

국민학교 3학년 아동의 아연과 구리 영양 상태

한 남 식·이 일 하
중앙대학교 사범대학 가정교육학과

Zinc and Copper Nutritional Status of Eight-Year-Old Children in Seoul

Han, Nam-Sik · Lilha Lee
Department of Home Economics Education, Chung Ang University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The relationships among physical growth, dietary intakes, and Zn & Cu status were investigated in total of 128 eight-year-old children selected from the primary school in Seoul.

The mean weight and height were 28.3Kg and 129.6cm and the average BMI and Röhler index were 16.75 and 129.25. These values were a little higher than the ones for the average Korean children at the same age.

The average serum Zn & Cu levels were 109.98 μ g/100ml and 84.13 μ g/100ml. About 2.4% of the subjects had blood Zn level below the normal range and 8.6% had above the normal level. For Cu, about 43% of the subjects fell into the subnormal level.

Daily dietary intakes of calorie, protein and ascorbic acid were relatively adequate but Fe, thiamin, riboflavin, and niacin were insufficient. Ca and vitamin A intakes were very poor. More than 50% of the subjects consumed Ca and vitamin A less than 2/3 of RDA.

There was no consistent relationship among the serum Zn and Cu levels, growth, and the nutrients intakes. But it was observed that serum Zn contents were higher as consumption of milks, fats and oil groups were high in the several BMI groups, and lower in taller and heavier children within the group of 110-119% BMI rate.

Therefore, it could be summarized that the Zn status of the children was favorable but the Cu status was inadequate. Serum Zn and Cu levels were found to be related to the overall quality and/or the quantity of diet and physical growth pattern of children.

KEY WORDS : zinc & copper status · dietary intakes · physical growth.

서 론

아연은 동물의 성장과 발달에 필수적인 영양소로¹⁻⁶⁾ 동물성 식품에 많이 들어있으며⁶⁾⁷⁾ 정상적인 식사를 하는 경우에는 결핍증이 쉽게 일어나지
채택일 : 1994년 8월 23일

않으나⁸⁾ 동물성 식품은 거의 섭취하지 않고 곡류를 주로 섭취하는 경우에 성장기 아동에게서 결핍증이 생길 수 있다.⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾

아연이 결핍된 어린이의 경우 혈장 및 머리카락의 아연 함량이 낮아지고 성장부진이나 미각의 손상, 식욕부진 등의 증세가 나타난다.¹¹⁻¹⁵⁾

환편 구리는 여러 cuproprotein의 구성요소로²⁾⁵⁾ 체내 산화 환원 과정²⁰⁾과 철 대사에 중요하며 elastin, collagen과 같은 결합조직의 생성⁵⁾⁶⁾ 및 melanin 합성³⁾에도 중요한 영양소이다.

구리는 정상적인 식사를 하는 경우에는 결핍증의 거의 일어나지 않으나⁶⁾ 구리 함량이 낮은 우유를 섭취한 조숙아나¹⁷⁾ 정맥주사로 영양을 공급받은 아동에게서¹⁸⁾ 결핍증이 발견되었다.

아연과 구리는 체내에서 상호작용을 하는 것으로 알려졌다. 아연과 구리는 흡수과정에서 장점막에 있는 단백질인 metallothionein과 결합하여 흡수되는데 흡수를 돕는 단백질인 metallothionein에 대해서도 경쟁적으로 결합하여 길항작용을 하며 이로 인하여 아연이 결핍되면 구리의 체내 보유량이 많아지고 반대로 아연을 과량으로 복용하면 체내 구리 보유량이 감소된다²⁾²⁷⁾²⁸⁾.

아연 영양 상태는 아연을 많이 함유하고 있는 동물성 식품을 섭취하는 경우에는 양호하나 식물성 식품 위주의 식사를 할 경우 곡류에 많이 들어있는 phytate나 채소류에 많이 들어있는 섬유질이 아연의 흡수를 방해하므로 불량하게 되기 쉽다¹⁾²⁰⁾. 그런데 우리나라는 전통적으로 곡류를 주식으로 섭취하고 동물성 식품의 소비는 적은 반면, 채소류를 많이 섭취하므로 아연 흡수가 낮을 것으로 생각되나 아연 영양 상태에 관한 연구가 거의 없는 실정으로서 아연 영양 상태가 확실히 알려져 있지 않다. 또한 아연은 아동의 성장과 밀접한 관련이 있으므로 우리나라 식사 형태에서 성장기 아동의 아연 영양 상태를 조사하여 보는 것은 매우 의의 있는 일이라 하겠다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 성장기 아동의 아연 및 구리 영양 상태를 조사하고 아연 및 구리 영양 상태와 성장상태와의 관계를 살펴보고자 한다.

연구방법

1. 조사 대상 및 기간

본 조사는 서울 영등포구 신길동에 위치한 공립 국민학교 3학년 아동 128명(남 68명, 여 60명)을

대상으로 1991년 5월 20일부터 6월 8일에 걸쳐 실시되었다.

2. 조사방법

1) 신체 계측

신장은 신장계(삼화사)로, 체중은 체중계(한국형기 제작소)로 측정하여 BMI(Body Mass Index)와 Röhler Index를 각각 다음과 같은 공식으로 산출하였다.

$$\text{BMI} = \text{체중(Kg)} / \text{신장(m)}^2$$

$$\text{Röhler Index} = \text{체중(g)} / \text{신장(cm)}^3 \times 100^2$$

2) 식이 섭취 조사

식이 섭취량은 개인 면접을 통한 24시간 식이 회상법으로 조사하였다.

열량을 비롯한 각 영양소의 섭취량은 식품 성분표²¹⁾에 의거하여 산출하였으며 식품의 아연 함량에 따라⁷⁾ 5가지 식품군을 세분하여 1군을 동물성 단백질 식품군과 식물성 단백질 식품군으로 나누고, 3군을 다시 채소류와 과일류로 나누어 모두 7가지 식품군으로 세분하여 식품군별 섭취 실태를 살펴 보았다.

3) 혈청의 아연(Zn)과 구리(Cu) 함량

무기질이 검출되지 않는 진공 채혈관으로 3ml의 혈액을 채취하여 원심 분리한 후 분리된 혈청의 Zn 및 Cu 함량을 측정하였다. 혈청의 Zn 및 Cu 농도는 A.A.S.를 사용한 직접회석법에 의해, 혈청의 Zn와 Cu 흡광도를 측정한 뒤 이것을 Zn와 Cu 표준용액을 A.A.S.에 흡입시켜 구한 standard curve에서 환산하여 구하였다²²⁾.

3. 자료 처리 및 분석 방법

조사 대상자의 아연 및 구리 영양 상태와 성장과의 관계를 살펴보기 위해 한국 평균 BMI에 대한 비율에 따라 집단을 나누고 집단 내에서 혈청 아연 및 구리 함량과 신장, 체중 그리고 식품군별 섭취량과의 상관관계를 Pearson의 상관계수(r)를 구하여 검정하였다.

연구결과 및 고찰

1. 아연 및 구리 영양 상태

본 조사 대상 아동의 평균 혈청 아연 함량은 $109.98 \pm 3.63 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 대부분의 아동의 혈청 아연 함량이 정상수준인 $70 \sim 150 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 사이에²³⁾ 있었고 $70 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 미만인 아동은 3명, $150 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 이상인 아동은 11명 이었다. 그러므로 조사 대상자들의 아연 영양 상태는 양호한 편이었다(Table 1). 우리나라 아동의 아연 영양상태에 대한 조사는 그리 많지않아 본 연구결과와 직접 비교하기는 쉽지 않으나 11세 아동을 대상으로한 정과 나³³⁾의 연구에서 학교급식 전과 후의 평균 혈청 아연 함량이 각각 $90.94 \pm 2.86 \mu\text{g}/\text{ml}$, $80.29 \pm 3.02 \mu\text{g}/\text{ml}$ 인 것과 본 조사치와 비교해 볼때 본 연구대상자의 아연 상태가 더 양호하였다. 아연분포 역시 본 대상자는 2.35%만이 정상수준이하이었으나 11세 아동의 경우는 정상수준보다 낮은 아동이 18%나 되었고 급식후에는 34%나 되어 본 대상자보다 아연 영양상태가 불량하였다.

조사 대상자의 평균 구리 함량은 $84.13 \pm 1.24 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었으며 구리 함량 분포는 정상 수준인²³⁾ $80 \sim 160 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 에 속하는 아동이 73명 있었으며 혈청 구리 함량이 과다한 아동은 없었고 조사 대상자 중 55명은 혈청 구리 함량이 $80 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 미만이어서 구리 영양 상태가 심각하게 저조한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 11세 아동을 대상으로한

정과 나³³⁾의 연구결과와 상반되는 것으로 주목할 만하다. 11세 아동의 경우 급식전과 후의 평균 혈청 구리함량이 $131.17 \pm 4.72 \mu\text{g}/100\text{ml}$, $93.12 \pm 2.86 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로서 본 대상자의 구리 농도보다 훨씬 높았으며 그 분포 역시 정상범위에 속하는 아동이 각각 68%, 80%로 나타나 구리 영양상태가 양호한 것으로 나타났다. 이와 같이 본 조사에서는 혈청아연 함량이 높고 구리 농도가 낮는데 반하여 정과 나³³⁾의 연구에서는 아연함량이 낮고 구리함량이 높아 한국아동에 대한 이 두 무기질의 영양실태를 좀더 많은 대상자를 선정하여 면밀하게 조사할 필요가 있다고 본다.

구리 결핍증은 정상적인 식사를 하는 경우에는 거의 일어나지 않으나 정맥주사로 영양을 공급받은 경우 구리 결핍증이 나타난 아동¹⁸⁾의 혈청 구리 함량이 $9 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었으며 선천적인 구리 흡수 이상으로 결핍증이 나타난 아동¹⁹⁾의 혈청 구리 함량이 $25 \mu\text{g}/100\text{ml}$, 구리 함량이 낮은 우유를 공급 받고 구리 결핍증이 나타난 6개월된 영아¹⁷⁾의 혈청 구리 함량은 $33 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 으로 보고된 바 있다. 그런데 본 조사 대상 아동 중에는 이처럼 혈청 구리 함량이 낮은 아동은 없으므로 구리 결핍증이 나타날 정도는 아니지만 매우 우려되는 수준으로 볼 수 있다.

2. 신체 발달 상태

본 조사 대상자의 평균 연령은 8.7세이었다.

본 조사 대상자의 평균 신장, 체중, BMI, R hrer 지수 및 한국 8세 아동의 평균치와 일본 8세 아동의

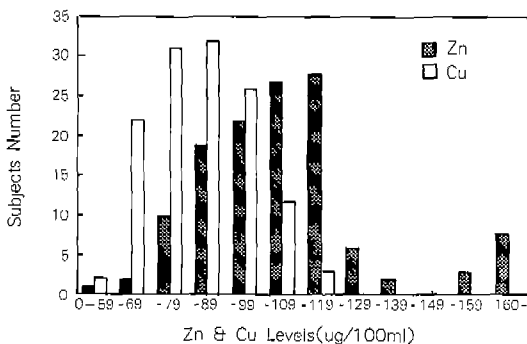


Fig. 1. Serum Zn & Cu levels of the subjects.

Table 1. Distribution of serum Zn & Cu levels of the subjects

	Concentration ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	No. of children	Percent (%)
Serum Zn	<70	3	2.35
	70-150	114	89.06
	150<	11	8.59
Mean \pm SE	109.98 ± 3.63		
Serum Cu	<80	55	42.97
	80-160	73	57.03
	160<	0	0.00
Mean \pm SE	84.13 ± 1.24		

어린이의 아연 및 구리 영양 상태

평균치는 Table 2와 같다.

조사 대상자의 평균 신장은 남아가 130.3cm, 여아가 128.8cm이었고 남아의 평균 체중은 28.9Kg, 여아의 평균 체중은 27.6Kg으로 조사 대상자의 평균 신장과 체중은 남녀 모두 한국 8세 아동의 평균치 및 일본 8세 아동의 평균치보다 높아서 조사 대상자의 신체 발달이 양호한 것을 알 수 있었다.

조사 대상자의 평균 BMI는 16.8이었다. BMI가 한국 8세 아동의 표준치인 16.2보다 높은 아동은 60%나 되었고 비만 수준인 BMI 20⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ 이상인 아동도 5명이나 되었으며, 조사 대상자의 평균

BMI는 남녀 모두 한국 및 일본 8세 아동의 평균 BMI보다 높았다⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾. 조사 대상자의 평균 Röhler 지수는 129.3이었으며 한국 8세 아동의 표준치인 125.7보다 높은 아동이 56%나 되었다. 조사 대상자의 평균 Röhler 지수 역시 남녀 모두 한국 및 일본 8세 아동의 평균 Röhler 지수보다 높았다. 따라서 조사 대상자는 신장에 비해 체중이 무거운 편이었다.

3. 식생활 양상

조사 대상자의 1일 평균 영양소 섭취량 및 영양

Table 2. Height, weight, BMI, Röhler index of the subjects and 8-year-old Korean and Japanese children average

Subjects			Korean children Average (1990) #	Japanese children Average (1990) ##
Height (cm)	M*	130.3±0.62**	128.8	128.1
	F	128.8±0.75	128.1	127.4
Weight (Kg)	M	28.9±0.57	27.0	27.2
	F	27.6±0.54	26.3	26.6
BMI	M	16.9±0.22	16.3	16.6
	F	16.6±0.22	16.0	16.4
Röhler index	M	129.7±1.50	126.3	129.4
	F	129.1±1.73	125.2	128.6

*M : Male, F : Female

**Mean±S.E.

1991년 교육부 통계 연보⁽²⁹⁾

1991년 일본 통계 연감⁽³⁰⁾

Table 3. Nutrients consumption of the subject and %RDA

		Intake	RDA#	% of RDA
Calorie	(Kcal)	1664 ± 43.23*	1800	92.44
Protein	(g)	60 ± 1.99	50	120.10
Fat	(g)	42 ± 2.15		
Carbohydrate	(g)	272 ± 7.01		
Fiber	(mg)	5.17± 0.29		
Ca	(mg)	442 ± 18.38	700	63.19
Fe	(mg)	9.92± 0.77	10	99.20
Vitamin A	(R.E.)	345 ± 23.22	500	69.10
Thiamin	(mg)	0.86± 0.04	0.90	95.56
Riboflavin	(mg)	0.98± 0.03	1.08	90.74
Niacin	(mg)	11.2 ± 0.45	12.0	93.58
Ascorbic acid	(mg)	72.7 ± 3.82	40	181.70

*Mean±S.E.

RDA for Koreans 5th Ed., 1989⁽³¹⁾

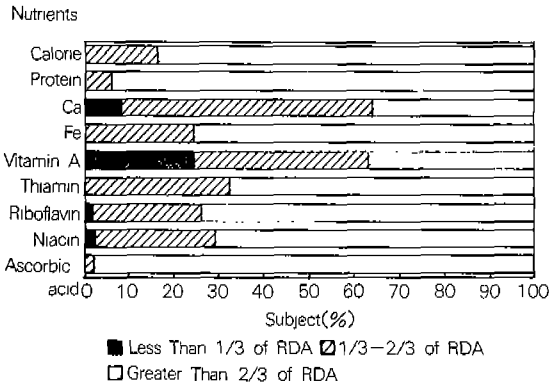


Fig. 2. Nutrients intakes of the subjects.

권장량에 대한 비율은 Table 3과 같으며 영양소별 권장량의 1/3미만, 1/3~2/3, 2/3이상을 섭취한 조사 대상자의 비율은 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 영양소 중 열량, 단백질, 아스코르브산은 전체 조사 대상자의 80% 이상이 영양 권장량의 2/3이상을 섭취하여 섭취 상태가 양호하였다.

한편 철분, 티아민, 리보플라빈, 니아신은 권장량의 2/3이하를 섭취한 아동이 약 30% 정도 되었다. 철분은 조사 대상자의 23.4%가 권장량의 1/3~2/3

를 섭취하였고 0.8%는 권장량의 1/3미만을 섭취하여 조사 대상자들 간에 개인적인 차이가 많이 있었다.

영양소 중 칼슘과 비타민 A는 권장량의 2/3이하를 섭취한 아동이 각각 63.7%, 62.9%이었고 권장량의 1/3미만을 섭취한 아동도 각각 8.1%, 24.2%나 되어 가장 섭취가 불량한 영양소이었다.

4. 아연 및 구리 영양 상태와 관련 인자와의 관계

BMI는 비만을 판정하는데 많이 사용되는 지수로서 성장기 아동의 영양 상태를 반영한다. 따라서 조사 대상 아동을 평균 BMI에 대한 비율에 따라 평균 BMI에 대한 비율이 90%미만인 집단과 90~99%, 100~109%, 120%이상인 집단으로 나누어 집단 내에서 혈청 아연 함량 및 구리 함량과 신체 발달 및 영양소 섭취량과의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 4와 같다.

본 조사 대상자의 혈청 아연 및 구리 함량과 성장 및 식품 섭취량과는 일관된 상관관계를 보이지 않았다. 그러나 혈청 아연의 경우 평균 BMI에 대한 비율이 110~119%인 집단에서 신장과 체중이 클

Table 4. Correlation of serum Zn & Cu levels with physique and food groups within the group divided by BMI rate

	LT 90% #		90-99%		100-109%		110-119%		GT 120%	
	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu
Physique										
Height (cm)	-.156	-.525	.240	.064	-.041	.034	-.594*	.212	.487	.267
Weight (kg)	-.176	-.399	.293	.066	-.020	.036	-.599*	.244	.284	.629
Food groups										
Meats, fish, eggs	-.251	-.683	.075	.034	.021	.140	-.388	-.037	-.466	.283
Beans	.685	-.261	-.147	.119	-.102	-.190	-.121	-.084	.021	.866
Milks, fish with bones	.466	.705	-.153	.069	.113	-.146	.770***	-.185	-.143	-.004
Vegetables	.608	-.174	-.020	.261	-.175	-.186	.127	.012	-.149	-.033
Fruits	-.466	-.830	.004	-.083	-.052	-.042	-.050	.054	.843	-.127
Cereals, potatos, sweets	.452	.274	.104	.295	-.045	.037	.205	.115	-.428	-.184
Fats and oils	.263	-.607	.362**	-.091	-.008	-.084	-.206	-.211	.138	.226

LT: less than, GT: greater than

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

BMI rate(%)=(BMI of subjects/BMI of the 8th old Korean average)×100

##(): No. of subjects

수록 함량이 낮게 나타났으며 우유 및 유제품, 뼈째 먹는 식품의 섭취량이 많을수록 높았고 BMI에 대한 비율이 90~99%인 집단에서는 유지류의 섭취가 많을수록 혈청 아연 함량이 높았다.

Buzina¹³⁾, Chen¹⁴⁾, Chase¹⁵⁾의 연구에 의하면 혈청 아연 함량이 낮은 아동은 성장이 부진한 것으로 나타났으나 본 조사 대상 아동의 경우 혈청 아연 함량과 성장과는 대체로 관련이 없었고 BMI 110~119%인 집단에서는 오히려 키와 체중이 클수록 아연 함량이 낮게 나타났다. 이러한 현상은 Buzina, Chen, Chase의 연구 대상자의 경우 아연 영양 상태가 좋지 않았으므로 아연이 성장을 제한하는 요인이 되었지만 본 조사 대상 아동의 경우 아연 영양 상태가 양호하였으므로 아연이 성장을 제한하는 요인이 되지 못하였기 때문에 일어난 것으로 생각되며 이와 유사한 결과는 건강한 아동에게 아연을 첨가한 식사를 준 후 아연 첨가와 성장과의 관계를 조사한 결과 아연 첨가와 성장간에 관련이 없다는 Hambidge²⁶⁾의 연구에서도 나타났다. 또한 BMI110~119% 집단에서 성장이 왕성할수록 아연농도가 낮게 나타난 것은 Niyamara의 연구⁴⁵⁾에서 제시된바와 같이 에너지 소비가 많고 운동량이 증가할 때에 대사량의 증가로 인하여 아연의 체내 재분포가 일어날 수 있어 아연농도가 낮아진다는 보고를 참고해볼 때 성장이 왕성할수록 아연이용률이 높아져 아연농도가 낮게 나타난 것으로 보인다. 그러므로 아연은 부족될 경우에는 성장을 제한하는 요인이 되지만 정상 아동의 경우에는 아연이 성장에 영향을 주지 못한다는 것을 알 수 있었다.

혈청 아연 함량과 식품 섭취와의 관련성을 조사한 결과 BMI 110~119% 집단에서는 우유 및 유제품, 뼈째 먹는 식품의 섭취가 많을수록 혈청 아연 함량이 높았고 BMI 90~99%인 집단에서는 유지류의 섭취가 높을수록 아연함량이 높았다. 아연 흡수는 식이 종류에 따라 영향을 받는데 식물성 단백질 보다는 양질의 동물성 단백질이 아연 흡수를 돕는다고 한다²⁾. 우유 및 유제품은 아연을 많이 포함하고 있지는 않지만 양질의 단백질로서 아연 흡수를 돕기 때문에 우유 및 유제품의 섭취가 많

을수록 혈청 아연 함량이 높게 나타난 것이 아닌가 생각된다. 또한 유지류의 섭취가 높을수록 아연함량이 높은 것은 우리나라의 식사에서는 일반적으로 동물성 식품을 많이 섭취할수록 유지류의 섭취가 높은 경향이 있는데 이 집단에서 유지류가 많을수록 아연 농도가 높은 것은 동물성 식품에 아연 함량이 높기 때문인 것 같다³²⁾.

결 론

서울에 거주하는 국민학교 3학년 아동 128명을 대상으로 이들의 혈청 아연 및 구리 함량을 조사하고 혈청 아연 및 구리 함량과 식품 섭취량 및 성장과의 관계를 살펴본 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

본 조사 대상자의 아연 영양 상태는 양호한 편이었고 구리 영양 상태는 대체로 불충분한 편으로서 대상자의 약 43%가 정상 수준 이하이었다. 따라서 우리나라의 8세 아동의 경우 아연보다는 구리 영양에 문제가 있는 것으로 보인다. 신체 성장 상태는 한국 평균 아동보다 우수하였고 영양소 섭취 상태는 칼슘과 비타민 A를 제외하고 대체로 양호하였다.

혈청 아연 및 구리 함량과 성장 및 식이 섭취 상태와의 관련성을 조사한 결과 서로 밀접한 관련은 없었으나 전반적으로 볼 때 일부 BMI 집단에서는 식사의 질이 높을수록 혈청 아연 농도가 높았으며 성장이 왕성할수록 혈청 아연 농도가 낮았다. 따라서 성장기 아동의 아연 및 구리 영양 상태를 높이기 위해서는 질이 높은 식사를 충분히 섭취시키는 것이 필요하다고 본다.

Literature Cited

- 1) Smith KT. Trace minerals in foods. *Marcell Dekker* 1988
- 2) 송경자. 극미량 원소의 영양. 민음사, 1984
- 3) Hambidge KM. Trace elements in pediatric nutrition. *Adv Pediat* 24 ; 191, 1977
- 4) Underwood EJ. Trace elements in human and animal nutrition. *Academic press* 1977
- 5) Hambidge KM. The role of zinc and other trace

- metals in pediatric nutrition and health, *pediat. Clin North Am* 24(1) ; 95, 1977
- 6) Williams ER, Caliendo MA. Nutrition. *Mcgraw-Hill* 1984
 - 7) Haeflein KA, Rasmussen AL. Zinc content of selected foods. *J Am Diet Assoc* 70 ; 610, 1977
 - 8) Prasad AS. Zinc Deficiency in Man. *Am J Dis Child* 130 ; 359, 1976
 - 9) Prasad AS, Halsted JA, Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. *Am J Med* 31 ; 532, 1961
 - 10) Prasad AS, Miale A, et al. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism, and hypogonadism. *J Lab Clin Med* 61(4) ; 537, 1963
 - 11) Hambidge KM, Hambidge C, Jacobs M, Baum JD. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth and hypogeusia in children. *Pediat Res* 6 ; 868, 1972
 - 12) Hambidge KM, Walravens PA, Brown RM, Webster J, et al. Zinc nutrition of preschool children in the Denver Head Start Program. *Am J Clin Nutr* 29 ; 734, 1976
 - 13) Buzina R, et al. Zinc nutrition and taste acuity in school children with impaired growth. *Am J Clin Nutr* 33 ; 2262, 1980
 - 14) 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 ; 694, 1985
 - 15) Chase HP, Hambidge KM, et al. Low vitamin A and zinc concentrations in Mexican-American migrant children with growth retardation. *Am J Clin Nutr* 33 ; 2346, 1980
 - 16) Mason KE. A conspectus of research on copper metabolism and requirements of man. *J Nutr* 109 (11) ; 1979
 - 17) Ashkenazi A, Levin SL, Djaldetti M, Fishel E, Benvenisti D. The syndrome of neonatal copper deficiency. *Pediatrics* 52(4) ; 525, 1973
 - 18) Karpel JT, Peden VH. Copper deficiency in long-term parenteral nutrition. *J Pediat* 80(1) ; 32, 1972
 - 19) Danks DM, Campbell PE, Stevens BJ, Mayne V, Cartwright E. Menkers's kinky hair syndrome : An inherited defect in copper absorption with widespread effects. *Pediatrics* 50(2) ; 188, 1972
 - 20) O'Dell BL, Burpo CE, Savage JE. Evaluation of zinc availability in foodstuffs of plant and animal origin. *J Nutr* 102 ; 653, 1972
 - 21) 농촌진흥청. 식품성분표(제4개정판), 1991
 - 22) Meret S, Henkin RL. Simultaneous direct estimation by atomic absorptionspectrophotometry of copper and zinc in serum, urine and cerebrospinal fluid. *Clin Chem* 17(5) ; 369, 1971
 - 23) Behrman RE, et al. Nelson Text book of pediatric 13th Ed. WB Saunders company 1987
 - 24) 강영립 · 백희영. 서울시내 사립국민학교 아동의 비만요인에 관한 분석. *한국영양학회지* 21(5) ; 283, 1988
 - 25) 문현경 등. 국고 5년생의 성장 발달에 관한 조사 연구. *한국영양학회지* 20(6) ; 405, 1987
 - 26) Hambidge KM, Chavez MN, Brown RM, Walravens PA. Zinc nutritional status of young middle-income children and effects of consuming zinc-fortified breakfast cereals. *Am J Clin Nutr* 32 ; 2532, 1979
 - 27) Starcher BC. Studies on the mechanism of copper absorption in the chick. *J Nutr* 79 ; 321, 1968
 - 28) Van Campen DR, Scaife PU. Zinc interference with copper absorption in rats. *J Nutr* 91 ; 473, 1967
 - 29) 1991 교육부 통계 연보
 - 30) 1991 일본 통계 연감
 - 31) 한국 보건사회 연구원. 한국인의 영양 권장량(제5차 개정판) 고문사, 1989
 - 32) 이일하 · 이미애. 서울시내 여자 중학생들의 성장 발육과 영양 섭취실태 및 환경요인과의 관계. *대한가정학회지* 21(1) ; 37-48, 1983
 - 33) 정해란 · 나혜복. 학교급식이 일부 학령기 아동의 혈액 성장에 미치는 영향. *한국영양학회지* 26 ; 189-195, 1993.
 - 34) Nyamamura JB. Altered Zinc status of Sladiers under field condition. *J Am Diet Asso* 87 ; 575-595, 1987