

## 액상철분제제 및 시리얼보충이 사회복지시설 아동의 철분영양상태에 미친 영향 비교

정혜경<sup>§</sup> · 장영은

호서대학교 자연과학대학 식품영양학과

### The Effects of Iron Supplements and Cereal Intake on the Iron Nutritional Status in Children in Social Welfare Institutions

Chung, Hae-Kyung<sup>§</sup> · Chang, Youngeun

Department of Food Science & Nutrition, College of Natural Science, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

#### ABSTRACT

The study was designed to assess the effect of iron and cereal supplementation on children's iron nutritional status in social welfare institutions. Dietary survey was carried out methods of food weighing and record by interview (n = 74). A nutritional intervention study was carried out through supplementing iron supplements and cereal for 4 weeks in 4 - 12 years old children. Children received daily 40 mg elemental Fe as iron protein succinylate (n = 23) and 3.6 mg elemental Fe as 100 g cereal (n = 24), respectively. Blood samples were drawn before and after supplementation. Nutrients which children's intake was less than two-thirds of the RDA were vitamin A, vitamin B-1, vitamin B-2, calcium and iron. The mean daily intake of iron was 5.1 mg for male and 4.9 mg for female, and 52.3% for male and 45.4% for female of Korean RDA. The proportion of children with iron depletion assessed by TIBC (> 360 µg/dl) and serum ferritin (< 20 ng/ml) were 56.6% and 58.7%, respectively. The proportion of children with the iron deficient erythropoiesis assessed by serum iron (< 70 µg/dl), Hb (< 12 g/dl), Hct (< 36%) were 76.0%, 58.7%, 64.0%, respectively. After iron supplements treatment, Hb (p < 0.001), Hct (p < 0.001), serum iron (p < 0.001), transferrin saturation (p < 0.001) and serum ferritin (p < 0.01) increase significantly and only TIBC decreased slightly. After cereal supplementation, in anemic children, Hct (p < 0.001), serum iron (p < 0.001) and transferrin saturation (p < 0.001) were significantly increased. The effect of iron supplements and cereal supplementation in children with iron deficient erythropoiesis were more effective to improve the iron nutritional status than children with iron depletion. It was concluded that cereal supplementation program in anemic children was also effective to improve iron nutritional status. (*Korean J Nutr* 2007; 40(4): 362~370)

**KEY WORDS** : iron supplements, cereals, institutionalized children, anemia, Hb, Hct, ferritin, TIBC, transferrin saturation.

#### 서론

한국 사회는 꾸준한 경제 성장과 소득 수준의 향상에 힘입어 국민들의 영양수준이 개선되었음에도 불구하고 사회 소외계층에 속하는 사회복지시설의 거주자들의 영양건강 상태는 다른 계층에 비해 매우 취약하다. 성장의 이면에서 사회취약계층에 대한 복지 수준이 경제 발전수준에 비해 상대적으로 낙후된 상태로 남아 있는 등 전반적인 삶의 질 수

준에 있어서 아직도 개선의 여지가 많다. 우리나라는 1961년 생활보호법이 제정된 이래 지난 35년간의 연륜에도 불구하고 사회복지 사업이 구호와 구제에 치우친 감이 있고 사회복지 서비스 차원의 정책이 미흡했다. 특히 2001년 전국의 사회복지시설은 933개에 81,306명을 수용보호하고 있고, 이중 아동복지시설은 238개로 수용된 아동 수는 17,437명에 달하고 있다.<sup>1)</sup> 최근 사회의 경제사정이 악화됨에 따라 어려운 가정 사정과 이혼율의 증가로 아동보호 시설에 맡겨지는 아동수가 날로 증가하고 있다. 그러나 어려운 국내 여건상 이들에 대한 민간 지원은 점차 감소하고 있어 여러 가지로 어려운 상태라고 할 수 있다. 특히 아동복지시설의 경우 대부분 미취학기와 취학기의 성장기 아동을 보호하고 있다. 따라서 올바른 식생활 지도 및 균형 있는 영양급식을

접수일 : 2007년 3월 8일

채택일 : 2007년 5월 29일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

E-mail : hkchung@office.hoseo.ac.kr

통하여 이들의 성장발달을 도모함과 동시에 체계적인 영양 관리가 이루어져야 함에도 불구하고 이를 뒷받침 해주는 경제적, 제도적인 지원이 이루어지지 않고 있으며, 또한 복지 시설 아동들의 영양상태에 관한 연구가 매우 제한되어 있다.

1980년대에 서울 및 근교에 위치한 사회복지시설에 수용된 미취학 어린이의 영양섭취상태<sup>2)</sup>를 보면 열량은 권장량의 83%정도였고 동물성 단백질과 리보플라빈은 권장량의 70% 미만으로 영양불량 정도가 다소 완화된 것으로 나타났다. Chung<sup>3)</sup>의 1990년 초 천안지역 아동복지 시설에 수용된 어린이들의 성장 부진에 대한 조사결과 만성적인 영양 불량 증세를 나타내었다. 이 결과는 미취학 어린이의 성장부진과 아울러 연령이 증가함에 따라 그들의 신장이 표준치에서 더 멀어져간다는 것이다. 이로 인해 사회적, 생물학적 및 물리적으로 열악한 환경에서 자라난 어린이는 성장발달이 나이가 들에 따라 그 결핍정도가 더 커져간다고 주장하는 누적된 결핍에 대한 가정 (cumulative deficit hypothesis)<sup>4)</sup>을 뒷받침한다. Kye and Park<sup>5)</sup>은 다소 양호한 사회복지시설 미취학 아동의 영양상태 조사결과 칼슘과 철분의 섭취는 권장량 미만이었다.

이상과 같이 그동안 사회복지시설 어린이를 대상으로 한 연구 결과에 의하면 일반적으로 사회복지 시설아동의 영양상태가 70년대 초반에서 현재에 이르기까지 향상되고 있으나 아직도 영양불량상태를 나타내고 있었고, 이런 현상을 시설의 지역적 위치와 수준에 따라 같은 시대라 할지라도 다소 차이가 있었다. 그러나 전반적으로 볼 때 우리나라 사회복지시설 아동들은 만성 경증의 영양 부족을 경험하고 있었고 그 특징이라고 할 수 있는 성장부진과 미량 영양소 섭취부족이 문제시 되며, 이런 영양이 부족하면 사람들의 기능에 장애를 나타낼 수 있다.<sup>6,7)</sup> 특히 철분결핍은 개발도상국이나 개발국에서 가장 일반적으로 결핍을 보이고 있다. 철분은 헤모글로빈 합성이나 많은 세포내의 헴관련 효소의 합성에 필수적이다. 그리고 철분결핍은 유아기, 학동기와 가임기 여성에게 가장 큰 영향을 미친다. 철분결핍이 만연되어 있음은 50년 이상 인식되어 왔지만, 식품강화를 포함하는 중재연구는 매우 한정되어 있다. 미국과 스웨덴과 같은 산업화된 국가에서의 성공적인 중재가 이루어졌는데, 철분이 강화된 유아식의 섭취를 통하여 지난 30년간 유아와 학년전아동의 철분결핍 발병률을 감소시켰다.<sup>8)</sup> 다른 일반적인 강화식품은 아침식사용 시리얼과 유아용 시리얼이다. 산업화된 국가에서 아침식사용 시리얼은 특히 아동과 청소년에 있어서 철분의 유의적인 함량을 제공한다. 영국에서 11~12세 아동의 총 철분섭취량의 15%까지 제공하였다.<sup>9)</sup> 유아용 시리얼로부터의 강화된 철분의 기여도는 잠재적으

로 매우 높는데, 이는 시리얼이 아동의 성장과 두뇌발달이라는 중요한 시기의 철분의 중요한 공급원 역할을 하기 때문이다. 하루에 공급되는 철분의 양은 설탕 4.3 mg, 커피가루 7.7 mg, 생선에서 10~15 mg을 공급받았다. 이 모두는 철분상태에 긍정적인 영향을 미쳤다. 카레가루연구에서 모든 대상자에서 적혈구 헤모글로빈과 혈청 페리틴 양의 증가를 보였고, 빈혈인 여성수는 22%에서 5%로 감소되었다.<sup>10-12)</sup> 한국에서도 역시 철분결핍이라는 문제가 있다. 일반적으로 철분 영양소 섭취수준은 유아와, 학령 전 아동과, 학령기 아동에서 낮고, 사회복지시설 같은 시설아동에서는 매우 심각하다.

따라서 본 연구에서는 사회복지시설 아동의 철분영양상태를 개선시키기 위한 목적으로, 이를 위한 영양중재연구를 실시하기위해 천안지역에 보호 수용되고 있는 4~12세의 아동을 대상으로 영양건강상태를 판정하고, 철분제제와 시리얼 보충이 철분영양 상태에 미치는 영향에 대한 연구 수행 결과를 보고하고자 한다.

## 연구방법

### 연구대상

천안시 소재 아동복지시설 3곳을 무작위로 선정하여, 같은 곳에서 2년부터 10년 동안 보호받고 있는 4~12세의 아동 74명을 대상으로 1999년 11월부터 2000년 1월까지 영양소섭취 실태 및 혈액 생화학적 분석으로 철분영양상태를 조사하였다. 이들 아동 중 23명의 아동에게는 철분제제를 보충하고 24명의 아동에게는 시리얼을 이용한 영양보충을 실시하였다. 조사대상자의 철분보충방법에 따른 성별 연령별 분포는 Table 1에 나타내었다.

### 영양 섭취 조사

식사분석을 통한 영양 상태 평가를 위하여 식사와 간식 섭취를 조사하였다. 식사 섭취 조사를 위하여 각 식사별로

Table 1. Distribution of the total subjects

Age	Gender	Iron supplements <sup>1)</sup>	Cereal <sup>2)</sup>	Control	Total
4-6	Male	6	5	3	14
	Female	3	3	5	11
7-9	Male	3	1	2	6
	Female	3	5	1	9
10-12	Male	5	4	10	19
	Female	3	6	6	15
Total		23	24	27	74

1) 40 mg elemental Fe as iron protein succinylate per day  
2) 3.6 mg elemental Fe as 100 g cereal per day

주말 하루와 평일 이틀간의 아침, 점심, 저녁, 간식의 각각 식품섭취량을 측량기록법으로 조사하였다. 즉, 배식되는 음식량을 측정하고, 식사 후 잔반량은 식기 수거 시 조사원에 의해 아동들이 먹고 남긴 양을 제어 실제로 섭취한 식품량을 구하였다. 한편, 점심식사 시 학교급식을 받거나 도시락을 먹는 아동의 경우 food model 등 눈대중량 자료를 이용하여 조사 대상자와의 1:1면접으로 조사당일 학교에서 섭취한 식품의 종류와 양을 회상법을 사용하여 기록하였다. 조사된 식사섭취 결과는 영양분석 프로그램 (CAN Pro, Computer Aided Nutritional analysis Program)을 이용하여 식품섭취에 따른 개인별 1일 평균 영양소 섭취량을 계산하고, 계산된 영양소 섭취량은 각 영양소별로 제6차 한국인 영양권장량과 비교하였다.

### 혈액 생화학적 분석

식이조사가 끝난 다음 날 아침 공복시 정맥혈로부터 혈액을 채취하였으며 일부는 일반 혈액분석을 위하여 EDTA 처리된 tube에 옮겼고, 일부는 6,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. 혈액중의 헤모글로빈농도 (Hb), 헤마토크리치 (Hct), 평균적혈구혈색소 (MCV), 평균적혈구혈색소농도 (MCHC), 적혈구수 (RBC) 등은 혈액자동분석기 (coulter STKR, USA)를 사용하여 분석하였다. 혈청 철함량 (Serum iron)은 ferrozine을 사용하는 방법으로 측정하였으며 총철결합능력 (TIBC)의 경우 Tris-asobate buffer를 첨가하여 incubation 후 혈액 성분과 같은 방법으로 측정하였다. 혈청페리틴 (Serum ferritin)은 IRMA kit (Instar 1995)를 사용하여 two-side immuno radiometric assay에 의해 측정하였다.

### 철분제제 보충 프로그램

본 연구는 생화학적 검사에 참여하였던 아동들을 대상으로 실시하였다. 이들 아동들 중 23명의 아동에게는 철분제제 (대용제약, HemoQ)를 1일 15 ml(철분 40 mg)씩 30일간 공급하고, 마지막 철분제제공급 후에 공복시 혈액을 채취하여 철분제제 보충전과 보충후의 철분영양지표인 Hemoglobin, Hematocrit, Serum iron, Serum ferritin 및 TIBC의 변화를 분석하였다.

### 시리얼을 이용한 철분보충 프로그램

본 연구는 생화학적 검사에 참여하였던 아동들을 대상으로 실시하였다. 이들 아동들 중 24명의 아동에게는 철분이 강화된 시리얼 (Kellogg Co., Ltd., USA)을 1일 120 g (철분 3.6 mg)을 하루 3회에 나누어 30일간 공급하고, 마지막 시리얼 공급 후에 공복 시 혈액을 채취하여 시리얼 보충전

과 보충후의 철분영양지표인 헤모글로빈농도, 헤마토크리치, 혈청철함량, 혈청페리틴농도 및 총철결합능력의 변화를 분석하였다.

### 통계 분석

본 연구에서 조사된 체위 측정치와 식사 섭취량 조사 결과의 평균과 표준편차를 구하였다. 각 영양소 섭취량과 체위 측정치간의 상관관계는 Pearson correlation coefficient로 분석하였고 모든 통계 처리는 SAS (Statistical analysis system) program을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 영양소 섭취 상태

조사대상아동의 1일 영양소섭취량과 권장량에 대한 백분율을 성별, 나이별로 나타낸 결과는 Table 2와 같다.

보육시설 아동들의 영양소 섭취량은 한국인 일일 권장량에 매우 미달되었다. 특히 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 칼슘, 철분 섭취량은 모든 조사대상 어린이에서 권장량의 7% 이하였다. 본 조사대상자 중 여아의 경우 영양소 섭취량이 전반적으로 남아에 비해 낮았으며, 특히 여자어린이의 비타민 A와 철분 섭취량은 일일 권장량의 50%에도 미치지 못하였다. 이런 결과는 Son and Yang<sup>13)</sup>의 연구와 매우 일치하는 경향을 나타냈다.

천안지역 어린이를 대상으로 한 Park 등<sup>14)</sup>의 연구와 동일한 연령층 아동의 열량 섭취량을 비교했을 때 본 연구의 조사 대상 아동의 열량 섭취량은 보육원, 선교원 아동 보다 높았고, 유치원 아동보다 낮았다. 또한 Yim 등<sup>15)</sup>의 서울 유치원 어린이들의 일일 열량 섭취량보다 낮게 나타났다. Park 등<sup>14)</sup>의 연구 결과에 따르면 보육원보다는 선교원의 어린이가, 선교원 보다는 유치원 어린이의 영양소 섭취량이 현저하게 높았다고 보고하여 본 연구 대상 어린이의 비타민 A, 리보플라빈, 철분 섭취량은 박선민 등의 보육원 아동보다도 낮은 수준이었다. 칼슘섭취 조사결과는 Park 등<sup>14)</sup>의 결과와 비교해 선교원, 유치원아동보다는 낮았으나 보육원아동보다 높았고, No<sup>16)</sup>과 Kim 등<sup>17)</sup>의 연구결과보다 본 조사대상아동들의 칼슘 섭취량이 높은 수준이었다. 또한 조사대상자의 칼슘 섭취량이 낮은 것은 어린이들의 우유 섭취량이 낮은 것으로 생각되며, 본 연구결과에서 4~6세 아동보다 7~12세 아동의 칼슘 섭취량이 높게 나타난 것은 7~12세 아동은 학동기로 학교급식을 통해 우유로부터 칼슘을 공급받기 때문인 것으로 판단되었다. 복지시설 아동의 철분 섭취는 모든 조사대상 아동에게서 권장량의

**Table 2.** Mean daily nutrient intakes and percentages of Korean RDA by age

Nutrient	Male					
	4-6 years old		7-9 years old		10-12 years old	
Energy (kcal)	1295.8 ± 137.0 <sup>1)</sup>	( 81.0) <sup>2)</sup>	1371.8 ± 350.6	( 76.2)	1581.0 ± 292.8	( 71.9)
Protein (g)	40.5 ± 8.5	(101.4)	48.5 ± 16.4	( 97.1)	60.4 ± 11.9	(100.6)
Fat (g)	28.6 ± 6.2		29.3 ± 11.8		33.2 ± 10.6	
Carbohydrate (g)	210.5 ± 22.7		217.6 ± 45.0		247.9 ± 39.4	
Vitamin A (R.E.)	147.8 ± 82.1	( 36.9)	240.0 ± 75.2	( 48.0)	196.8 ± 69.6	( 32.8)
Thiamin (mg)	0.52 ± 0.11	( 64.5)	0.59 ± 0.16	( 65.1)	0.73 ± 0.12	( 66.0)
Riboflavin (mg)	0.55 ± 0.13	( 55.1)	0.85 ± 0.12	( 77.2)	0.85 ± 0.17	( 65.7)
Niacin (mg)	11.12 ± 2.35	(101.1)	12.84 ± 4.21	(107.0)	15.73 ± 4.03	(112.4)
Ascorbic acid (mg)	58.8 ± 29.3	(147.1)	47.6 ± 12.1	(119.1)	45.4 ± 18.4	( 90.7)
Calcium (mg)	337.3 ± 84.6	( 56.2)	433.2 ± 138.3	( 61.9)	497.5 ± 160.2	( 62.2)
Iron (mg)	5.03 ± 1.07	( 50.3)	6.36 ± 2.93	( 53.0)	8.30 ± 2.48	( 69.2)

  

Nutrient	Female					
	4-6 years old		7-9 years old		10-12 years old	
Energy (kcal)	1261.6 ± 174.3	( 78.9)	1326.0 ± 229.0	( 73.7)	1421.7 ± 231.2	( 74.8)
Protein (g)	38.5 ± 8.3	( 96.3)	46.4 ± 10.5	( 92.8)	51.1 ± 10.5	( 85.2)
Fat (g)	30.4 ± 7.1		24.0 ± 7.5		26.3 ± 10.2	
Carbohydrate (g)	200.7 ± 27.0		221.4 ± 40.9		234.9 ± 24.9	
Vitamin A (R.E.)	123.9 ± 75.0	( 31.0)	201.3 ± 96.2	( 40.3)	183.3 ± 69.0	( 30.6)
Thiamin (mg)	0.48 ± 0.12	( 59.9)	0.52 ± 0.09	( 57.9)	0.59 ± 0.14	( 59.4)
Riboflavin (mg)	0.50 ± 0.17	( 50.4)	0.75 ± 0.16	( 68.5)	0.77 ± 0.16	( 63.7)
Niacin (mg)	10.8 ± 1.91	( 97.7)	12.25 ± 2.79	(102.1)	13.3 ± 2.35	(102.3)
Ascorbic acid (mg)	50.4 ± 31.5	(126.1)	59.2 ± 21.2	(147.9)	51.0 ± 23.8	(101.9)
Calcium (mg)	307.2 ± 98.1	( 51.2)	440.0 ± 139.8	( 62.9)	462.7 ± 130.9	( 57.8)
Iron (mg)	4.96 ± 0.89	( 49.6)	5.76 ± 1.53	( 48.0)	6.59 ± 1.81	( 36.6)

1) Values are Mean ± S.D.  
2) Percent of Korean RDA (6th revision)

**Table 3.** Frequency distribution of nutrient intake as the percentage of RDA

	Less than 75% RDA	75-100% RDA	More than 100% RDA
	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Energy (kcal)	32 ( 43.2) <sup>1)</sup>	39 (52.7)	3 ( 4.1)
Protein (g)	13 ( 17.6)	30 (40.5)	31 (41.9)
Vit. A (R.E)	74 (100.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
B1 (mg)	61 ( 82.4)	13 (17.6)	0 ( 0.0)
B2 (mg)	62 ( 83.8)	12 (16.2)	0 ( 0.0)
Niacin (mg)	6 ( 8.1)	27 (36.5)	41 (55.4)
Ascorbic acid (mg)	25 ( 33.8)	8 (10.8)	41 (55.4)
Ca (mg)	16 ( 21.6)	58 (78.4)	0 ( 0.0)
Fe (mg)	10 ( 13.5)	64 (86.5)	0 ( 0.0)

1) percent of Korean RDA (6th revision)

36.6~69.2%로 나타났고, 특히 10~12세 여아에 있어서 매우 부족 한 것으로 나타났다. 이 시기의 성장기 여학생 들에게서 흔히 부족 되는 철분 섭취량은 본 연구의 경우 6.59 mg으로 권장량의 36.6%수준이었으며 이것은 No<sup>16)</sup> 의 19.8 mg, Kim and Yoo<sup>15)</sup>의 9.0 mg보다 매우 낮았다. 영양소별 영양권장량에 대한 섭취 비율에 따라 권장량의

75%미만, 75~100%, 100%이상으로 섭취하는 조사대상 자의 비율분포를 Table 3에 나타냈다.

에너지 섭취량이 권장량의 75%미만인 조사대상자의 비 율은 43.2%이었고, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈은 권장 량의 75%미만으로 섭취하는 비율은 조사대상자의 80% 이상으로 나타났다. 특히 비타민 A는 권장량의 75%미만 으로 섭취하는 조사대상자수가 100%로 나타나 비타민 A 의 섭취가 매우 낮은 것으로 나타났다. 칼슘과 철분은 조사 대상아동의 21.6%와 13.5% 아동이 권장량의 75%미만 으로 섭취하였고, 권장량을 만족하는 아동은 단 한 명도 없 었다. 미량영양소 특히 철분의 부족이 인지발달에 좋지 않 는 영향을 미친다는 보고<sup>15)</sup>가 연구에서 밝혀지고 있는 점 을 상기할 때, 보육원 유아의 정상적인 성장을 위해서 적절 한 열량과 비타민, 무기질의 섭취가 중요하며, 특히 칼슘과 철분의 공급이 강조되어야 할 것으로 생각된다.

**혈액분석에 의한 철분영양상태 평가**

사회복지시설의 4~12세 아동 74명에 대한 철분영양상 태와 관련된 혈액검사결과를 Table 4에 나타내었다. 헤모 글로빈농도, 헤마토크리트, 혈청 페리틴농도, 혈청 철함량,

**Table 4.** Hematologic parameters on the serum and whole blood related to iron status by age

	Male		
	4-6	7-9	10-12
RBC count ( $10^6/\text{mm}^3$ )	4.39 ± 0.30 <sup>1)</sup>	4.13 ± 0.32	4.11 ± 0.31
Hematocrit (%)	34.58 ± 2.34	34.80 ± 2.44	34.90 ± 1.94
Hemoglobin (g/dl)	11.69 ± 0.88	11.78 ± 0.82	11.93 ± 0.62
MCV ( $\mu\text{m}^3$ )	78.84 ± 5.23	84.37 ± 3.57	85.00 ± 4.00
MCHC (g/dl)	33.78 ± 1.50	33.90 ± 1.95	34.20 ± 1.06
Ferritin (ng/ml)	16.55 ± 8.30	26.21 ± 14.0	32.56 ± 26.6
Serum iron ( $\mu\text{g/dl}$ )	60.79 ± 35.9	45.33 ± 27.0	55.32 ± 29.2
TIBC ( $\mu\text{g/dl}$ )	372.8 ± 48.1	361.5 ± 35.7	376.4 ± 50.1
TS (%) <sup>2)</sup>	16.32 ± 8.66	12.21 ± 5.98	14.99 ± 8.31
	Female		
	4-6	7-9	10-12
RBC count ( $10^6/\text{mm}^3$ )	4.09 ± 0.25	4.10 ± 0.15	4.31 ± 0.23
Hematocrit (%)	34.07 ± 1.62	33.59 ± 1.02	36.96 ± 1.65
Hemoglobin (g/dl)	11.46 ± 0.74	11.52 ± 0.32	12.41 ± 0.68
MCV ( $\mu\text{m}^3$ )	83.26 ± 3.66	81.89 ± 2.50	85.66 ± 2.55
MCHC (g/dl)	33.67 ± 1.57	34.31 ± 0.70	33.61 ± 1.15
Ferritin (ng/ml)	23.91 ± 11.1	22.27 ± 21.4	17.36 ± 7.75
Serum iron ( $\mu\text{g/dl}$ )	45.73 ± 29.5	40.78 ± 19.6	66.73 ± 35.1
TIBC ( $\mu\text{g/dl}$ )	349.9 ± 44.9	358.0 ± 44.2	380.0 ± 40.7
TS (%)	13.06 ± 8.44	11.79 ± 6.02	17.62 ± 9.05

1) Values are Mean ± S.D.

2) TS: Transferrin Saturation (%) =  $\frac{\text{Serum iron } (\mu\text{mole/L})}{\text{TIBC } (\mu\text{mole/L})} \times 100$ 

총철결합능력 (Total Iron Binding Capacity: TIBC), 트랜스페린 포화도 (Transferrin Saturation: TS) 등을 조사하였고, 철분부족지표의 기준에 따른 사회복지시설아동의 빈혈이환율을 Table 5에 나타내었다.

그 결과, 빈혈로 판정된 아동수는 Hemoglobin의 12 g 이하의 기준에 의하면 58.7%, Hematocrit (< 36%)의 기준으로 보았을 때 64%, Serum Iron (< 70  $\mu\text{g/dl}$ ) 기준으로 보았을 때 76.0%에 달하였다. 그리고 TIBC (> 360  $\mu\text{g/dl}$ ) 기준으로는 56.6%였고 Ferritin (20 ng/ml) 기준으로는 58.7%에 이르러 그 상태가 매우 심각한 것으로 나타났다.

헤모글로빈은 철분결핍이 심각해진 후에야 혈중 헤모글로빈농도가 감소하므로 민감도가 낮은 지표이나 철분결핍성 빈혈을 찾아내기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법이다. 헤모글로빈 농도를 살펴보면, 10~12세 여아의 경우 12.4 ± 0.68로 강릉지역 급식아동을 대상으로 조사한 Kim and Choi<sup>20)</sup>의 14.4 ± 1.1 g/dl과 Dallman<sup>9)</sup>이 보고한 6~

**Table 5.** Prevalence rates of subjects with iron depletion or with iron deficient erythropoiesis

Parameters	Criteria for deficiency	Iron depletion	Iron deficient erythropoiesis
		N (%)	N (%)
TIBC ( $\mu\text{g/dl}$ )	≥ 360	42 (56.0%)	
Ferritin (ng/ml)	< 20	44 (58.7%)	
Serum iron ( $\mu\text{g/dl}$ )	< 70		57 (76.0%)
Hemoglobin (g/dl)	< 12		44 (58.7%)
Hematocrit (%)	< 36		48 (64.0%)
TS (%)	< 16		42 (56.0%)

12세 아동의 결과 (13.5 g/dl) 보다는 낮았으나, 초중고생의 정상혈액상에 대한 오희용 등<sup>21)</sup>의 연구에서 발표한 초등학교 아동의 Hb 농도 (11.9~13.0 g/dl)과 비슷한 결과를 보였다. 또한, 최근 보고된 농촌 6학년 여학생의 Hb 농도 (12.0 ± 1.0 g/dl) 보다 다소 높았다.<sup>16)</sup>

헤마토크리트는 헤모글로빈 합성이 저하되고 난 후에 감소하게 되고 심한 철분결핍에서만 저하되는데, 대상자들이 헤마토크리트는 남학생의 경우 연령에 따른 차이가 없었고, 여학생의 경우 10~12세 여학생의 비율이 높았으며, Kim and Choi<sup>20)</sup>가 보고한 강릉지역 급식아동의 40.2 ± 2.3% 보다 적었다.

철분은 헤모글로빈의 구성성분으로 철결핍성 빈혈의 경우 혈청 철 수준이 감소된다. 혈청 철농도는 남학생의 경우 4~9세까지는 여학생의 농도 보다 높았으나, 10~12세의 경우 여학생의 Fe농도가 남학생의 농도 (66.73 ± 35.1) 보다 높았다. 그러나, 오희용 등<sup>21)</sup>의 연구결과 인 91.4 ± 2.0 ( $\mu\text{g/dl}$ )와 Fulwood 등<sup>22)</sup>이 보고한 9~12세 아동의 Fe 농도 (90.0  $\mu\text{g/dl}$ ) 보다도 낮았고, 최근 보고된 부천시 6학년 여학생의 91.7 ± 2.9 ( $\mu\text{g/dl}$ ) 농도 및 강릉지역의 급식아동의 평균 혈청철분 농도 (82.3 ± 27.3( $\mu\text{g/dl}$ ))보다도 낮은 농도를 나타냈다.<sup>13,20)</sup>

총철결합능력은 트랜스페린과 결합할 수 있는 철분의 양으로 철분결핍 시 증가하는 지표로 대상자들의 혈청 내 철 농도와 비슷한 양상을 보였고, 10~12세의 아동은 강릉지역의 급식고 아동의 365.4 ± 42.3 ( $\mu\text{g/dl}$ ) 보다는 높은 수치를 보였다.<sup>20)</sup>

총철결합능력에 대한 혈청 철분의 비율로 계산되는 트랜스페린포화도 (%)는 철분 결핍성 빈혈에서 혈청 철함량이나 총철결합능력보다 더 민감한 지표로 사용되며, 본 연구결과 13.06~17.62%로 부천시 저소득층 6학년 여학생 (36.6 ± 1.4%) 및 서울지역 중학교 2학년 여학생의 20.4 ± 9.3% 보다도 낮은 수치를 나타냈다.<sup>13,21)</sup>

철분의 체내 저장량을 반영해 주는 혈청 페리틴 농도는 철분 부족을 나타내는 가장 민감한 지표로 사용된다. 본 연

구의 보육원아동의 경우 4~6세는 여자가 높았으나, 7~12세까지는 남학생의 농도가 높았으며, 특히, 10~12세 여학생의 농도가 남학생에 비해 50% 정도 낮은 수치를 보였고, 부천시 저소득층 여학생의  $29.7 \pm 1.5$  ng/ml 보다도 낮게 나타났다.<sup>13)</sup>

철분 결핍집단의 비율은 평가하는 지표의 종류에 따라, 그리고 각 지표의 평가기준점 (cutoff point)에 따라 그 비율이 다르다. Table 5에서 보듯이 혈청 ferritin 20 ( $\mu\text{g/dl}$ )를 기준으로 했을 때의 결핍율이 58.7%이었고, TIBC 농도 360 ( $\mu\text{g/dl}$ ) 이상으로 평가했을 때의 결핍비율이 56.0%로 높았다. 이러한 결과는 Lee 등<sup>24)</sup>의 ferritin, TIBC를 이용하여 평가할 경우 (15 ng/ml, 400 ( $\mu\text{g/dl}$ )) 철분 결핍 위험군의 비율이 낮게 평가될 수 있다. 또한, 혈청 Fe 농도는 70 ( $\mu\text{g/dl}$ )를 기준으로 했을 때의 결핍률이 76%로 가장 높았고, 그 다음이 hemacrit 농도 36 (%) 이하를 기준치로 평가했을 때의 결핍비율이 64.0%로 높았다.

**영양중재효과 분석**

**철분영양상태에 미치는 영향**

철분제제 및 시리얼 보충에 따른 혈액 내 철분영양지표들의 변화를 관찰한 결과는 Table 6과 같다. 철분제제를 공급했을 때 남아의 적혈구수, 헤마토크리트, 헤모글로빈 농도, 혈청 철함량, 트랜스페린 포화도등이 철분제제 공급

전에 비해 유의적으로 증가하였고, 여아의 경우 적혈구수, 헤마토크리트, 혈청 페리틴농도 등이 철분제제 공급 후 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 시리얼을 보충시킨 경우는 남아의 적혈구수와 헤마토크리트 등을 유의적으로 증가시켰고 여아의 적혈구수, 헤마토크리트, 트랜스페린 포화도 등이 유의적으로 개선되는 경향으로 나타나 식품보충을 통한 철분영양개선도 매우 효과적인 것으로 나타났다.

**철 결핍성 빈혈에 미치는 영향**

빈혈판정 기준에 따른 철분제제와 시리얼의 보충효과에 대한 아동의 빈혈이환율의 변화는 Table 7과 같다. 철분제제 보충전 혈청 페리틴농도 20 ng/ml 이하인 아동이 12명 (70.6%)에서 철분제제 보충후에는 3명 (47.1%)로 감소하였고, 혈청 철함량 70  $\mu\text{g/dl}$  이하는 9명 (52.9%)에서 3명 (17.6%)으로 감소하였으며, 헤모글로빈농도 12 g/dl 이하와 헤마토크리트 36% 이하는 각각 14명과 13명에서 철분제제 보충 후 기준보다 낮은 아동이 단 한명도 없었다. 트랜스페린포화도는 기준 16%이하인 아동이 8명 (47.1%)에서 1명 (5.9%)으로 감소하였다. Cereal 보충 전 총철결합능력이 360  $\mu\text{g/dl}$  이하인 아동이 14명 (58.3%)에서 30일 후 12명 (50.0%)으로 감소하였다. 그러나 페리틴 농도는 20 ng/ml 이하인 아동이 12 (50.0%)명에서 30일 후에는 17 (70.8%)명으로 증가하였다. 한편 극심한 철 결핍상

**Table 6.** Comparison of hematological parameters by kind of supplementation in iron status of subjects

Male	Iron supplements group		Cereal group	
	Pre	Post	Pre	Post
RBC count ( $10^6/\text{mm}^3$ )	$4.11 \pm 0.27^{1)}$	$4.54 \pm 0.21^{****2)}$	$4.39 \pm 0.34$	$4.60 \pm 0.41^{**}$
Hematocrit (%)	$34.49 \pm 2.06$	$39.80 \pm 1.88^{***}$	$35.29 \pm 2.63$	$37.94 \pm 3.04^{**}$
Hemoglobin (g/dl)	$11.60 \pm 0.62$	$12.99 \pm 0.70^{***}$	$11.87 \pm 1.04$	$13.98 \pm 6.11$
MCV ( $\mu\text{m}^3$ )	$83.98 \pm 3.84$	$28.30 \pm 2.25^{***}$	$80.77 \pm 7.78$	$27.25 \pm 3.32^{***}$
MCHC (g/dl)	$33.63 \pm 1.64$	$32.60 \pm 0.44$	$33.63 \pm 1.48$	$32.10 \pm 0.70^{**}$
Ferritin (ng/ml)	$23.06 \pm 21.9$	$25.12 \pm 15.6$	$22.23 \pm 15.5$	$15.29 \pm 11.8^*$
Serum iron ( $\mu\text{g/dl}$ )	$70.10 \pm 36.7$	$97.10 \pm 17.2^*$	$37.60 \pm 18.3$	$45.56 \pm 18.5$
TIBC ( $\mu\text{g/dl}$ )	$379.00 \pm 34.9$	$368.70 \pm 16.3$	$385.80 \pm 44.6$	$383.33 \pm 63.1$
TS (%)	$18.33 \pm 8.75$	$26.26 \pm 4.00^*$	$10.00 \pm 5.09$	$12.26 \pm 5.76$

  

Female	Iron supplements group		Cereal group	
	Pre	Post	Pre	Post
RBC count ( $10^6/\text{mm}^3$ )	$4.13 \pm 0.28$	$4.81 \pm 0.35^{**}$	$4.27 \pm 0.24$	$4.51 \pm 0.22^{**}$
Hematocrit (%)	$34.77 \pm 1.94$	$42.04 \pm 3.08^{***}$	$35.68 \pm 2.46$	$38.52 \pm 2.54^{***}$
Hemoglobin (g/dl)	$11.30 \pm 0.57$	$13.71 \pm 0.98^{***}$	$12.09 \pm 0.85$	$12.41 \pm 0.80$
MCV ( $\mu\text{m}^3$ )	$84.30 \pm 2.75$	$27.44 \pm 1.62^{***}$	$83.49 \pm 3.81$	$28.30 \pm 1.48^{***}$
MCHC (g/dl)	$32.54 \pm 1.88$	$32.61 \pm 0.38$	$33.86 \pm 0.77$	$32.22 \pm 0.58^{***}$
Ferritin (ng/ml)	$18.80 \pm 9.17$	$20.79 \pm 7.11$	$19.57 \pm 7.10$	$16.89 \pm 7.54$
Serum iron ( $\mu\text{g/dl}$ )	$48.43 \pm 30.7$	$87.43 \pm 32.7^{***}$	$45.14 \pm 23.3$	$77.43 \pm 29.9$
TIBC ( $\mu\text{g/dl}$ )	$362.86 \pm 41.2$	$352.14 \pm 50.9$	$367.07 \pm 33.6$	$373.71 \pm 45.0$
TS (%)	$12.87 \pm 7.58$	$24.27 \pm 7.10^{***}$	$12.44 \pm 6.43$	$20.68 \pm 7.20^{***}$

1) Values are Mean  $\pm$  S.D.

2) Significantly different by paired t-test: \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

태는 혈청 철 농도가 70 µg/dl 이하인 아동이 22 (91.7%) 명에서 30일 후 16 (66.7%)명으로 감소하였고 헤모글로빈 농도도 12 g/dl 이하인 아동이 11 (45.8%)명에서 7 (29.2%)명으로 감소하였다. 또한 헤마토크리트 농도 36% 이하인 아동이 시리얼 급여 전에는 13 (54.2%)명에서 30일 후에는 5 (20.8%)명으로 감소하였고 트랜스페린포화도 16% 이하인 아동은 19 (79.2%)명에서 11 (45.8%)명으로 감소하였다.

정상아와 빈혈인 아동을 구분하여 철분제제와 시리얼을 30일간 보충시킨 후 헤마토크리트, 헤모글로빈 농도, 혈청 페리틴농도, 혈청 철 함량, 총철결합능력, 트랜스페린 포화도를 분석한 결과는 Table 8과 같다.

정상아동의 경우 철분영양지표 중 헤마토크리트는 철분제제 보충 전 37.2%에서 보충 후 40.7%로 유의적인 증가를 보였고 (p < 0.05), 시리얼을 보충시킨 경우도 37.68%에서 39.9%로 유의적인 증가를 보였다 (p < 0.01). 혈청페리틴 농도는 시리얼을 보충시킨후 29.42 ng/ml에서 19.71 ng/ml로 감소되었으나, 트랜스페린 포화도는 철분제제를 보충시킨 경우에 23.0%에서 28.0%로 유의적으로 증가되었다.

철분지표를 기준으로 빈혈로 판정된 아동을 대상으로 분석한 결과 철분제제를 보충시킨 경우 헤마토크리트가 33.81%에서 40.74%로, 헤모글로빈 농도는 11.29 g/dl에서 13.28 g/dl로, 혈청 페리틴농도는 13.35에서 19.03 ng/ml로, 혈

**Table 7.** Comparison of prevalence rates of iron deficiency by supplementation in iron status of subjects

Iron supplements group		Iron depletion		Iron deficient erythropoiesis	
Parameters	Criteria for deficiency	Pre N (%)	Post N (%)	Pre N (%)	Post N (%)
TIBC (µg/dl)	360≤	11 (64.7%)	11 (64.7%)		
Ferritin (ng/ml)	<20	12 (70.6%)	3 (47.1%)		
Serum iron (µg/dl)	<70			9 (52.9%)	3 (17.6%)
Hemoglobin (g/dl)	<12			14 (82.4%)	0 ( 0.0%)
Hematocrit (%)	<36			13 (76.5%)	0 ( 0.0%)
TS (%)	<16			8 (47.1%)	1 ( 5.9%)
Cereal group		Iron depletion		Iron deficient erythropoiesis	
Parameters	Criteria for deficiency	Pre N (%)	Post N (%)	Pre N (%)	Post N (%)
TIBC (µg/dl)	360≤	14 (58.3%)	12 (50.0%)		
Ferritin (ng/ml)	<20	12 (50.0%)	17 (70.8%)		
Serum iron (µg/dl)	<70			22 (91.7%)	16 (66.7%)
Hemoglobin (g/dl)	<12			11 (45.8%)	7 (29.2%)
Hematocrit (%)	<36			13 (54.2%)	5 (20.8%)
TS (%)	<16			19 (79.2%)	11 (45.8%)

**Table 8.** Effects of iron and cereal supplementation on the iron status in anemic and normal children

Anemic group	Iron supplements group		Cereal group	
	Pre	Post	Pre	Post
Hematocrit (%)	33.81 ± 0.38 <sup>1)</sup>	40.74 ± 0.75 <sup>***2)</sup>	33.68 ± 0.40	36.90 ± 0.75 <sup>***</sup>
Hemoglobin (g/dl)	11.29 ± 0.12	13.28 ± 0.23 <sup>***</sup>	11.29 ± 0.21	11.83 ± 0.26
Ferritin (ng/ml)	13.35 ± 1.17	19.03 ± 2.02 <sup>**</sup>	12.54 ± 1.71	12.76 ± 3.03
Serum iron (µg/dl)	34.55 ± 6.42	81.55 ± 8.73 <sup>***</sup>	37.32 ± 2.77	60.52 ± 5.18 <sup>***</sup>
TIBC (µg/dl)	394.4 ± 7.78	376.1 ± 7.18	401.0 ± 7.00	410.2 ± 12.9
TS (%)	8.25 ± 1.32	22.51 ± 1.98 <sup>***</sup>	9.25 ± 0.76	15.94 ± 1.45 <sup>***</sup>
Normal group	Iron supplements group		Cereal group	
	Pre	Post	Pre	Post
Hematocrit (µg/dl)	37.20 ± 0.47	40.70 ± 1.31 <sup>*</sup>	37.68 ± 0.44	39.91 ± 0.50 <sup>**</sup>
Hemoglobin (g/dl)	12.33 ± 0.20	13.33 ± 0.61	12.59 ± 0.16	14.12 ± 1.43
Ferritin (ng/ml)	40.40 ± 10.3	33.69 ± 8.01	29.42 ± 2.33	19.71 ± 2.19 <sup>***</sup>
Serum iron (µg/dl)	91.13 ± 7.56	106.1 ± 5.03	93.50 ± 23.5	111.50 ± 44.5
TIBC (µg/dl)	332.0 ± 3.95	335.8 ± 15.3	338.3 ± 5.56	335.0 ± 3.40
TS (%)	23.04 ± 1.35	28.04 ± 1.25 <sup>*</sup>	19.68 ± 2.96	22.60 ± 5.07

1) Values are Mean ± S.D.

2) Significantly different by paired t-test: \*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

청 철함량은 34.55  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 에서 81.55  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로, 트랜스페린 포화도는 8.25%에서 22.51%로 철분제제 보충전에 비해 철분제제 보충 후 유의적으로 증가하였고( $p < 0.01$ - $p < 0.001$ ), 시리얼을 보충시킨 경우에는 헤마토크리트가 33.68%에서 36.90%로, 혈청 철함량이 37.32  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 에서 60.52  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로, 트랜스페린포화도는 9.25%에서 15.94%로 유의적인 증가를 나타내었다 ( $p < 0.001$ ).

하루 40 mg의 철분을 보충할 수 있는 철분제제의 공급은 철분영양상태가 정상인 아동에서 보다 빈혈상태인 아동에서 다양한 지표에 걸쳐 유의적인 증가효과를 나타냈다. 철분부족으로 판명된 초등학교 5학년 아동을 대상으로 철분을 1일 25 mg씩 8주간 투여하여 철분의 투여가 철분지표의 개선에 미치는 영향을 연구한 Son and Jung<sup>25)</sup>의 연구결과, 철분 투여 후 거의 모든 철분지표에 유의적 증가를 보여 25 mg의 철분의 공급이 철분 영양상태의 개선에 충분한 것으로 보고하였고, Borch-Johnson 등<sup>26)</sup>은 철분이 고갈된 가임여성에게 하루 18~20 mg의 철분 공급으로 약 90%의 철분고갈 여성의 철분지표를 향상시켰다고 하여 낮은 철분투여량으로도 높은 철분투여량을 대신할 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서 시리얼 보충을 통해 하루 3.6 mg의 철분을 공급한 경우 빈혈아동의 철분보충으로 인한 효과가 헤마토크리트를 제외한 다른 철분영양상태 지표 기준에서 정상수준에 이르지 못하는 수준이었으나, 정상아동보다 빈혈로 판정된 아동에서 헤마토크리트, 혈청 철분함량, 트랜스페린 포화도에 있어 유의성 있는 철분영양상태 개선효과가 나타났음을 알 수 있다.

## 요약 및 결론

본 연구는 충남 천안시에 위치한 3곳의 사회복지시설 아동(4~12세) 74명을 대상으로 영양소섭취실태 및 철분영양상태 판정을 위해 영양소 섭취실태, 혈액 및 혈청 생화학적 분석을 실시하였고 이들 중 23명의 아동에게는 철분제제를, 24명의 아동에게는 시리얼을 30일간 보충시킨 후 철분영양상태에 미치는 효과를 연구하였다.

그 결과 조사대상 아동들의 영양소섭취량은 대부분 모든 영양소에서 권장량에 미달되는 것으로 나타났다. 특히 비타민 A는 권장량의 50%에도 미치지 못하였고, 칼슘과 철분은 권장량의 50~60%수준으로 조사되었는데 이런 영양소섭취부족은 특히 여아에게서 심하게 나타났다. 생화학적검사에 의한 복지시설아동의 빈혈이환율을 조사한 결과 빈혈로 판정된 아동수는 Hemoglobin의 12 g 이하의 기준에 의하면 58.7%, Hematocrit (< 36%)의 기준으로 64%, 혈

청 철분 농도 (< 70  $\mu\text{g}/\text{dl}$ )기준으로 76.0%에 달하였다. TIBC (> 360  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ) 56.6%, Ferritin (20 ng/ml) 58.7%로 나타나 철 영양상태가 매우 심각한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 빈혈이환율을 낮추기 위한 영양중재연구를 위해 철분제제 또는 시리얼을 30일 간 보충시킨 결과, 적혈구수, 헤마토크리트, 헤모글로빈, 혈청 철함량, 트랜스페린 포화도 등의 철분영양상태 지표가 개선되는 효과를 보였고, 특히 시리얼을 통해 하루 3.6 mg의 낮은 철분을 보충 받은 경우, 빈혈 아동의 철분영양상태를 완전히 회복시키지는 못했지만 철분영양상태 개선에 유의성 있는 효과를 나타냈음을 알 수 있다. 이는 철분제제 뿐만 아니라 상대적으로 철분함량이 낮은 식품의 섭취를 통해서도 빈혈 아동의 철분영양상태 개선에 효과가 있음을 보여준다.

## Literature cited

- 1) Ministry of Health and Welfare. 2001
- 2) Cho EJ. Zinc status of preschool girls institutionalized in social welfare organizations. Chungang Univ. Graduate school, a master's degree thesis. 1988
- 3) Chung HK. Evaluation of Nutrition Status on the Basis of Orphan Home Children's Anthropometry. *Korean J Dietary Culture* 1991; 6(4): 413-419
- 4) Klineberg O. Negro-white differences in intelligence test performance: a new look at an old problem. *Am Psychology* 1963; 18: 198
- 5) Kye SH, Park KD. A Survey on Nutritional Status and Anthropometry of Preschool Children in Orphanage. *J Korean Soc Food Nutr* 1993; 22(5): 552-558
- 6) Allen LH, Backstrand JR, Stanek EJ, Pelto GH, Chavez A, Molina E, Mata A, Castillo JB. The interactive effects of dietary quality on growth and attained size of young Mexican children. *Am J Clin Nutr* 1992; 55: 353
- 7) Barrett DE, Radke-Yarrow M, Klein RE. Chronic malnutrition and child behavior: Effects of early caloric supplementation on social and emotional functioning school age. *Dev Psychol* 1982; 18: 541
- 8) Dallman PR, Siimes MA, Stekel A. Iron deficiency in infancy and childhood. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 86-118
- 9) Moynihan PJ, Anderson C, Adamson AJ, et al. Dietary sources of iron in English adolescents. *J Hum Nutr Diet* 1994; 7: 225-230
- 10) Garby L, Areekul S. Iron supplementation in Thai fish sauce. *Ann trop Med Parasitol* 1974; 68: 467-470
- 11) Viteri FE, Alvarez E, Torun B. Prevention of iron deficiency by means of iron fortification of sugar. In: Underwood B, ed. Nutrition strategies in national development. New York: Academic press; 1983. p.287-314
- 12) Ballot DE, McPhail AP, Bothwell TU, et al. Fortification of curry powder with NaFe(III)EDTA: report of controlled iron fortification trial. *Am J Clin Nutr* 1989; 149: 162-169
- 13) Son SM, Yang CS. Nutritional status of 5th grade school children



- residing I in low income area of Pucheon city. *Korean J Community Nutr* 1997; 2 (3): 267-274
- 14) Park SM, Choi HS, Oh EJ. A survey on anthropometric and nutritional status of children in three different kinds of kindergartens in Cheonan. *Journal of the Korean Dietetic Association* 1997; 3 (2): 112-122
  - 15) Yim KS, Yoon EY, Kim CI, Kim KT, Kim CI, Mo SM, Choi HM. Eating behavior, obesity and serum lipid levels in children. *Korean J Nutr* 1993; 26 (1): 56-66
  - 16) No HK. Nutritional status of femalr students in the sixth grade attending a rural primary school. *Korean J Community Nutr* 1997; 2 (3): 275-280
  - 17) Kim BH, Yoon HY, Choi KS, Lee KS, Mo SM, Lee SK. A nutrition survey of children attending a model elementary school of rural type school lunch programs. *Korean J Nutr* 1989; 22 (2): 70-83
  - 18) Kim EK, Yoo MY. Nutrition knowledge and nutritional status of upper elementary school children attending a rural type school lunch programs. *Korean J Nutr* 1993; 26 (8): 982-997
  - 19) Soemantri AG, Pollitt E, Kim I. Iron deficiency anemia and educational achievement. *Am J Clin Nutr* 1985; 42: 1221-1228
  - 20) Kim EK, Choi JH. A comparison of anthropometry and iron status in children provided with and without national school lunch program. *Korean J Nutriion* 1997; 30 (8): 1009-1017
  - 21) Oh HY, Kim PN, Kim KS. The study of the normal blood of the students. *Newest Medical Journal* 1977; 20 (6): 101-110
  - 22) Fulwood R, Johnson CL, Bryner JD, et al. 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; 1982
  - 23) Choi JH, Kim JH, Lee MJ. An ecological analysis of iron status of middle school students in seoul. *Korean J Nutr* 1997; 30 (8): 960-975
  - 24) Lee SH, Ryu ON, Park KW, Kim EK. A study of iron nutritional status of girls at puberty in kangnung area. *Korean J Community Nutr* 1999; 4 (2): 139-148
  - 25) Son SM, Jung HY. The effect of iron supplementation on the hematological iron status and Pb and CD levels in erythrocyte, hair and urine of subjects with suboptimal iron status. *Korean J Nutr* 1998; 31 (7): 1165-1173
  - 26) Broch-Iohnsen B, Meltzer HM, Stenberg V, Reinskou T, Trygg K. Bioavailability of daily low does iron supplements in menstruating women with low iron stores. *European J of Clin Nutr* 1990; 44: 29-34