

사회복지시설 아동에게 시리얼보충이 철분영양상태에 미치는 영향

정혜경 · 강명화

호서대학교 자연과학부 식품영양전공
(2003년 11월 8일 접수)

The Effects of Cereal Supplementation on the Iron Nutritional Status in the Korean Institutionalized Children

Hae-Kyung Chung and Myung-Hwa Kang

Dept. of Food Science & Nutrition, College of Natural Science, Hoseo University, Asan, Korea

(Received November 8, 2003)

Abstract

To evaluate the effect of cereal supplementation on children's iron nutritional status of Korean institutionalized was designed. Dietary survey was carried out methods of food weighting in the breakfast or/and dinner, and record interview in lunch (n=74). A nutritional intervention study was carried out through supplementing cereal for 4 weeks in 24 children of 1 institution from 4 to 12 years. The children received 3.6mg elemental Fe(as 100g cereal) per day. Blood samples were drawn before and after supplementation. Nutrients which children's intake was less than two-thirds of Korean RDA were Vit A, Vit B1, Vit B2, Ca and Fe. The mean daily intakes of iron were 5.1mg for male and 4.9mg for female and 52.3% for male and 45.4% for female of Korean RDA. The proportions of children with iron depletion assessed by TIBC(>360mg/dl) and serum ferritin(<20ng/ml) were 56.6% and 58.7%, respectively. The proportions of children with the iron deficient erythropoiesis assessed by serum iron(<70ml/dl), Hb(<12g/dl), and Hct(<36%) were 76.0%, 58.7%, and 64.0%, respectively. After cereal supplementation, in anemic children, levels of Hct(p<0.001), serum iron(p<0.001) and transferrin saturation(p<0.001) were significantly increased. The effect of cereal supplementation in children with iron deficient erythropoiesis was 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.

Key Words : iron, supplementation, cereal, anemia, hemoglobin, ferritin, TIBC, hematocrit, transferrin saturation

I. 서론

우리나라의 사회복지시설은 1961년 생활보호법이 제정

된 후 제도적으로 확립되기 시작하였다. 그러나 정부의 직접적인 운영보다는 민간법인이 운영하는 사회복지시설이 절대 다수를 차지하고 있는 현실에서

민간법인시설의 제정능력 미약과 사회복지시설에 대한 정부의 지원부족 등으로 우리나라 복지시설은 제도적, 정책적인 많은 문제점을 안고 있으며, 이에 따른 개선책이 지적되고 있다. 2001년 전국 사회복지시설은 933개에 81,306명을 수용보호하고 있고, 이중 아동복지시설은 238개 수용된 아동수는 17,437명에 달하고 있다¹⁾. 최근 어려운 가정 사정과 이혼율의 증가로 아동보호 시설에 맡겨지는 아동수가 날로 증가하고 있다. 그러나 어려운 국내 여건상 이들에 대한 민간 지원은 점차 감소하고 있어 여러가지로 어려운 상태라고 할 수 있다. 특히 아동복지시설의 경우 대부분 미취학기와 취학기의 성장기 아동을 보호하고 있다. 따라서 올바른 식생활 지도 및 균형 있는 영양급식을 통하여 이들의 성장발달을 도모함과 동시에 체계적인 영양관리가 이루어져야 함에도 불구하고 이를 뒷받침 해주는 경제적, 제도적인 지원이 이루어지지 않고 있다.

1980년대 서울 및 근교에 위치한 사회복지시설에 수용된 미취학 어린이의 영양섭취상태²⁾를 보면 열량은 권장량의 약 83%, 동물성 단백질과 리보플라빈은 권장량의 약 70% 미만으로 영양불량 정도가 다소 완화된 것으로 나타났다. Chung 등³⁾의 1990년 초 천안지역 아동복지 시설에 수용된 어린이들의 성장 부진에 대한 조사결과 만성적인 영양 불량으로 나타났다. 이 결과는 미취학 어린이의 성장부진과 아울러 연령이 증가함에 따라 그들의 신장이 표준치에서 더 멀어간다는 것이다. 이로 인해 사회적, 생물학적 및 물리적으로 열악한 환경에서 자라난 어린이의 성장발달이 나이가 들에 따라 그 정도가 더 커져간다고 주장하는 누적된 결핍에 대한 가정(cumulative deficit hypothesis)⁴⁾을 뒷받침한다. Kye와 Park⁵⁾은 다소 양호한 사회복지시설 미취학 아동의 영양상태 조사결과 신장은 한국소아발육 표준치에 비해 3.0-4.0 Cm 정도 작았고 칼슘과 철분을 제외한 영양소의 섭취는 권장량을 초과하였다.

이상과 같이 그동안 사회복지시설 어린이를 대상으로 한 연구 결과에 의하면 일반적으로 사회복지시설 아동의 영양상태가 70년대 초반부터 현재까지 향상되고 있으나 아직도 영양불량상태로, 이런 현상은 시설의 지역적 위치와 수준에 따라 같은 시대라 할지라도 다소 차이가 있었다. 그러나 전반적으로 볼 때 우리나라 사회복지시설 아동들은 만성 또는

경증의 영양 부족을 경험하고 있었고 그 특징이라고 할 수 있는 성장부진과 미량 영양소 섭취부족이 문제시 되며, 계속 영양이 부족되면 사람들의 기능에 장애를 나타낼 수 있다^{6,7)}. 특히 철분결핍은 개발도상국이나 개발국에서 가장 일반적으로 결핍을 보이고 있다. 철분은 헤모글로빈 합성이나 세포내 핵관련효소의 합성에 필수적이고 철분결핍은 유아기, 학동기와 가임기 여성에게 가장 큰 영향을 미친다. 철분결핍이 만연되어 있음은 50년 이상 인식되어 왔지만, 식품강화를 통한 중재연구는 매우 한정되어 있다. 미국과 스웨덴과 같은 산업화된 국가에서 성공적인 중재가 이루어졌는데, 철분이 강화된 유아식 공급으로 지난 30년간 유아와 학령 전 아동의 철분 결핍 발병율을 감소시켰다⁸⁾. 다른 일반적인 강화식품은 아침식사용 시리얼과 유아용 시리얼이다. 산업화된 국가에서 아침식사용 시리얼은 아동과 청소년에게 철분을 제공한다. 영국에서 11~12살 된 아동의 총 철분섭취량의 15%까지 제공하였다⁹⁾. Moynihan 등⁹⁾은 청소년들에게 설탕 4.3mg, 커피가루 7.7mg, 생선으로 10~15mg의 철분을 공급하였을 때 철분상태에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. 카레가루연구에서 모든 대상자에서 적혈구 헤모글로빈과 혈청 페리틴의 증가를 보였고, 빈혈인 여성수는 22%에서 5%로 감소되었다고 한다¹⁰⁻¹²⁾. 한국에서도 역시 철분결핍 문제가 있다. 일반적으로 철분 영양소 섭취수준은 유아, 학령 전 아동, 학령기 아동에서 낮았고, 사회복지시설 아동에서는 매우 심각하다.

따라서 본 연구의 목적은 사회복지시설 아동의 철분 영양상태를 개선시키기 위해 천안지역에 보호수용되고 있는 초등학교 이하 아동을 대상으로 영양건강상태를 판정하고, 시리얼 보충이 철분영양 상태에 미치는 효과에 대한 연구를 수행한 결과를 보고하고자 한다.

II. 연구내용 및 방법

1. 조사대상

천안시 소재 아동복지시설 3곳을 무작위로 선정하여, 동일한 시설에서 2년부터 10년 동안 보호받고

있는 초등학교이하 아동(4~12세) 74명을 대상으로 1999년 11월부터 2000년 1월까지 영양소섭취 실태 및 혈액 생화학적 분석으로 철분영양상태를 조사하였다. 조사대상자의 일반사항은 <Table 1>에 나타내었다.

2. 식사섭취실태

영양 상태 평가를 위하여 식사와 간식 섭취를 조사하였다. 식사 섭취 조사를 위하여 주말 하루, 이틀간 평일 아침, 점심, 저녁, 간식의 식품섭취량을 측정기록법으로 조사하였다. 즉, 배식되는 음식량을 측정하고, 식사 후 잔반량은 식기 수거시 조사원에 의해 아동들이 먹고 남긴 양을 측정하여 실제로 섭취한 식품량을 구하였다. 한편, 점심식사시 학교급식을 받거나 도시락을 먹는 아동의 경우 food model 등 눈대중량 자료를 이용하여 조사 대상자와 1:1면접으로 조사당일 학교에서 섭취한 식품의 종류와 양을 회상법을 사용하여 기록하였다. 이것을 바탕으로 영양분석 프로그램(CAN Program)을 사용하여 일일 평균 영양소 섭취량을 계산하였다.

3. 혈액 생화학적 분석

식이조사가 끝난 다음 날 아침 공복시 정맥혈로부터 혈액을 채취하였으며 일부는 일반 혈액분석을 위하여 EDTA 처리된 tube에 옮겼고, 일부는 6000rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. 혈액중의 혈색소농도(Hb), 헤마토크리트치(Hct), 평

균 적혈구 혈색소 (MCV), 평균적혈구 혈색소 농도 (MCHC), 적혈구수(RBC) 등은 혈액자동분석기 (coulter STKR, USA)를 사용하여 분석하였다. 혈청 철분(Serum iron)은 Ferrozine을 사용하여 측정하였으며 TIBC는 Tris-ascorbate buffer를 첨가하여 incubation 후 혈액 성분과 같은 방법으로 측정하였다. 혈청 페리틴은 IRMA kit(Instar 1995)를 사용하여 two-side immuno radiometric assay에 의해 측정하였다.

4. 시리얼을 이용한 영양보충 프로그램

본 연구는 생화학적 검사에 참여하였던 아동들을 대상으로 실시하였다. 이들 아동들 중 24명의 아동에게는 철분이 강화된 시리얼(Kellog 사, USA)을 1일 120g(철분3.6mg)씩 하루 3회씩 30일간 공급하고, 마지막 시리얼 공급 후에 공복 시 혈액을 채취하여 시리얼 보충전과 보충후 헤모글로빈, 헤마토크리트, 혈청 철분, 혈청 페리틴, TIBC의 변화를 분석하였다.

5. 통계처리 분석

본 연구에서 조사된 결과는 평균과 표준편차로 나타내었고 조사된 자료는 SAS(Statistical analysis system) program에 의해서 paired t-test에 의해서 통계처리 되었다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 영양소 섭취실태

조사대상 아동의 1일 영양소섭취량과 권장량에 대한 백분율로 성별, 나이별로 조사한 결과는 <Table 2>와 같다.

조사대상 아동들의 영양소 섭취 실태를 한국인 아동의 일일 영양 권장량과 비교하면 대부분 영양소 섭취량은 일일 권장량에 현저히 미달되었고 특히, 비타민A, 티아민, 리보플라빈, 칼슘 및 철분 섭취량은 모든 조사대상 어린이에서 권장량의 70% 이하였다(Fig. 1). 본 조사대상자 중 여아의 경우 영양소 섭취량이 전반적으로 남아에 비해 낮았으며, 특히 여

<Table 1> Distribution of the total subjects¹⁾

Age	Gender	Orphanage			Total
		A	B	C	
4~6	Male	3	5(5)*	6	14
	Female	4	4(3)	3	11
7~9	Male	2	1(1)	3	6
	Female	1	5(5)	3	9
10~12	Male	10	4(4)	5	19
	Female	5	7(6)	3	15
Total		25	26(24)	23	74

1) The number of total subjects

*() is the number of cereal supplementing subjects

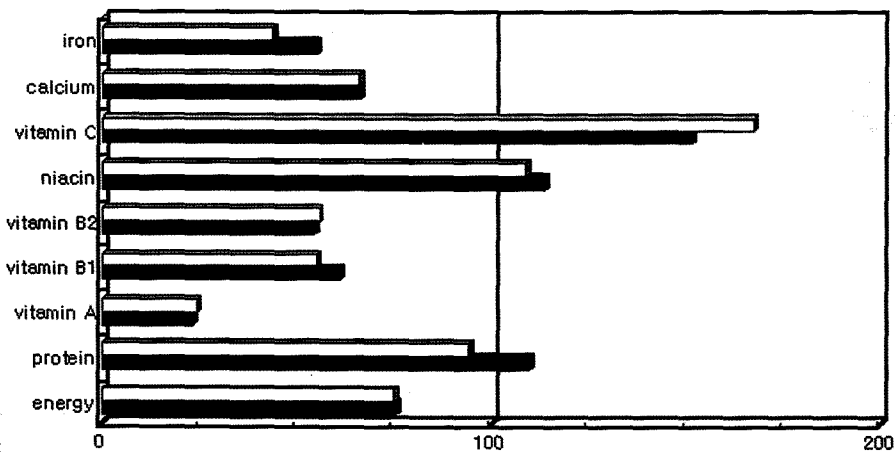
<Table 2> Mean daily nutrient intakes and percentages of Korean RDA by age

Nutrient	Male					
	4~6 years old		7~9 years old		10~12 years old	
Energy(kcal)	1295.8±137.0 ¹⁾	(81.0) ²⁾	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	
Vit. A(R.E.)	147.8±82.1	(36.9)	240.0±75.2	(48.0)	196.8±69.6	(32.8)
Vit. B1(mg)	0.52±0.11	(64.5)	0.59±0.16	(65.1)	0.73±0.12	(66.0)
Vit. B2(mg)	0.55±0.13(55.1)	(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)
Ca(mg)	337.3±84.6	(56.2)	433.2±138.3	(61.9)	497.5±160.2	(62.2)
Fe(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	
Vit. A(R.E.)	123.9±75.0	(31.0)	201.3±96.2	(40.3)	183.3±69.0	(30.6)
Vit. B1(mg)	0.48±0.12	(59.9)	0.52±0.09	(57.9)	0.59±0.14	(59.4)
Vit. B2(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)
Ca(mg)	307.2±98.1	(51.2)	440.0±139.8	(62.9)	462.7±130.9	(57.8)
Fe(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



<Fig 1> Comparison of nutrient intakes from Korean RDA

□ : female, ■ : male

자어린이의 비타민 A와 철분 섭취량은 일일 권장량의 50%에도 미치지 못하였다. 이런 결과는 Son과 Yang¹³⁾의 연구결과와 일치하는 경향이었다.

천안지역 어린이를 대상으로 한 Park 등¹⁴⁾의 연구와 동일한 연령층 아동의 열량 섭취량을 비교했을 때 본 연구 조사 대상 아동의 열량 섭취량은 보육원과 선교원 아동 보다 높았고, 유치원 아동보다 낮았다. 또한 Yim 등¹⁵⁾의 서울 유치원 어린이들의 일일 열량 섭취량과 비교해 낮게 나타났다. Park 등¹⁴⁾의 보고에 의하면 천안지역 보육원 어린이의 비타민 A 섭취량은 일일 3202R.E., 리보플라빈은 0.81mg, 그리고 철분 섭취량은 10.0mg으로 조사되어 본 조사 아동들이 낮게 섭취하는 것으로 나타났고, 칼슘 섭취량도 보육원 아동 239.9mg, 선교원 아동 419.1mg 및 유치원 아동 586.3mg 으로 Park 등¹⁴⁾의 결과와 비교해 선교원과 유치원 아동보다는 낮았으나 보육원 아동 보다 높게 섭취하였다. 한편 Ro¹⁶⁾와 Kim 등¹⁷⁾의 연구결과보다 본 조사대상아동들의 칼슘 섭취량은 높은 수준으로 지역 및 유아원에 따라 영양소 섭취에 현저한 차이가 있는 것으로 조사되었다. 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 36.6~69.2%로, 특히 10~12세 여아에게 매우 부족 한 것으로 나타났다. 이 시기의 성장기 여학생들에게서 흔히 부족되는 철분 섭취량은 Kim과 Yoo¹⁸⁾의 9.0mg보다 낮았다.

영양소별 영양권장량에 대한 섭취 비율에 따라 권장량의 75% 미만, 75-100%, 100%이상으로 섭취하는 조사대상자의 비율분포를 <Table 3>에 나타냈다.

에너지 섭취량이 권장량의 75% 미만인 조사대상자의 비율은 43.2%이었고, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈은 권장량의 75% 미만으로 섭취하는 비율은 조사대상자의 80% 이상으로 나타났다. 특히 비타민 A는 권장량의 75% 미만으로 섭취하는 조사대상자 수가 100%로 나타나 비타민 A의 섭취가 매우 낮은 것으로 나타났다. 칼슘과 철분은 조사대상아동의 21.6%와 13.5% 아동이 권장량의 75% 미만으로 섭취하였고, 권장량을 만족하는 아동은 단 한 명도 없

었다. 미량영양소 특히 철분의 부족이 인지발달에 좋지 않는 영향을 미친다는 보고¹⁹⁾가 연구에서 밝혀지고 있는 점을 상기할 때, 보육원 유아의 정상적인 성장을 위해서 적절한 열량과 비타민, 무기질의 섭취가 중요하며, 특히 칼슘과 철분의 공급이 강조되어야 할 것으로 생각된다.

2. 사회복지시설아동의 생화학적 영양상태

사회복지시설 4~12세까지 아동 74명을 대상으로 헤모글로빈 농도, 헤마토크리트 비율을 비롯하여 혈청 철분 농도와 페리틴, 총 철 결합능력(Total Iron Binding Capacity : TIBC) 및 transferrin 포화도(Transferrin Saturation : TS)를 이용하여 철분 영양상태를 파악하여 <Table 4> 및 <Table 5>에 나타내었다. 사회 복지시설아동의 빈혈이환율을 조사한 결과, 빈혈로 판정된 아동수는 헤모글로빈 12g/dl 이하 58.7%, 헤마토크리트 (<36%)의 기준 64%, 혈청 철분(<70mg/dl) 기준 76.0%에 달하였다. 그리고 TIBC(>360mg/dl) 기준으로는 56.6%였고 페리틴(20 ng/ml) 기준으로는 58.7%에 이르러 그 상태가 매우 심각하였다.

3. 영양중재효과 분석

1) 영양중재에 따른 철분영양상태

Cereal 보충후 혈액 내 철분영양지표들의 변화를

<Table 3> Frequency distribution of nutrient intake as the percentage of Korean RDA

	Less than 75%		75-100%		More than 100%	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Energy(Kcal)	32 (43.2) ¹⁾	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)			
Vit. B1(mg)	61 (82.4)	13 (17.6)	0 (0.0)			
Vit. 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) percentage of Korean RDA

관찰한 결과는 <Table 6>과 같다. 남아의 적혈구, 헤마토크리트, 페리틴농도는 유의적으로 증가하였고 헤모글로빈과 혈청 철은 유의적이진 않았지만 증가하는 경향이였다. 여자의 경우 적혈구, 헤마토크리트 및 transferrin saturation이 개선되어 식품보충을 통한 철분영양개선도 매우 효과적인 것으로 생각된다.

2) 영양중재가 빈혈치료에 미치는 영향

조사대상 아동을 빈혈인 아동과 정상인 아동으로 구분하여 cereal 보충효과를 조사한 결과 <Table 7>과 같다. Cereal 보충 전 TIBC가 360mg/dl 이하인 아동이 14명(58.3%)에서 30일 후 12명(50.0%)으로 감소하였다. 그러나 페리틴 농도는 20ng/ml 이하인 아동이 12(50.0%)명에서 30일 후에는 17(70.8%)명으로 증가하였다. 한편 극심한 철 결핍상태는 혈청 철 농도가 70mg/dl 이하인 아동이 22(91.7%)명에서 30일 후 16(66.7%)명으로 감소하였고 헤모글로빈 농

도도 12g/dl 이하인 아동이 11(45.8%)명에서 7(29.2%)명으로 감소하였다. 또한 헤마토크리트 농도 36% 이하인 아동이 cereal 급여전에는 13(54.2%)명에서 30일 후에는 5(20.8%)명으로 감소하였고 TS 16% 이하인 아동은 19(79.2%)명에서 11(45.8%)명으로 감소하여 cereal 보충 시 빈혈아동군에서는 철분영양 지표 즉 TIBC 능력은 호전되는 경향을 보

<Table 5> Proportion of subjects with iron depletion or with iron deficient erythropoiesis

Parameters	Criteria	Iron depletion No(%)	Iron deficient erythropoiesis No(%)
TIBC(mg/dl)	≥ 360	42 (56.0%)	
Ferritin(ng/ml)	< 20	44 (58.7%)	
Serum iron(mg/dl)	< 70		57 (76.0%)
Hemoglobin(g/dl)	< 12		44 (58.7%)
Hematocrit(%)	< 36		48 (64.0%)
TS(%)	< 16		42 (56.0%)

<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 /mm ³)	4.39±0.30 ¹⁾	4.13±0.32	4.11±0.31
Hematocrit(%)	34.58±2.34	34.8±2.44	34.90±1.94
Hemoglobin(g/dl)	11.69±0.88	11.78±0.82	11.93±0.62
MCV(μm ³)	78.84±5.23	84.37±3.57	85.00±4.0
MCHC(g/dl)	33.78±1.50	33.90±1.95	34.20±1.06
Ferritin(ng/ml)	16.55±8.30	26.21±14.05	32.56±26.68
Serum iron(mg/dl)	60.79±35.9	45.33±27.0	55.32±29.2
TIBC(mg/dl)	372.8±48.1	361.5±35.7	376.4±50.1
TS(%) ²⁾	16.32±8.66	12.21±5.98	14.99±8.31
	Female		
	4-6	7-9	10-12
RBC count(10 ⁶ /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(μm 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±11.17	22.27±21.41	17.36±7.75
Serum iron(mg/dl)	45.73±29.5	40.78±19.6	66.73±35.1
TIBC(mg/dl)	349.9±44.9	358.0±44.2	380.0±40.7
TS(%) ²⁾	13.06±8.44	11.79±6.02	17.62±9.05

1) Values are Mean ± S.D.

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

<Table 6> Hematologic parameters on the serum and whole blood by cereal supplementation¹⁾

Male	Cereal supplement group	
	Pre	Post
RBC count($10^6/mm^3$)	4.39±0.34	4.60±0.41** ²⁾
Hematocrit(%)	35.29±2.63	37.94±3.04**
Hemoglobin(g/dl)	11.87±1.04	13.98±6.11
MCV(μm^3)	80.77±7.78	27.25±3.32***
MCHC(g/dl)	33.63±1.48	32.10±0.70**
Ferritin(ng/ml)	22.23±15.5	15.29±11.8*
Serum iron(mg/dl)	37.60±18.3	45.56±18.5
TIBC(mg/dl)	385.80±44.6	383.33±63.1
TS(%)	10.00±5.09	12.26±5.76

Female	Cereal supplement group	
	Pre	Post
RBC count($10^6/mm^3$)	4.27±0.24	4.51±0.22**
Hematocrit(%)	35.68±2.46	38.52±2.54***
Hemoglobin(g/dl)	12.09±0.85	12.41±0.80
MCV(μm^3)	83.49±3.81	28.30±1.48***
MCHC(g/dl)	33.86±0.77	32.22±0.58***
Ferritin(ng/ml)	19.57±7.10	16.89±7.54
Serum iron(mg/dl)	45.14±23.3	77.43±29.9
TIBC(mg/dl)	367.07±33.6	373.71±45.0
TS(%)	12.44±6.43	20.68±7.20***

1) Values are Mean±S.D.

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

였고 극심한 철분영양 지표인 혈청 철, 헤모글로빈, 헤마토크리트 및 TS는 매우 개선되는 효과를 보였다. 한편 정상아와 빈혈인 아동을 구분하여 cereal 보충 전과 30일 급여후의 헤마토크리트, 헤모글로빈, 페리틴, 혈청 철분, TIBC 및 TS를 분석한 결과는 <Table 8>과 같다. 정상아의 헤마토크리트는 cereal 급여 전 37.68%에서 30일 후에는 39.91%로

유의적으로 증가하였고 헤모글로빈 농도도 12.59g/dl에서 14.12g/dl로 유의적이지는 않았지만 증가하였다. 또한 페리틴 농도도 29.42ng/ml에서 19.71ng/ml로 감소하였지만 혈청 철 농도는 93.50mg/dl에서 111.50mg/dl로 증가하였다. TIBC 농도는 거의 변화가 없었고 TS도 약간 증가하는 것으로 나타났다. 빈혈 아동을 대상으로 분석한 결과 헤마토크리트는 cereal 급여 전 33.68%에서 30일 후에는 36.90%로 유의적으로 증가하였고 헤모글로빈 농도도 11.29g/dl에서 11.83g/dl로 유의적이지는 않았지만 약간 증가하였다. 또한 페리틴 농도도 12.54ng/ml에서 12.76ng/ml로 약간 증가하였다. 특히 혈청 철 농도는 37.32mg/dl에서 60.52mg/dl로 증가하였다. TIBC 농도는 401.0mg/dl에서 410.2mg/dl로 증가하였고 TS도 cereal 급여전에는 9.25%에서 15.94%로 유의적으로 증가하는 것으로 나타나 정상 아동에서 보다 빈혈아동에서 cereal 급여에 의한 철 영양상태 개선 효과가 뚜렷하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 충남 천안시에 위치한 3곳의 사회복지시설 학령전 아동(4~12세) 74명을 대상으로 영양소 섭취실태 및 철분영양상태 판정을 위해 혈액 및 혈청 생화학적 분석을 실시하였고 이들 중 24명의 아동에게 30일간 시리얼보충 후 철분영양상태에 미치는 효과를 연구한 결과는 다음과 같다.

조사대상 아동들의 영양소섭취량은 대부분 모든 영양소에서 권장량에 미달되는 것으로 나타났다. 특히 비타민 A는 권장량의 50%에도 미치지 못하였고, 칼슘과 철분은 권장량의 50~60% 수준으로 조

<Table 7> Comparison of hematological parameters by supplementation in iron deficient status

Cereal group	Parameters	Criteria	Iron depletion		Iron deficient erythropoiesis	
			Pre No(%)	Post No(%)	Pre No(%)	Post No(%)
	TIBC(mg/dl)	360≤	14(58.3%)	12(50.0%)		
	Ferritin(ng/ml)	<20	12(50.0%)	17(70.8%)		
	Serum iron(mg/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 Hgb, Hct, Serum iron, Ferritin, TIBC and TS by cereal supplementation in anemic and normal children

Anemic group	Cereal group	
	Pre	Post
Hematocrit(%)	33.68±0.40	36.90±0.75***
Hemoglobin(g/dl)	11.29±0.21	11.83±0.26
Ferritin(ng/ml)	12.54±1.71	12.76±3.03
Serum iron(mg/dl)	37.32±2.77	60.52±5.18***
TIBC(mg/dl)	401.0±7.00	410.2±12.9
TS(%)	9.25±0.76	15.94±1.45***

Normal group	Cereal group	
	Pre	Post
Hematocrit(%)	37.68±0.44	39.91±0.50**
Hemoglobin(g/dl)	12.59±0.16	14.12±1.43
Ferritin(ng/ml)	29.42±2.33	19.71±2.19***
Serum iron(mg/dl)	93.50±23.5	111.50±44.5
TIBC(mg/dl)	338.3±5.56	335.0±3.40
TS(%)	19.68±2.96	22.60±5.07

1) Values are Mean±S.D.

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

사되었는데 이런 영양소섭취부족은 특히 여아에게서 심하게 나타났다. 혈액 생화학적검사에 의한 복지시설아동의 빈혈이환율을 조사한 결과 빈혈로 판정된 아동수는 헤모글로빈의 12g/dl 이하의 기준에 의하면 58.7%, 헤마토크리트(<36%)의 기준으로 64%, 혈청 철분 농도 (<70mg/dl) 기준으로 76.0%에 달하였다. TIBC(>360mg/dl) 56.6%, 페리틴(20ng/ml) 58.7%로 나타나 철 영양상태가 매우 심각한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 빈혈이환율을 낮추기 위한 영양중재연구로 cereal을 30일 간 보충 후 cereal을 급여한 아동의 혈액 TIBC가 약간 개선되는 효과를 보였고, 페리틴 치에는 개선효과가 없었다. 그리고 철분결핍((Iron deficient erythropoiesis) 아동에서는 혈청 철, 헤모글로빈, 헤마토크리트, TS 수준에서 볼 때 빈혈이 완전히 치료되지는 않았지만 현저히 개선되는 효과를 보여 cereal 보충을 통한 철분영양상태가 개선되는 것으로 나타났다.

■ 참고문헌

1) Ministry of Health and Welfare. 2001.

2) Cho EJ. Zinc status of preschool girls institutionalized in social welfare organizations. Chungang Uni. 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 6(4): 413-19, 1991.

4) Klineberg O. Negro-white differences in intelligence test performance : A new look at an old problem. Am Psychology 18: 198-203, 1963.

5) Kye SH, Park KD. A survey on nutritional status and anthropometry of preschool children in orphanage. J Korean Soc Food Nutri 22(5): 552-558, 1993.

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 Nutri 55: 353-364, 1992.

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 18: 541-545, 1982.

8) Dallman PR, Siimes MA, Stekel A. Iron deficiency in infancy and childhood. Am J Clin Nutri 33: 86-118, 1980.

9) Moynihan PJ, Anderson C, Adamson AJ. Dietary sources of iron in English adolescents. J Hum Nutri Diet 7: 225-230, 1994.

10) Garby L, Areekul S. Iron supplementation in Thai fish sauce. Ann Trop Med Parasitol 68: 467-470, 1974.

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: Academy press, 287-314, 1983.

12) Ballot DE, McPhail AP, Bothwell TU. Fortification of curry powder with Na-Fe(III)EDTA: report of controlled iron fortification trial. Am J Clin Nutri 149: 162-169, 1989.

13) Son SM, Yang CS. Nutritional status of 5th grade school children residing I in low income area of

- Pucheon city. Korean J Community Nutri 2(3): 267-274, 1997.
- 14) Park SM, Choi HS, Oh EJ. A survey on anthropometric and nutritional status of children in three different kinds of kindergartens in Cheonan. J Korean Dietetic Association 3(2): 112-122, 1997.
 - 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 Nutri 26(1): 56-66, 1993.
 - 16) Ro HK. Nutritional status of female students in the sixth grade attending a rural primary school. Korean J Community Nutri 2(3): 275-280, 1997.
 - 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 Nutri 22(2): 70-83, 1989.
 - 18) Kim EK, Yoo MY. Nutrition knowledge and nutritional status of upper elementary school children attending a rural type school lunch programs. Korean J Nutri 26(8): 982-997, 1993.
 - 19) Soemantri AG, Pollitt E, Kim I. Iron deficiency anemia and educational achievement. Am J Clin Nutri 42: 1221-1228, 1985.