

# 비만 남자 초등학생의 마그네슘, 철, 구리, 아연 영양상태 연구

윤정숙 · 배윤정<sup>†</sup> · 이재철\* · 승정자  
숙명여자대학교 식품영양학과 · 강원대학교 식품영양학과\*

## A Study on Status of Magnesium, Iron, Copper, Zinc in Korean Obese Male Elementary School Students

Chung - Suk Yoon · Yun - Jung Bae<sup>†</sup> · Jae - Cheol Lee\* · Chung - Ja Sung

*Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University*

*Dept. of Food and Nutrition, Kangwon National University\**

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the status of magnesium, iron, copper and zinc nutrition in 28 normal and 28 obese male elementary school students who have over 30% obesity index. The anthropometric measurements, dietary intakes and serum levels of magnesium, iron, copper and zinc were determined by 24-hr recall method and blood analysis, respectively. The mean age, height, weight, and obesity index were 10.9years, 147.4cm, 61.1kg, and 50.5% in obese group and 10.8years, 145.4cm, 40.2kg, and 3.3% in normal group. There was no significant difference in average daily food intake between obese and normal group, but meats( $p < 0.05$ ) intake of obese group was significantly lower than that of normal group. The intakes of energy, magnesium, iron, copper were not significantly difference between obese and normal group, but heme iron( $p < 0.05$ ) intake of obese group was significantly lower than that of normal group. Zinc( $p < 0.05$ ) intake of obese group was significantly higher than that of normal group. Serum magnesium( $p < 0.001$ ) level of obese group was significantly higher than that of normal group, but there were no significant differences in serum iron, copper, zinc levels between obese and normal group. There was a significantly positive correlation between serum magnesium and weight( $p < 0.05$ ), and obesity index( $p < 0.05$ ). There was a significantly positive correlation between serum magnesium and energy intake( $p < 0.05$ ), protein intake( $p < 0.05$ ), animal protein intake( $p < 0.05$ ), phosphorus intake( $p < 0.05$ ) and animal iron intake( $p < 0.05$ ). There was a significantly positive correlation between serum magnesium and seaweeds intake( $p < 0.05$ ), milks intake( $p < 0.001$ ). Also, there was significantly positive correlation between serum copper and oils and fat intake( $p < 0.05$ ). These results suggest that there should be careful considerations for micronutrients nutrition status among male obese elementary school students.

**Key Words** : Serum magnesium, Iron, Copper, Zinc, Obese male elementary school students

접수일 : 2006년 9월 12일, 채택일 : 2006년 10월 2일

<sup>†</sup> Corresponding author : Yun-Jung Bae, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Chungpa-dong 2ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea

Tel : 02)710-9465, Fax : 02)701-2926, E-mail : swingtru@hanmail.net

## 서론

최근 급속한 경제성장과 생활수준의 향상 및 생활 패턴의 서구화 등으로 성인에게만 문제시되어 왔던 비만이 청소년 및 아동에게서 크게 증가하고 있다(1). 신체발육과 더불어 정신적 발달과 인격 형성에 크게 영향을 미치는 시기인 아동기의 비만은 사회적, 심리적 발달과정에 있어 장애가 될 수 있으며, 당뇨병, 지방간, 고혈압 및 심혈관계 질환과 같은 생활습관병과도 관련이 있어 심각한 건강상의 문제를 초래할 수 있다(2).

비만의 원인으로는 유전적 요인 이외에 열량의 섭취 및 소비의 불균형, 운동부족, 호르몬과 대사 이상, 신체활동량의 감소와 잘못된 식품 선택 등 부적절한 식습관과 같은 환경적 요인이 복합적으로 관련되어 있다. 특히 식사섭취와 관련하여 비만아동의 경우 열량의 과잉섭취와 함께 지질의 섭취비율이 정상아에 비해 높은 반면, 칼슘과 아연 등의 무기질의 섭취 비율은 낮았다고 한다(3-5). 이러한 영양 불균형은 비만과 더불어 성장지연과 성적성숙 지연 등 2차적 문제를 야기시킬 수 있기 때문에 성장기 비만 아동을 대상으로 하여 열량 영양소, 비타민 및 무기질의 적절한 영양소 섭취에 관한 연구가 요구된다.

성장기에는 단백질이나 칼슘 뿐만 아니라, 마그네슘, 철, 구리, 아연 등과 같은 무기질이 신체의 성장과 발달과정에 중요한 역할을 한다고 보고되고 있으며(6,7), 이러한 무기질들과 비만과의 관련성에 대한 연구결과도 보고되고 있다(8-10). 비만은 갑상선기능항진증과 심혈관계질환의 주요 위험요인이 될 수 있으며 이는 마그네슘의 결핍과 높은 상관성을 보였고(8), 비만아동의 혈청 내 높은 구리 수준은 식욕의 증가와 관련이 있다는 일부 보고도 있다(9). 또한 아연은 체내 다양한 대사와 열량조절대사에 필수적인 미량원소로 그 정확한 대사기전은 아직 확실히 규명되어 있지 않다고 한다(10). 이와 같이 비만아동에 있어 일부 무기질이 비만과 관련성

을 나타낸다는 보고가 있는데, 성장기 비만아동의 경우 미량영양소의 섭취부족이나 부적절한 식사양상을 보일 수도 있으므로(11-13), 성장기 비만 아동을 대상으로 한 미량무기질 영양상태에 관한 연구가 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 비만 남자 초등학생의 마그네슘, 철, 구리, 아연의 영양상태를 알아보기 위하여 초등학교 남학생 중 정상아동과 중등도 이상의 비만아동을 대상으로 신체계측과 식사섭취 조사, 마그네슘, 철, 구리, 아연 등의 무기질 관련 혈액성상 및 이들 간의 상관관계를 조사하여, 앞으로 소아 비만을 위한 영양교육 프로그램과 식단 작성에 기초자료로 활용하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

본 연구에서는 2004년 6월 경기도에 거주하는 10~12세의 남자 초등학생 110명을 무작위로 선택한 후 신체계측 및 식사섭취조사를 실시하였으며, 이중 비만도 30% 이상의 비만아동 28명과 정상아동 28명을 각각 선별하여 신체계측, 식품 및 영양소 섭취상태, 혈청 마그네슘, 철, 구리, 아연을 분석하였다.

### 2. 신체계측 및 식사섭취조사

연구대상자의 신장과 체중은 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 자동 신장·체중계(DS-102, JENIX, Korea)로 2회 측정 후 평균값을 취하였다. 초등학생의 신장과 체중의 실측치와 대한 소아과학회에서 발표한 한국 소아의 신장별 백분위 자료(14)를 근거로, 50백분위수를 표준체중으로 하여 다음과 같은 방법으로 비만도(Obesity index)를 계산하였다.

$$\text{비만도}(\%) = \frac{\text{실제체중} - \text{표준체중}}{\text{표준체중}} \times 100$$

식사섭취조사는 조사 전날 아침 기상부터 취침할 때까지 1일 동안 아침, 점심, 저녁식사와 간식을 포함하여 섭취한 모든 음식의 종류와 그에 따른 각각의 식품재료의 종류와 분량을 조사하였다. 식사에 대한 조사를 표준화하기 위하여 미리 준비한 모형과 사진을 제시하여 조사대상자가 섭취한 음식의 양을 정확하게 기억할 수 있도록 하였다. 조사된 식사섭취조사 결과는 CAN-Pro 2.0 (한국영양학회)을 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였으며, 개인별 영양소 섭취량을 계산한 후, 14가지 영양소(단백질, 칼슘, 인, 철, 아연, 마그네슘, 구리, 비타민 A, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신, 비타민 B<sub>6</sub>, 엽산, 비타민 C)의 섭취량에 대하여서는 한국인 영양섭취기준(15)에 제시된 평균 필요량 미만을 섭취하는 대상자의 비율을 산정하였다. 또한 3대 영양소의 총 열량 섭취량에 대한 구성비율도 계산하였으며, 총 철 섭취량 중에서 헴철은 MFP(Meat, Fish, Poultry)에서부터 공급되는 철의 40%로 계산하였고, 그 외의 철은 모두 비헴철로 계산하였다(16,17).

### 3. 혈액채취와 분석

식사섭취조사가 끝난 후 공복상태에서 정맥혈 20 mL을 취하고 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻어 -70℃에서 냉동 보관한 후 분석에 사용하였다. 혈청 마그네슘, 철, 구리, 아연 함량은 혈청 1mL를 취하여 질산 8mL와 과산화수소 2mL를 넣고 microwave digestion system(Ethos touch control, Milestone Inc, Italy)으로 분해하여 검액으로 만든 후 강원대학교 삼척캠퍼스 공동실험 실습관에 있는 ICP-Atomic Emission System(Vista-PRO, Varian, Australia)를 이용하여 철을 정량분석하였고, ICP-Mass Spectrometer(Ultra mass-700, Varian, Australia)를 이용하여 마그네슘, 구리, 아연의 정량 분석을 실시하였다.

## 4. 통계분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 정상군과 비만군간의 비교는 Student's t-test로, 각 변수들 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient (r) 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다.

## 연구결과 및 고찰

### 1. 일반사항

본 연구대상자들의 신체계측은 Table 1과 같다. 연구대상자의 평균 연령은 비만군과 정상군이 각각 10.9세, 정상군이 10.8세였으며, 평균 신장은 비만군과 정상군에서 각각 147.4cm, 145.4cm로 두 군 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 평균 체중은 비만군이 61.1kg으로 정상군 40.2kg보다 유의적으로 높았으며(p<0.001), 비만도는 정상군의 경우 3.3%, 비만군은 50.5%로 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 이와 같은 결과를 한국인 영양섭취기준(15)에 나타난 9~11세 남아의 한국인 체위기준치(신장 138cm, 체중 34.5kg)와 비교 시 본 연구대상자들의 신장은 모두 정상 체위기준치를 초과하여 발육상태가 양호한 것으로 나타났다. 체중의 경우 정상군은 기준치

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects

	Obese (n=28)	Normal (n=28)	Significance <sup>2)</sup>
Age(yr)	10.9 ± 0.8 <sup>1)</sup>	10.8 ± 0.6	N.S <sup>3)</sup>
Height(cm)	147.4 ± 8.5	145.4 ± 6.5	N.S
Weight(kg)	61.1 ± 11.3	40.2 ± 6.6	p<0.001
Obese Index(%)	50.5 ± 9.1	3.3 ± 9.1	p<0.001

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation

<sup>2)</sup> Significance as determined by Student's t-test according to obesity index

<sup>3)</sup> Not significant

치와 유사하였으나, 비만군의 체중은 매우 높아 두 군간의 뚜렷한 차이를 나타냈다.

## 2. 식품 및 영양소 섭취상태

연구대상자의 1일 식품 섭취량과 식품군별 식품 섭취량을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 1일 평균 총 식품 섭취량은 비만군 1139.9g, 정상군 1237.3g으로 두군간 유의적인 차이는 없었다. 육류의 섭취량은 비만군 49.4g, 정상군 94.3g으로 비만군이 유의적으로 낮았으며( $p < 0.05$ ), 육류를 제외한 곡류, 감자 및 전분류, 당류 및 그 제품, 두류 및 그 제품, 종실류 및 견과류, 채소류, 과일류, 난류, 어패류, 해조류, 우유 및 유제품, 음료 및 주류, 조미료의 섭취량은 비만군과 정상군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 비만아들이 자신의 비만도에 대한 지각으로 인해 섭취량을 줄였거나, 혹은 비만아들이 식이 섭취량을 적게 보고했을 수도 있기에 이를 인지하고 연구대상자들에게 사전에 본 연구의 필요성 및 목적을 정확하게 인지시킬 필요가 있다고 사료된다(18,19).

본 연구대상자들의 영양소 섭취량을 분석한 결과는 Table 3에 제시하였다. 식사 섭취조사 결과, 1일 평균 섭취열량은 비만군이 1803.6kcal로 정상군의 1664.0kcal보다 높은 경향을 보였으나 두 군간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이와 같은 결과로 1일 식품섭취량은 비만군이 더 낮았음에도 불구하고 열량 섭취량에서는 비만군이 높은 것을 보았을 때 비만군이 정상군에 비해 열량밀도가 높은 식사를 하고 있다고 사료된다.

총 열량섭취량에 대한 탄수화물 : 단백질 : 지방의 구성비율은 비만군이 60 : 16 : 24, 정상군이 61 : 14 : 24로 두 군이 유사하게 나타났으며, 이러한 결과는 한국인 영양섭취기준(15)에서 제시하는 3~19세의 탄수화물 : 단백질 : 지방의 적정비율인 55~70 : 7~20 : 15~30과 비교시 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취비율이 모두 적정수준에 속하는 것으로 나타났다.

**Table 2.** Food intakes from each food group of the subjects

	Obese (n=28)	Normal (n=28)	Significance <sup>2)</sup>
Food(g)	1139.9±245.9 <sup>1)</sup>	1237.3±357.1	N.S <sup>3)</sup>
Cereals(g)	293.2±67.0	283.0±85.3	N.S
Potato and Starches(g)	23.7±34.4	27.8±39.4	N.S
Sugars and Sweeteners(g)	9.8±8.4	9.3±8.7	N.S
Soybean and its products(g)	36.0±40.3	29.8±29.6	N.S
Nuts and Seeds(g)	1.3±3.3	3.3±4.4	N.S
Vegetables(g)	203.8±90.3	236.8±139.6	N.S
Fungi and Mushrooms(g)	1.8±4.8	3.9±5.2	N.S
Fruits(g)	74.1±149.5	116.8±201.7	N.S
Meats(g)	49.4±25.9	94.3±97.0	$p < 0.05$
Eggs(g)	23.7±32.9	21.9±35.8	N.S
Fish and Shellfishes(g)	53.5±47.7	45.7±46.4	N.S
Seaweeds(g)	0.7±1.4	1.4±2.1	N.S
Milks(g)	307.6±210.7	297.9±229.4	N.S
Oils and Fat(g)	11.2±5.5	12.04±6.9	N.S
Beverages(g)	18.7±54.6	15.5±58.9	N.S
Seasoning(g)	26.3±17.1	27.9±18.8	N.S

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation

<sup>2)</sup> Significance as determined by Student's t-test according to obesity index

<sup>3)</sup> Not significant

영양소 섭취량에서 한국인 영양섭취기준의 평균 필요량 미만을 섭취하는 대상자의 비율을 산정한 결과와 권장섭취량에 대한 영양소 섭취비율에 대한 결과는 Table 4, 5와 같다. 아연의 경우 비만군과 정상군 각각 평균필요량보다 적게 섭취하는 비율이 10.7%와 35.7%로 나타나 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 또한 비타민 B<sub>2</sub>, 엽산, 비타민 C, 칼슘, 마그네슘 섭취량의 경우 전체대상자의 약 50% 정도가 평균 필요량 미만을 섭취하는 것으로 나타났으며, 엽산과 칼슘의 경우 권장섭취량의 75% 이하로 섭취하는 것으로 나타나 미량영양소의 불충분한 섭취양상을 보였다.

본 연구의 무기질 섭취를 살펴보면, 1일 마그네슘 섭취량은 비만군 206.7mg, 정상군 178.8mg으로 두 군

**Table 3.** The daily nutrient intakes of the subjects

	Obese (n=28)	Normal (n=28)	Significance <sup>2)</sup>
Energy(kcal)	1803.6±467.3 <sup>1)</sup>	1664.0± 445.3	N.S <sup>3)</sup>
Protein(g)	70.6±23.9	59.7± 17.1	N.S
Animal protein	39.1±23.5	29.2± 14.1	N.S
Plant protein	31.5±8.7	30.5± 9.4	N.S
Fat(g)	48.1±23.2	44.2± 19.2	N.S
Animal fat	25.9±19.3	19.7± 15.0	N.S
Plant fat	22.2±11.5	24.5± 13.7	N.S
Carbohydrate(g)	272.0±61.2	257.8± 63.2	N.S
Crude fiber(g)	6.4±3.1	5.3± 2.4	N.S
Ash(g)	17.4± 3.8	15.8± 4.4	N.S
Vitamin A( $\mu$ g R.E)	725.6±947.5	553.8± 486.3	N.S
Retinol( $\mu$ g)	129.5±97.8	141.3± 167.4	N.S
Carotene( $\mu$ g)	3171.1± 5799.1	1876.7± 1290.4	N.S
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.2±0.4	1.0± 0.4	N.S
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.1±0.4	1.0± 0.5	N.S
Niacin(mg)	16.1± 8.5	12.5± 5.5	N.S
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.9±0.6	1.6± 0.6	N.S
Folate(ug)	179.8± 84.4	166.4± 74.0	N.S
Vitamin C(mg)	63.8±34.1	58.8± 27.5	N.S
Vitamin E(mg a-TE)	14.3± 7.4	13.5± 5.3	N.S
Calcium(mg)	616.4±289.9	574.8± 285.5	N.S
Animal calcium	384.8±306.5	344.2± 270.4	N.S
Plant calcium	231.6±90.3	230.6± 105.1	N.S
Phosphorus(mg)	1104.0±337.1	953.1± 334.9	N.S
Sodium(mg)	3935.2± 1022.3	3485.2± 1075.3	N.S
Potassium(mg)	2226.4±657.1	2045.3± 734.0	N.S
Magnesium(mg)	206.8±74.3	178.8± 53.0	N.S
Iron(mg)	12.0±2.8	12.5± 6.7	N.S
Animal iron	3.1±2.1	2.5± 2.1	N.S
Plant iron	8.9±2.6	10.1± 6.4	N.S
Heme iron(mg)	0.5±0.2	0.7± 0.5	p<0.05
Nonheme iron(mg)	11.3±3.2	12.0± 6.6	N.S
Copper(mg)	0.9±0.3	0.9± 0.3	N.S
Zinc(mg)	8.8±2.7	7.4± 2.3	p<0.05
Cholesterol(mg)	288.0±145.9	238.8± 177.0	N.S

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation

<sup>2)</sup> Significance as determined by Student's t-test according to obesity index

<sup>3)</sup> Not significant

**Table 4.** The percentage of under estimated average requirement(EAR) of the subjects

	Obese (n=28)	Normal (n=28)	Significance <sup>1)</sup>
Protein	0.00	7.14	N.S
Vitamin A	25.00	39.29	N.S
Vitamin B <sub>1</sub>	17.86	25.00	N.S
Vitamin B <sub>2</sub>	35.71	53.57	N.S
Niacin	21.43	28.57	N.S
Vitamin B <sub>6</sub>	10.71	14.29	N.S
Folate	82.14	92.86	N.S
Vitamin C	53.57	50.00	N.S
Calcium	46.43	50.00	N.S
Phosphorus	17.86	35.71	N.S
Magnesium	42.86	46.43	N.S
Iron	17.86	28.57	N.S
Copper	10.71	3.57	N.S
Zinc	10.71	35.71	p<0.05

<sup>1)</sup> Significance by  $\chi^2$  test

**Table 5.** The percent RIs of daily nutrient intakes of the subjects

	Obese (n=28)	Normal (n=28)	Significance <sup>2)</sup>
Protein	185.6± 67.2 <sup>1)</sup>	166.7± 53.1	N.S <sup>3)</sup>
Vitamin A	126.2± 173.1	98.7± 88.1	N.S
Vitamin B <sub>1</sub>	119.4±38.2	109.2± 40.9	N.S
Vitamin B <sub>2</sub>	93.8±39.3	86.9± 42.3	N.S
Niacin	127.4± 68.1	102.6± 46.7	N.S
Vitamin B <sub>6</sub>	160.4± 57.5	141.2± 59.0	N.S
Folate	57.0±24.6	54.3± 23.8	N.S
Vitamin C	83.3±41.6	80.0± 36.1	N.S
Calcium	73.5±36.7	70.4± 35.4	N.S
Phosphorus	110.4±33.7	95.3± 33.5	N.S
Magnesium	95.8±40.4	86.9± 29.2	N.S
Iron	99.7±23.7	104.4± 55.5	N.S
Copper	155.3± 54.8	151.9± 51.1	N.S
Zinc	122.5± 37.8	104.9± 33.5	N.S

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation

<sup>2)</sup> Significance as determined by Student's t-test according to obesity index

<sup>3)</sup> Not significant

간에 유의적인 차이는 없었으며, 평균 필요량 미만을 섭취하는 비율이 정상군과 비만군에서 각각 46.4%, 42.9%로 나타나 전반적으로 섭취량이 부족한 것으로 나타났다. 따라서 마그네슘과 관련된 식품이나 조리방법의 선택, 그리고 식이요인 등에 대한 연구가 지속적으로 이루어져 생활의 변화에 따라 마그네슘 섭취를 증가시킬 수 있는 방안이 강구되어야 할 것이라고 생각된다. 또한 철 섭취량은 비만군 12.0mg, 정상군 12.5mg으로 유의적인 차이는 없었으며, 평균 필요량 미만을 섭취하는 비율이 정상군과 비만군 각각 28.6%, 17.9%로 나타났다. 철은 성장기 어린이에게서 부족되기 쉬운 영양소 중의 하나로 철의 섭취 부족 시 조혈인자 결핍을 야기하고 빈혈을 유발하며, 비만인의 경우에 철의 결핍이 증가한다고 보고되었으므로 섭취에 있어서 주의해야 할 것으로 생각된다. 헴철 섭취량은 비만군 0.5mg, 정상군 0.7mg으로 비만군이 유의적으로 낮았고( $p < 0.05$ ), 비헴철 섭취량은 비만군 11.3mg, 정상군 12.0mg으로 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 비만군의 헴철 섭취 부족은 급격한 성장을 겪는 시점에서 발생하기 쉬운 철 결핍성 빈혈의 원인이 될 수도 있기에 헴철 급원식품의 섭취를 증가시키는 것이 필요하다고 본다.

본 연구대상자의 구리 평균 섭취량은 비만군 0.9mg, 정상군 0.9mg으로 두 군 간에 유의적인 차이가 없었으며, 평균 필요량 미만을 섭취하는 비율이 정상군과 비만군 각각 3.6%, 10.7%로 유의적인 차이는 아니나 비만군에서 평균 필요량 미만을 섭취하는 비율이 정상군에 비해 더 높은 경향을 보였다. 아연 섭취량은 비만군 8.8mg, 정상군 7.4mg으로 비만군의 아연 섭취량이 유의적으로 높았으며( $p < 0.05$ ), 비만군과 정상군 각각 평균필요량보다 적게 섭취하는 비율이 10.7%와 35.7%로 나타나 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

이상을 종합해 본 결과 본 연구에서는 헴철과 아연을 제외한 다른 영양소 섭취량에서는 비만군과 정상군 두 군 간에 유의적인 차이를 볼 수 없었으

나, 성장기 어린이에게 필수적인 칼슘, 엽산, 비타민 C 등의 섭취가 부족하였기 때문에, 이들 영양소의 섭취 증가를 위한 영양교육이 필요할 것으로 생각된다.

### 3. 마그네슘, 철, 구리, 아연의 주요 섭취 급원

마그네슘의 20가지 주요 급원식품들은 Table 6과 같다. 마그네슘의 주요 급원식품은 비만군에서는 멧쌀백미(43.5mg), 멧쌀현미(39.5mg), 우유(21.6mg), 생오징어(9.4mg), 멸치(8.3mg) 등의 순으로, 정상군은 멧쌀백미(46.2mg), 우유(19.6mg), 된장(12.2mg), 건미역(8.7mg), 두부(6.6mg) 등으로 나타났다. 또한 20가지 주요 급원식품으로부터 섭취한 총 마그네슘의 섭취율이 비만군과 정상군에서 각각 82.8%, 79.3%로 나타나 정상군에서 좀더 다양한 급원을 통한 마그네슘의 섭취가 이루어지고 있을 것으로 생각된다. 마그네슘의 경우 대부분의 식품에 함유되어 있으나, 가공 중 정제되어 버리는 비율이 높기 때문에 가공식품의 장기간의 섭취 시 결핍의 가능성을 가지고 있다(20). 최근 우리나라에서는 가공식품의 섭취증가 등 생활의 패턴이 서구화로 빠르게 변화되고 있으며, 미량 무기질의 감소가 예상되므로 가정에서 뿐만 아니라 학교에서도 아동의 가공식품 섭취를 줄이도록 하는 적극적인 영양교육이 필요한 것으로 사료된다.

철의 주요급원식품은 Table 7과 같으며, 비만군에서는 멧쌀백미(2.5mg), 멧쌀현미(1.3mg), 두부(0.7mg), 배추김치(0.6mg), 계란(0.4mg), 돼지고기(0.4mg) 등의 순으로, 정상군은 멧쌀백미(2.6mg), 초코파이(1.6mg), 배추김치(0.7mg), 두부(0.6mg), 무(0.5mg) 등의 순으로 나타났으며, 동물성 식품의 섭취비율은 비만군은 6가지, 정상군은 8가지를 포함하여 각각 13.3%, 11.5%로 나타났다. 일반적으로 철의 급원식품으로 가장 좋은 식품은 육류, 생선, 가공육류로 이는 철의 흡수율이 좋고, 곡류의 경우 섭취량이 많으나 철이 소량 함유되어 있고 이용률이 낮다고 보고되고 있

**Table 6.** Major food sources of magnesium calculated from one-day food intake records of subjects

	Obese (n=28)			Normal (n=28)		
	Food Source	Magnesium intake (mg/day)	% of total intake	Food Source	Magnesium intake (mg/day)	% of total intake
1	Paddy rice, well-milled rice	43.5	20.3(20.3) <sup>1)</sup>	Paddy rice, well-milled rice	46.2	25.8(25.8)
2	Paddy rice, brown rice	39.5	18.4(38.7)	Cow's Milk	19.6	11.0(36.8)
3	Cow's Milk	21.6	10.1(48.8)	Soybean Paste	12.2	6.8(43.6)
4	Cuttlefish	9.4	4.4(53.2)	Sea mustard, dried	8.7	4.9(48.5)
5	Anchovy boiled-dried, small anchovy	8.3	3.9(57.1)	Soybean curd	6.6	3.7(52.2)
6	Soybean curd	8.3	3.9(61.0)	Anchovy boiled-dried, medium anchovy	5.4	3.0(55.2)
7	Water melon	6.1	2.9(63.8)	Water melon	5.0	2.8(58.0)
8	Pork, loin, raw	5.7	2.7(66.5)	Pork, loin, raw	4.8	2.7(60.7)
9	African millet	4.4	2.0(68.5)	Anchovy boiled-dried, small anchovy	4.0	2.2(62.9)
10	Spinach	4.1	1.9(70.4)	Cuttlefish	3.8	2.1(65.0)
11	Soybean Paste	4.0	1.9(72.3)	Chicken, raw	3.4	1.9(66.9)
12	Soybean	3.5	1.6(73.9)	Potato	3.4	1.9(68.8)
13	Potato	3.4	1.6(75.6)	Black Soybean	2.8	1.5(70.4)
14	Egg	2.6	1.2(76.8)	Soybean	2.8	1.5(71.9)
15	Chicken, raw	2.5	1.2(77.9)	Anchovy boiled-dried, large anchovy	2.7	1.5(73.4)
16	Curry Sauce	2.4	1.1(79.0)	Radish	2.5	1.4(74.8)
17	Red Pepper Powder	2.2	1.0(80.0)	Egg	2.2	1.2(76.0)
18	Mackerel, raw	2	0.9(81.0)	Onion	2.1	1.2(77.2)
19	Onion	2.0	0.9(81.9)	Red Pepper Powder	1.9	1.1(78.3)
20	Pork, ham	1.9	0.9(82.8)	Yogurt, Liquid	1.8	1.0(79.3)
	Others	36.9	17.2(100)	Others	37.1	20.7(100)
	Total	214.3	100	Total	178.8	100

<sup>1)</sup>Accumulation of % of total intake**Table 7.** Major food sources of iron calculated from one-day food intake records of subjects

	Obese (n=28)			Normal (n=28)		
	Food Source	Iron intake (mg/day)	% of total intake	Food Source	Iron intake (mg/day)	% of total intake
1	Paddy rice, well-milled rice	2.5	21.0(21.0) <sup>1)</sup>	Paddy rice, well-milled rice	2.6	20.6(20.6)
2	Paddy rice, brown rice	1.3	11.0(32.0)	Choco pie	1.6	12.4(33.0)
3	Soybean curd	0.7	5.9(38.0)	Kimchi	0.7	5.1(38.1)
4	Kimchi	0.6	5.1(43.0)	Soybean curd	0.6	4.4(42.5)
5	Egg	0.4	3.7(46.7)	Radish	0.5	3.7(46.2)
6	Pork, loin, raw	0.4	3.0(49.6)	Egg	0.4	2.9(49.1)
7	Sports drink	0.3	2.7(52.4)	Pork, loin, raw	0.3	2.3(51.4)
8	Anchovy boiled-dried, small anchovy	0.2	2.1(54.5)	Hamburger	0.2	1.7(53.1)
9	Small red bean, dried	0.2	2.0(56.5)	Cow's Milk	0.2	1.5(54.7)
10	Cow's Milk	0.2	1.8(58.3)	Anchovy boiled-dried, medium anchovy	0.2	1.4(56.0)
11	Glutinous millet	0.2	1.8(60.2)	Cereals	0.2	1.4(57.4)
12	Tuna	0.2	1.5(61.7)	Tomato	0.2	1.2(58.6)
13	Spinach	0.2	1.3(63.0)	Fried Chicken	0.2	1.2(59.8)
14	Soy sauce, shoyu	0.2	1.3(64.3)	Beef, edible viscera, small intestine	0.2	1.2(61.0)
15	Red Pepper Paste	0.1	1.2(65.5)	Glutinous millet	0.1	1.1(62.1)
16	Beef, Korean cattle, brisket	0.1	1.2(66.7)	Potato	0.1	1.1(63.2)
17	Soybean	0.1	1.2(67.9)	Yellow croaker, raw	0.1	1.0(64.2)
18	Potato	0.1	1.2(69.1)	Lettuce	0.1	1.0(65.2)
19	Water melon	0.1	1.0(70.0)	Soybean Paste	0.1	1.0(66.2)
20	Corn Bread	0.1	0.9(70.9)	Tuna	0.1	1.0(67.1)
	Others	3.4	29.1(100)	Others	4.2	32.9(100)
	Total	11.7	100	Total	12.7	100

<sup>1)</sup>Accumulation of % of total intake

다(16,17). 그러므로 성장기에 있는 어린이들에게 철의 급원식품과 함께 철의 흡수율을 증가시키기 위해 헴철이 많이 함유된 육류, 생선 등을 비롯한 동물성 식품의 섭취량을 높일 수 있는 영양 교육이 필요하다고 사료된다.

구리의 급원식품은 Table 8과 같으며, 비만군은 멧쌀백미(0.4mg), 멧쌀현미(0.1mg), 생오징어(0.1mg), 두부(0.0mg), 우유(0.0mg) 등에서 주로 섭취하였고, 정상군은 멧쌀백미(0.4mg), 된장(0.1mg), 두부(0.0mg), 생오징어(0.0mg), 우유(0.0mg) 등에서 주로 섭취하는 것으로 나타났다. 아연의 급원식품은 Table 9와 같으며, 비만군은 멧쌀백미(2.8mg), 우유(0.9mg), 멧쌀현미(0.7mg), 돼지고기(0.4mg), 생오징어(0.2mg) 등에서, 정상군은 멧쌀백미(3.0mg), 우유(0.8mg), 돼지고기(0.3mg), 생닭(0.3mg), 닭다리(0.2mg) 등에서 주로 섭취하는 것으로 나타났다. 아연 섭취량에서 비만군이 정상군에 비해 유의적으로 높게 섭취하고 있었으나, 급원식품의 섭취실태에서는 비만군과 정상군이 유

사하게 나타났다.

#### 4. 혈액 성분 분석

혈청 마그네슘, 철, 구리, 아연의 농도는 Table 10과 같다. 혈청 마그네슘의 농도는 비만군이 1.9mg/dl로 정상군의 1.6mg/dl보다 유의적으로 높았고( $p < 0.001$ ), 철, 구리 및 아연의 농도는 비만군과 정상군간 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 두군 모두 정상범위에 속하였다. 그러나 마그네슘의 경우 비만군은 정상범위(1.8~2.3mg/dl)에 속한 반면, 정상군은 이보다 약간 낮은 수치를 나타내었다. 반면 8~17세의 아동 및 청소년을 대상으로 한 Huerta 등(21)의 연구에서는 비만아의 혈청 내 마그네슘 함량이 정상군에 비해 유의적으로 낮게 나왔다고 보고하였으며, 마그네슘은 당질대사에 포함되는 효소의 중요한 보조인자로 인슐린의 작용과 강한 관련성을 보이기 때문에 비만에 따른 대사적 변화로 인한 가능성을

**Table 8.** Major food sources of copper calculated from one-day food intake records of subjects

	Obese (n=28)			Normal (n=28)		
	Food Source	Copper intake (mg/day)	% of total intake	Food Source	Copper intake (mg/day)	% of total intake
1	Paddy rice, well-milled rice	0.4	43.1(43.1) <sup>1)</sup>	Paddy rice, well-milled rice	0.4	49.9(49.8)
2	Paddy rice, brown rice	0.1	10.0(53.1)	Soybean Paste	0.1	7.0(56.8)
3	Cuttlefish	0.1	6.2(59.3)	Soybean curd	0.0	3.6(60.5)
4	Soybean curd	0.0	4.1(63.4)	Cuttlefish	0.0	2.7(63.1)
5	Cow's Milk	0.0	2.2(65.6)	Cow's Milk	0.0	2.2(65.4)
6	Soybean Paste	0.0	2.1(67.8)	Potato	0.0	1.9(67.3)
7	Egg	0.0	2.0(69.7)	Egg	0.0	1.8(69.1)
8	Pork, loin, raw	0.0	1.8(71.6)	Pork, loin, raw	0.0	1.7(70.8)
9	Potato	0.0	1.8(73.3)	Water melon	0.0	1.5(72.3)
10	Water melon	0.0	1.7(75.1)	Red Pepper Powder	0.0	1.5(73.8)
11	Soybean	0.0	1.7(76.8)	Black Soybean	0.0	1.4(75.2)
12	Red Pepper Powder	0.0	1.6(78.3)	Soybean	0.0	1.4(76.7)
13	Anchovy boiled-dried, small anchovy	0.0	1.5(79.8)	Onion	0.0	1.3(78.0)
14	Onion	0.0	1.1(80.9)	Tomato	0.0	1.3(79.3)
15	Cucumber	0.0	1.1(82.1)	Peach	0.0	1.2(80.5)
16	Curry Sauce	0.0	0.9(83.0)	Chestnut	0.0	1.2(81.7)
17	African millet	0.0	0.9(83.8)	Green Pepper	0.0	1.1(82.7)
18	Loaf Bread	0.0	0.8(84.6)	Dried Squid	0.0	1.1(83.8)
19	Garlic	0.0	0.8(85.4)	Radish	0.0	1.1(84.9)
20	Black Soybean	0.0	0.7(86.2)	Anchovy boiled-dried, medium anchovy	0.0	1.0(85.9)
	Others	0.1	13.8(100)	Others	0.1	14.1(100)
	Total	1.0	100	Total	0.9	100

<sup>1)</sup>Accumulation of % of total intake



**Table 9.** Major food sources of zinc calculated from one-day food intake records of subjects

	Obese (n=28)			Normal (n=28)		
	Food Source	Zinc intake (mg/day)	% of total intake	Food Source	Zinc intake (mg/day)	% of total intake
1	Paddy rice, well-milled rice	2.8	32.4(32.4) <sup>1)</sup>	Paddy rice, well-milled rice	3.0	34.8(34.8)
2	Cow's Milk	0.9	9.9(42.3)	Cow's Milk	0.8	9.1(43.9)
3	Paddy rice, brown rice	0.7	8.4(50.7)	Pork, loin, raw	0.3	3.8(47.7)
4	Pork, loin, raw	0.4	4.5(55.3)	Chicken, raw	0.3	3.0(50.7)
5	Cuttlefish	0.2	2.6(57.9)	Fried Chicken	0.2	2.2(52.8)
6	Small red bean, dried	0.2	2.6(60.4)	Egg	0.2	2.1(54.9)
7	Egg	0.2	2.5(62.9)	Soybean curd	0.2	2.0(56.9)
8	Soybean curd	0.2	2.4(65.3)	Beef, edible viscera, small intestine	0.2	2.0(58.9)
9	Chicken, raw	0.2	2.1(67.5)	Pizza	0.2	1.9(60.8)
10	Glutinous millet	0.2	1.8(69.3)	Pork, belly	0.2	1.8(62.5)
11	Beef, Korean cattle, brisket	0.1	1.6(70.9)	Kimchi	0.1	1.5(64.1)
12	Kimchi	0.1	1.3(72.2)	Shrimp, small shrimp, dried	0.1	1.5(65.5)
13	Pork, pork products, ham, loin	0.1	1.3(73.5)	Hamburger	0.1	1.4(66.9)
14	Green peas, raw	0.1	0.9(74.4)	Yogurt, Liquid	0.1	1.3(68.3)
15	Shrimp, small shrimp, dried	0.1	0.8(75.3)	Glutinous millet	0.1	1.2(69.4)
16	Potato	0.1	0.8(76.1)	Beef, Korean cattle, loin	0.1	1.1(70.6)
17	Korean Melon	0.1	0.7(76.8)	Ice cream, Vanilla	0.1	1.1(71.7)
18	Ramyun	0.1	0.6(77.4)	Beef, Korean cattle, brisket	0.1	1.1(72.8)
19	Loaf Bread	0.1	0.6(78.0)	Cuttlefish	0.1	1.0(73.9)
20	Sherbet	0.1	0.6(78.6)	Green peas, raw	0.1	1.0(74.9)
	Others	1.9	21.4(100)	Others	2.2	25.1(100)
	Total	8.8	100	Total	8.7	100

<sup>1)</sup>Accumulation of % of total intake**Table 10.** Serum magnesium, iron, copper, zinc concentrations of the subjects

Variable	Obese (n=28)	Normal (n=28)	Normal Range	Significance <sup>2)</sup>
Magnesium(mg/dℓ)	1.9 ± 0.3 <sup>1)</sup>	1.6 ± 0.2	1.8~2.3	p<0.001
% of normal range	75.6	10.7		
Iron(μg/dℓ)	140.5 ± 74.1	142.6 ± 72.8	60~200	N.S <sup>3)</sup>
% of normal range	71.4	85.7		
Copper(μg/dℓ)	137.6 ± 40.9	130.3 ± 45.5	70~130	N.S
% of normal range	64.3	57.1		
Zinc(μg/dℓ)	101.2 ± 22.2	123.3 ± 86.2	61~121	N.S
% of normal range	75.6	82.1		

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation<sup>2)</sup> Significance as determined by Student's t-test according to obesity index<sup>3)</sup> Not significant

제시하였다. Huerta 등(21)은 낮은 마그네슘의 섭취가 혈청 마그네슘의 저하와 관련이 있다고 보고하였는데, 1일 식품 및 영양소 섭취량에서 마그네슘의 영양상태가 두 군 간에 유의적인 차이가 없었음에도 불구하고 비만아의 혈청 마그네슘 수준이 높은 것은 비만에 따른 대사적 변화의 가능성이 있을 것

으로 추측할 수 있겠다.

대부분의 미국인들은 자연식품들을 골고루 섭취하지 않고 많은 양의 가공식품들을 섭취하는데, 식품 가공 중에 마그네슘의 상당 부분이 정제되어버리기 때문에 일반적으로 마그네슘 영양권장량을 섭취하지 못하고 있는 것이다. 이에 비해 곡류를 주식

으로 하는 우리나라 사람들은 평소 마그네슘의 가장 좋은 식이 공급원인 두부와 콩류, 씨앗류, 견과류, 알곡, 녹색잎채소 등을 충분히 섭취하기에 비만 아에서도 마그네슘의 함량이 정상수준을 유지하고 있는 것으로 생각된다.

## 5. 혈청 마그네슘, 철, 구리, 아연과 제 요인과의 상관관계

연구 대상자들의 마그네슘, 철, 구리, 아연과 신체측치와의 상관관계는 Table 11과 같다. 본 연구 결과 혈청 마그네슘 농도는 체중( $p < 0.05$ ), 비만도( $p < 0.001$ )와 유의적인 양의 상관관계를 보였는데, 이는 8~17세 학령기 아동을 대상으로 하여 혈청 마그네슘의 농도가 체질량지수를 기준으로 선별된 정상군보다 비만군에서 유의적으로 낮게 나왔다고 보고한 Huerta 등(21)과 Yakinci 등(22)의 결과와는 상이한 결과이다. 이와 관련하여 본 연구대상자 선별시 사용한 비만도의 기준과 연구대상자의 연령, 성별 및 다른 급원식품의 섭취패턴 때문이라 사료된다.

연구 대상자들의 마그네슘, 철, 구리, 아연 농도와 일반 영양소 섭취량과의 상관관계는 Table 12와 같으며, 혈청 마그네슘 농도는 열량( $p < 0.05$ ), 단백질( $p < 0.05$ ), 동물성 단백질( $p < 0.05$ ), 인( $p < 0.05$ ), 동물성 철( $p < 0.05$ )의 섭취량과 양의 상관관계를 보였다. Chhapparwal(23)은 단백질 영양결핍을 겪고 있는 어린이에게서 혈청 및 적혈구, 소변 내 마그네슘의 농도가 유의적으로 낮았다고 보고하였다. 또한 식이 단백질 수준도 마그네슘 흡수에 영향을 주어 하루 30g 이하의 낮은 단백질 섭취 시 마그네슘 흡수가 낮아지며(24), 하루 94g 이상의 높은 단백질 섭취 시에는 신장의 마그네슘 배설이 증가한다는 보고도 있다(25). 그러나 본 연구대상자들의 단백질의 섭취는 적정수준으로 나타나, 선행연구와는 대상자의 성별, 연령, 지역, 인종 및 식생활 패턴의 차이로 인해 비만에 따른 대사적 변화의 가능성이 있을 것으로 생각되며, 이에 대한 좀 더 다각적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

**Table 11.** Correlation coefficients between serum minerals and anthropometric measurements of subjects (n=56)

Serum	Mg	Fe	Cu	Zn
Age(yr)	0.0715	-0.0659	0.0174	0.0354
Height(cm)	-0.0145	-0.1609	-0.1162	-0.1675
Weight(kg)	0.2784 <sup>1)</sup>	-0.0497	-0.0211	-0.1258
Obese Index(%)	0.3888 <sup>**</sup>	0.0805	0.1053	-0.0429

<sup>1)</sup> Pearson's correlation coefficient

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

**Table 12.** Correlation coefficients between serum minerals and nutrients intakes in subjects (n=56)

Serum	Mg	Fe	Cu	Zn
Energy(kcal)	0.2737 <sup>1)</sup>	-0.0900	-0.0732	-0.0855
Protein(g)	0.3268 <sup>*</sup>	-0.0082	-0.0610	-0.0070
Animal protein	0.2832 <sup>*</sup>	-0.0354	-0.0689	-0.0080
Plant protein	0.1511	0.0586	0.0071	0.0008
Fat(g)	0.1970	-0.0604	-0.0567	-0.1241
Animal fat	0.2212	-0.0881	-0.1423	-0.1142
Plant fat	0.0244	0.0205	0.1012	-0.0500
Carbohydrate(g)	0.2390	-0.0999	-0.0696	-0.0655
Crude fiber(g)	0.0144	0.0889	0.0763	0.0548
Ash(g)	0.2078	0.0412	-0.0321	0.0041
Vitamin A(R.E)	-0.1634	-0.0310	-0.0588	-0.0652
Retinol( $\mu$ S)	0.0929	-0.0855	-0.1538	-0.0407
Carotene( $\mu$ g)	-0.1270	-0.0297	-0.0021	-0.0154
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.2179	0.0402	-0.0184	-0.0981
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.2383	-0.1374	-0.1031	-0.0054
Niacin(mg)	0.1440	-0.0664	-0.0571	-0.0583
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	0.0468	0.1146	0.1692	-0.0228
Folate( $\mu$ g)	-0.0919	-0.0159	-0.0854	0.0614
Vitamin C(mg)	-0.1091	-0.1807	-0.0651	0.0026
Vitamin E(mg a-TE)	0.0836	-0.0664	-0.1071	0.0243
Calcium(mg)	0.2431	-0.1303	-0.1156	0.0392
Animal calcium	0.2546	-0.1340	-0.1050	0.0370
Plant calcium	-0.0371	0.0126	-0.0296	0.0062
Phosphorus(mg)	0.3034 <sup>*</sup>	0.0215	-0.0129	0.0694
Sodium(mg)	0.2058	0.0680	-0.0798	0.0177
Potassium(mg)	-0.0154	-0.1035	-0.0268	0.1123
Magnesium(mg)	0.0208	0.0244	-0.0380	-0.0811
Iron(mg)	-0.0726	0.0826	-0.0305	0.1081
Animal iron	0.2703 <sup>*</sup>	-0.0946	-0.0462	0.0099
Plant iron	-0.1896	0.1256	-0.0121	0.1078
Copper(mg)	-0.0046	0.0055	-0.0751	-0.1294
Zinc(mg)	0.1555	-0.0340	-0.0142	0.0202
Cholesterol(mg/dl)	0.1820	0.0258	-0.2322	-0.0669

<sup>1)</sup> Pearson's correlation coefficient

\* :  $p < 0.05$

전체 대상자들의 혈청 마그네슘, 철, 구리, 아연 농도와 식품섭취량과의 상관관계는 Table 13과 같으며, 혈청 마그네슘 농도가 종실류 및 견과류 섭취량 ( $p < 0.05$ ), 우유 및 유제품 섭취량( $p < 0.01$ )과 양의 상관관계를 보였다. 마그네슘은 엽록소의 구성성분이므로 녹색엽체에 많이 함유되어 있으며, 견과류, 두류 및 곡류 식품에도 풍부하다(26). 따라서 이는 우리나라 사람들이 평소 곡류를 주식으로 하며, 마그네슘의 가장 좋은 식이공급원인 두부와 콩류, 씨앗류, 견과류, 알곡, 녹색잎 채소 등의 충분한 섭취양상을 보이기 때문이라 생각할 수 있겠다.

### 결론 및 제언

본 연구에서는 비만남자 초등학생의 마그네슘, 철, 구리, 아연의 영양상태를 알아보기 위해서 10~12세의 초등학교 남자학생 총 56명을 대상으로 비만도 30% 이상인 비만군 28명과 정상군 28명으로 분류한 후 신체계측, 식품 및 영양소 섭취상태, 혈청의 마그네슘, 철, 구리, 아연을 분석한 후 이들 간의 상관관계를 비교하였다. 연구대상자의 평균 연령은 비만군이 10.9세, 정상군이 11.8세였으며, 평균 신장은 비만군이 147.4cm, 정상군이 145.4cm로 유의적인 차이가 없었다. 반면에 평균 체중은 비만군이 61.1kg으로 정상군 40.2kg보다 유의적으로 높았고( $p < 0.001$ ), 비만도는 비만군 50.5%로 정상군 3.3% 보다 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ). 연구대상자의 1일 식품과 영양소 섭취량은 비만군과 정상군 각각 1139.9g, 1803.6kcal와, 1237.3g, 1664.0kcal로 두 군간 유의적인 차이는 보이지 않았으나, 헴철의 섭취량이 비만군에서 0.5mg으로 정상군 0.7mg에 비해 유의적으로 낮았으며( $p < 0.05$ ), 아연은 비만군(8.8mg)이 정상군(7.4mg)에 비해 유의적으로 높은 섭취량을 보였다( $p < 0.05$ ). 혈청 마그네슘의 농도는 비만군이 1.9 $\mu$ g/dl로 정상군 1.6 $\mu$ g/dl 보다 유의적으로 높았으며( $p < 0.001$ ), 철, 구리 및 아연의 농도에서는 두군간 유

**Table 13.** Correlation coefficients between serum minerals and food intakes in subjects (n=56)

Serum	Mg	Fe	Cu	Zn
Food(g)	-0.0049	0.0052	0.0800	-0.1508
Cereals(g)	-0.1332	0.1648	-0.0728	-0.0846
Potato and Starches(g)	-0.1690	-0.1150	0.0795	0.1602
Sugars and Sweeteners(g)	0.1142	0.0896	0.1019	-0.0336
Soybean and its products(g)	-0.1495	-0.0362	-0.1614	-0.1457
Nuts and Seeds(g)	0.2743 <sup>1)</sup>	0.0956	-0.0380	-0.0430
Vegetables(g)	-0.0465	0.0511	0.2201	-0.1124
Fungi and Mushrooms(g)	0.1896	0.0435	-0.0460	-0.0823
Fruits(g)	-0.2068	-0.1522	0.0962	0.0834
Meats(g)	-0.1693	-0.1244	-0.0301	-0.1215
Eggs(g)	0.2097	-0.1276	-0.0372	-0.1366
Fish and Shellfishes(g)	-0.0139	-0.0245	0.0571	0.0766
Seaweeds(g)	-0.3175	0.0108	-0.2367	-0.2274
Milks(g)	0.3441 <sup>**</sup>	0.0856	-0.0204	-0.0969
Oils and Fat(g)	0.0025	0.0566	0.3076 <sup>*</sup>	0.0118
Beverages(g)	0.0315	-0.0554	-0.0815	-0.1107
Seasoning(g)	0.0382	0.0071	-0.0726	-0.0069

<sup>1)</sup> Pearson's correlation coefficient  
\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$

의적인 차이를 보이지 않았다. 본 연구대상자들의 혈청 마그네슘, 철, 구리, 아연 영양상태와 제 요인과의 상관관계를 분석한 결과, 혈청 마그네슘은 체중( $p < 0.05$ ), 비만도( $p < 0.001$ )와 각각 유의적인 양의 상관관계를 보였으며, 열량( $p < 0.05$ ), 단백질( $p < 0.05$ ), 동물성 단백질( $p < 0.05$ ), 인( $p < 0.05$ ), 동물성 철( $p < 0.05$ ), 종실류 및 견과류( $p < 0.05$ ), 우유 및 유제품( $p < 0.01$ )의 섭취와 양의 상관성을 나타내었다. 이상의 연구결과를 종합해 볼 때, 초등학교 남자 비만아동에게 있어 미량무기질의 부적절한 섭취양상을 찾아볼 수 없었으나, 비만도 및 일부 영양소 및 식품 등이 혈청 마그네슘의 농도와 관련성을 나타내었다. 따라서 초등학교 남자 비만아동에게 있어 비만 판정을 다르게 하여 더 많은 인원수의 선정과

다양한 미량무기질 측정지표를 통한 미량 무기질 관련 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

1. Kang YJ, Hong CH, Hong YJ. The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area. *Kor J Nutr* 30(7):882-893, 1997
2. Geppert J, Splett PL. Summary document of nutrition intervention in obesity. *J Am Diet Assoc Suppl*:S31-35, 1991
3. Park JK, Ahn HS, Lee DH. Nutrient intake and eating behavior in mid and severely obese children. *Kor Soc Obesity* 4(1):43-50, 1995
4. Park JK, Ahn HS, Lee DH. Dietary intakes and serum minerals composition in obese children. *Kor Soc Obesity* 10(2):156-163, 2001
5. Lee YS, Park HS, Lee MS, Sung MK, Park DY, Choi MK, Kim MH, Sung CJ. Study of nutrient intake, serum lipid and leptin levels of elementary school students with different obesity index in Kyunggi area. *Kor J Nutr* 35(7):743-753, 2002
6. Danks DM. Copper deficiency in humans. *Annu Rev Nut* 8:235-257, 1988
7. Manuel O, Richardo U. Copper as essential nutrient. *Am J Clin Nutr* 63(5):791S-796S, 1996
8. Leeuw D, Vansant G, Gaal L. Magnesium and obesity: Influence of gender, glucose tolerance and body fat distribution on circulating magnesium concentrations. *Magnes Res* 5(3):183-187, 1992
9. Packman S. Disorders of Metal Metabolism. In: Rudolph AM(ed.). *Rudolph's Pediatrics*. Appleton and Lange, California, pp.385-392, 1991
10. Solomons NW. Trace minerals in paediatric gastroenterology : zinc and copper. *Arq Gastroenterol* 16(4):209-216, 1979
11. Hambidge KM, Hambidge C, Jacobs M, Baum JD. Low level of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. *Pediatr Res* 6:868-874, 1972
12. Buzina R, Jusic M, Sapunar J, Milanovic N. Zinc nutrition and taste acuity in school children with impaired growth. *Am J Clin Nutr* 33(11):2262-2267, 1980
13. Chen XC, Yin TA, He JS, Ma QY, Han ZM, Li LX. Low levels of zinc in hair and blood, pica, anorexia, and poor growth in chinese preschool children. *Am J Clin Nutr* 42(4):694-700, 1985
14. Korean Society of Pediatrics. Body growth standard value of Korean pediatrics in 1998, pp.7-12, 1999
15. The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans, Seoul, 2005
16. Monsen ER, Hallberg L, Layrisse DM, Cook JD, Mertz W, Finch CA. Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr* 31(1):134-141, 1978
17. Cook JD, Monsen ER. Food iron absorption in human subjects. III. Comparison of the effect of animal proteins on nonheme iron absorption. *Am J Clin Nutr* 29(8):859-867, 1976
18. Bandini LG, Cyr H, Must A, Dietz WH. Validity of reported energy intake in preadolescent girls. *Am J Clin Nutr* 65(4 Suppl):1138S-1141S, 1997
19. Livingstone MB, Prentice AM, Coward WA, Strain JJ, Black AE, Davies PS, Stewart CM, McKenna PG, Whitehead RG. Validation of estimates of energy intake by weighed dietary record and diet history in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 56(1):29-35, 1992
20. Schroeder HA, Nason AP, Trpton JH. Essential metals in man: magnesium. *J Chron Dis* 21(11):815-841, 1969
21. Huerta MG, Roemmich JN, Kington ML, Bovbjerg VE, Weltman AL, Holmes VF, Patrie JT, Rogol AD, Nadler JL. Magnesium deficiency is associated with insulin resistance in obese children. *Diabetes Care* 28(5):1175-1181, 2005
22. Yakinci C, Pac A, Kucukbay FZ, Tayfun M, Gui A. Serum zinc, copper and magnesium levels in obese children. *Acta Paediatr Jpn* 39(3):339-341, 1997
23. Chhparwal BC. Diagnosis of magnesium deficiency in protein energy malnutrition. *Magnesium in Health and Disease*:155-161, 1989
24. Hunt SM, Schofield FA. Magnesium balance and protein intake level in adult human female. *Am J Clin Nutr* 22(3):367-373, 1969
25. Mahalko JR, Sandstead Johnson LK, Milne DB. Effect of a moderate increase in dietary protein on the retention and excretion of Ca, Cu, Fe, Mg, P, and Zn by adult males. *Am J Clin Nutr* 37(1):8-14, 1983
26. Seelig MS. The requirement of magnesium by the normal adult. summary and analysis of publishes data. *Am J Clin Nutr* 14:242-290, 1964