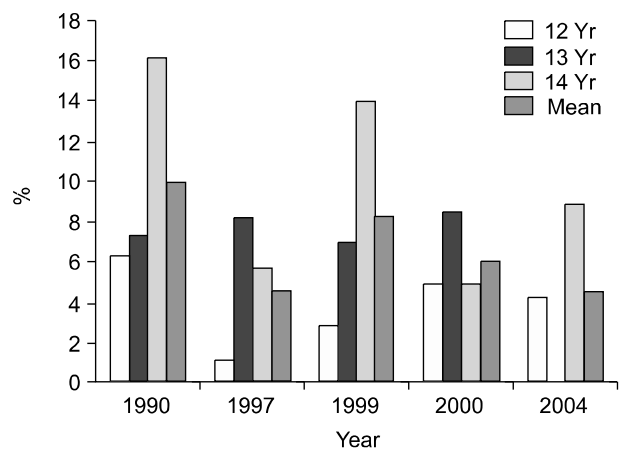


Fig. 3. Prevalence of IDA in females aged 12 to 14 years.

의 유병률은 남학생 17.1%, 여학생 9.1%로 2000년도의 인천시 청소년을 대상으로 시행하였던 조사에 비하여 (남학생: 12.2%, 여학생: 11.7%) 남학생의 경우 크게 증가하고 있는 것을 알 수 있다.<sup>20)</sup>

비만의 유병률이 증가하며 체격조건이 좋아짐에도 불구하고 청소년에서 철결핍이 여전히 감소하지 않는 것에 대하여 저자들은 우리나라에서 철분 영양 상태에 대한 1차적인 선별 검사의 부족과 청소년 및 가족들에 대한 교육의 미비를 한가지 원인으로 생각하였고, 비만한 소아와 청소년에서 철결핍의 유병률이 높다는 보고들에 따라 비만의 증가가 철분 영양 상태에 영향을 미치는 또 하나의 요인이 될 수 있다고 생각하였다.

Seltzer와 Mayer가<sup>21)</sup> 11~21세의 남학생 160명과 여학생 162명을 대상으로 시행한 연구에 의하면 비만한 청소년군에서 정상체중의 청소년군에 비해 혈청 철 수치가 의미 있게 낮았다( $P<0.01$ ). Hamiel 등<sup>13)</sup>이 비만 클리닉에 방문한 321명의 소아와 청소년의 혈청 철 수치를 비교한 결과 철결핍( $45 \mu\text{dL}$ )의 빈도가 비만군에서 38.8%, 비만 위험군에서 12.1%, 정상아 군에서 4.4%로 비만군의 철결핍 유병률이 높았다( $P<0.001$ ). Karen 등<sup>1)</sup>은 9,698명의 2~16세의 소아들을 대상으로 1988~1994년의 NHANES III 자료로 조사를 시행하였고 비만 위험군이 13.7%이고 비만군이 10.2%로 조사 되었으며, 철결핍의 유병률이 BMI의 증가에 따라 증가한다고 하였으며(정상 체중아 2.1%, 비만 위험군 5.3%, 비만군 5.5%) 특히 12~16세 청소년에서 비만도에 따라 철결핍이 의미있게 증가하는 것으로 나타났다(정상 체중아 3.5%, 비만 위험군 7.2%, 비만군 9.1%). 그러나 저자들의 연구에서는 비비만군과 비만군의 철결핍의 유병률이 16.0%, 5.3%로 오히려 정상 체중군에서 철결핍의 유병률이 높은 결과를 보였지만 통계적인 의미는 없었다.

비만과 철결핍 간의 연관성을 뒷받침하는 여러 근거들이 제시되고 있는데, 그중 하나로 비만한 여아의 성장과 발육이 BMI가 정상인 군에 비하여 빠르기 때문에, 영유아와 청소년에서 철의 필요량이 증가하는 시기에 이를 충분히 섭취하지 못해 철결핍의 유병률이 증가하는 것으로 설명되고 있다.<sup>22)</sup> 또한, 비만한 소아와 청소년에서는 과도한 열량 섭취와 폭식으로 특히 탄수화물과 지방이 과다한 음식을 다량 섭취하여 불균형적인 영양 상태를 초래할 수 있음을 들고 있다. 그밖에도 부적절한 다이어트의 시행으로 인한 철분함량이 풍부한 음식의 제한 등이 원인으로 주장된 바 있다.

철결핍과 비만과의 관계는 동물 실험을 통해서도 연구되었다. Kennedy 등<sup>23)</sup>은 비만한 쥐에서 간, 비장, 소

장, 뼈와 근육 등의 철의 농도를 조사하였는데 비만한 쥐의 조직에 철 농도가 마른 쥐에서보다 의미있게 낮게 나타난다고 하였다. 그 밖에도 비만한 쥐에서의 철분 대사에 대한 연구에서 철분 강화 사료를 공급하였을 때 비만한 쥐에서 철의 흡수량이 마른 쥐에서보다 2~2.5배 높게 측정되었다.<sup>24)</sup>

그러나 본 연구에서는 비비만군이 비만군에 비교하여 통계적으로 유의하지는 않았지만 오히려 철결핍의 유병률이 높은 것으로 나타났다. 이에 대한 설명으로 상당수의 여아들이 다이어트나 편식으로 인하여 빈혈 및 철결핍이 많은 데 비하여, 비만한 여아들은 음식 섭취가 더 많고 따라서 철분 섭취 역시 더 많았을 가능성을 생각할 수 있다. 또 다른 가능성으로는 우리나라 비만인구와 서양 비만인구의 식습관의 차이를 들 수 있다.<sup>25)</sup> 미국의 소아와 청소년비만군은 주로 지방과 탄수화물이 많이 포함된 불균형적인 식습관을 가지며 과일, 채소 등의 섭취량이 부족한 경우가 많았으며 이러한 식습관은 철결핍을 일으킬 수 있는 원인이 될 수 있다.<sup>13,18)</sup> 그러나 우리나라의 비만 인구들은 서구화된 식습관으로 곡류 섭취가 감소하면서 동물성 식품의 섭취가 빠르게 증가하는 추세이기는 하나, 아직은 지방 섭취가 차지하는 비율이 총 에너지의 20%를 넘지 않고 있으며 이는 미국 어린이들의 36%에 비해서 낮은 편이다.<sup>25)</sup> 빵 중심의 식사 형태에 비하여 밥 중심의 식사는 반찬을 함께 먹도록 되어 영양소의 균형을 맞출 수 있는데, 빵이나 패스트푸드의 섭취가 증가된다고 하여도 서구와는 달리 주식으로는 여전히 밥 중심의 식사를 하는 우리나라 비만 인구에서는 서양에서와 달리 영양 섭취의 불균형으로 인한 철 결핍은 적게 발생할 수 있다고 생각된다.<sup>25)</sup> 본 연구에서는 학생들의 식습관을 함께 조사하지 못하였으나 보다 많은 청소년을 대상으로 비만군에서의 철분 영양 상태와 식습관에 대한 구체적인 연구가 더 필요할 것으로 생각한다.

본 연구에서는 소아와 청소년기에 가장 중요한 영양상의 문제인 철결핍과 비만의 유병률이 이전의 연구에 비하여 거의 비슷하거나 증가되고 있음을 알 수 있었다. 소아와 청소년에서 철분 영양 상태가 학습과 성장, 발달에 미치는 영향과 소아와 청소년에서 비만이 고지혈증, 지방간, 고혈압, 제2형 당뇨병 같은 성인병의 합병증을 동반할 수 있고 성인 비만으로 이행 할 수 있음을 더욱 강조하여, 철결핍과 비만에 대한 선별검사를 강화하고 국가적 차원에서의 식생활에 대한 교육이 이루어져야 할 것이다.

## 요 약

**배경:** 철결핍은 여전히 한국 청소년에서 영양상의 문제로 남아있다. 이에 청소년에서 철결핍 및 철결핍성 빈혈의 유병률의 실태를 파악하고 비만과의 관계를 알아보고자 하였다.

**방법:** 인천시 아파트 밀집지역에 위치한 1개 중학교 1~2학년(12~14세) 893명(남:여=451:442)을 대상으로 2004년 9월 정맥천자에 의해 혈액검사를 시행하였고 이 중 300명(남:여=146:154)의 신장과 체중을 측정하였다. 철결핍은 혈청 페리틴이 10ng/mL 미만으로 정의하였다. 빈혈은 혈색소가 남학생에서 12.5g/dL 미만, 여학생에서 12.0g/dL 미만인 경우로 정의하였고, 철결핍성 빈혈은 빈혈이 있으면서 페리틴 10ng/dL 미만 또는 트랜스페린 포화도 16% 미만인 경우로 정의하였다. 1998년 대한소아과학회에서 제정한 각 연령별 체질량지수를 근거로 85백분위수 이상을 비만군으로 지정하였다.

**결과:** 철결핍의 유병률은 남학생에서 8.4%, 여학생에서 15.6%이었고 철결핍성 빈혈의 유병률은 남학생에서 0.9%, 여학생에서 4.5%이었다. BMI에 따른 분류에서 비만의 유병률은 남녀 각각 21.9%, 16.2%이었다. 남학생에서 철결핍의 유병률은 비만군에서 0.0%로 비비만군에서 11.4%에 비하여 낮았고, 여학생에서 철결핍의 유병률도 비만군에서 12.0%, 비비만군에서 20.4%로 비만군에서 더 낮게 나타났으나 통계적인 의의는 없었다.

**결론:** 철결핍은 사춘기 여학생에서 여전히 높게 나타나며 비만의 유병률 또한 눈에 띄게 증가하고 있다. 비만과 철결핍 간의 상관관계는 보이지 않았지만, 각 질환에 대한 지속적인 선별검사 및 영양과 식습관에 대한 교육이 필요하리라 생각된다. 또한 식습관과 관련하여 비만과 철결핍 간의 상관관계에 대한 연구가 시행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) Nead KG, Halterman JS, Kaczorowski JM, Auinger P, Weitzman M. Overweight children and adolescents: a risk group for iron deficiency. *Pediatrics* 2004;114:104-8.
- 2) Wu AC, Lesperance L, Bernstein H. Screening for iron deficiency. *Pediatr Rev* 2002;23:171-8.
- 3) Kim JK, Ko EY, Lee YJ, Jun YH, Hong YJ, Kim SK. Nutritional assessment and the effectiveness of dietary counseling in infants and young children with iron deficiency anemia. *J Korean Pediatr Soc* 2003;46:95-100.
- 4) Glader B. Iron deficiency anemia. In: Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB. editors; *Nelson Textbook of Pediatrics*. 17th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2004:1614-6.
- 5) Abrams SA. Iron requirements and iron deficiency in adolescents. 2004. [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com).
- 6) Kim SK. Iron deficiency anemia in children and adolescents. *Korean J Pediatr* 2004;47(6 suppl):231S-41S.
- 7) Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United States. *JAMA* 1997;277:973-6.
- 8) Kim YK, Kang BY, Hong YJ, Son BK, Kim KH, Kim SK. Iron deficiency anemia and iron nutrition in adolescent female athletes. *Korean J Pediatr* 2004;47:1041-6.
- 9) Hah JO, Kang MH, Kim JH. Prevalence study of anemia among urban and rural middle school girl students. *J Korean Pediatr Soc* 1990;433:1087-96.
- 10) Kim TW, Kim MH, Hong YJ, et al. Iron status in adolescent and university students in Incheon. *Korean J Hematol* 2001;36:311-7.
- 11) Cho JR, Kim SK, Park SK, Hah JO. Anemia and serum iron status in adolescent female. *J Korean Pediatr Soc* 2002;45:362-9.
- 12) Kang BY, Kim YK, Hong YJ, Son BK, Chang KJ, Kim SK. The prevalence of obesity, serum lipid levels and age at menarche in adolescent female athletes. *Korean J Pediatr* 2005;48:21-6.
- 13) Pinhas-Hamiel O, Newfield RS, Koren I, Agmon A, Lilos P, Phillip M. Greater prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:416-8.
- 14) Dollman PR, Yip R, Oski FA. Iron deficiency and related nutritional anemias. In: Nathan DG, Oski FA, editors. *Hematology of Infancy and Childhood*. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1993:413-50.
- 15) Moon KR. Nutritional and behavioral management of simple obesity in childhood and adolescence. *Korean J Pediatr* 2004;47(9 suppl):546S-58S.
- 16) Kim SK, Hong YJ, Choi JW, Pai SW, Son BK. The prevalence of iron deficiency and iron deficiency anemia in Korean adolescents. *Intern J Pediatr Hematol/Oncol* 1998;5:455-61.
- 17) An YJ, Kim YJ, Ahn DH, Hong YJ, Kang YJ, Suh SJ. Evaluation of the iron status in the adolescents in Seoul. *Korean J Pediatr Hematol/Oncol* 1997;4:252-60.
- 18) Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children

- and adolescents, 1999-2000. JAMA 2002;288:1728-32.
- 19) Park YS, Lee DH, Choi JM, Kang YJ, Kim CH. Trend of obesity in school age children in Seoul over the past 23 years. Korean J Pediatr 2004;47:247-57.
- 20) Kim MH, Kim TW, Hong YJ, et al. The prevalence of obesity and underweight in adolescents in Incheon area and the relationship between serum cholesterol level and obesity. J Korean Pediatr Soc 2002;45:101-10.
- 21) Seltzer CC, Mayer J. Serum iron and iron-binding capacity in adolescents. II comparison of obese and nonobese subjects. Am J Clin Nutr 1963;13:354-61.
- 22) Kaplowitz PB, Slora EJ, Wasserman RC, Pedlow SE, Herman-Giddens ME. Earlier onset of puberty in girls: relation to increased body mass index and race. Pediatrics 2001;108:347-53.
- 23) Kennedy ML, Failla ML, Smith JC Jr. Influence of genetic obesity on tissue concentrations of zinc, copper, manganese and iron in mice. J Nutr 1986;116:1432-41.
- 24) Failla ML, Kennedy ML, Chen ML. Iron metabolism in genetically obese (ob/ob) mice. J Nutr 1988;118:46-51.
- 25) Kang JH, Kim KA, Han JS. Korean diet and obesity. J Korean Soc Obes 2004;13:34-41.
-