

부산지역 학령전 아동의 아연 섭취 및 소변 중 배설실태에 관한 연구

임 화 재

동의대학교 식품영양학과

A Study on the Zinc Intake and Urinary Excretion of Preschool Children in Busan

Lim, Hwa-Jae

Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, Busan 674-714, Korea

ABSTRACT

To assess zinc status by dietary intake and urinary excretion of preschool children in Busan and to evaluate the relationship of intakes of food and nutrient with urinary zinc excretion, zinc food frequencies of 40 common foods affecting intakes of zinc by food frequency method, nutrient intake by 24hr recall and 24hr urinary zinc excretion were measured with 97 preschool children. The mean zinc intake was 4.29 mg and 43.0% of RDA. The mean zinc intake per 1,000 kcal was 3.09 mg. 97.9% of subjects had zinc intake less than 75% of RDA. Grains food group was the primary source of zinc intake and supplied 38.9% of the total daily zinc intake. Altogether, plant food products supplied 49.7% of zinc intake. The mean urinary zinc excretion and zinc excretion per gram of creatinine were 0.19 mg and 1.00 mg respectively. The urinary zinc excretion showed positive significant correlations with height and weight ($p < 0.05$, $p < 0.05$), urine volume and urinary creatinine excretion ($p < 0.05$, $p < 0.001$), urinary zinc excretion per creatinine ($p < 0.001$), urinary zinc excretion per weight ($p < 0.001$), intakes of energy and carbohydrate ($p < 0.05$, $p < 0.01$) and usual intake of zinc from eggs food group ($p < 0.05$). In conclusion, these results show that the zinc intake of preschool children is low and that sources of dietary zinc are mainly plant foods, suggesting low bioavailability. So nutritional education is needed in order to increase usual intake of animal food group. Interpretation of urinary zinc excretion data is complicated by current uncertainty about "normal" zinc level at this age group. Further studies are needed to obtain extensive data on urinary zinc excretion for this age group. (*Korean J Nutrition* 36(9) : 950~959, 2003)

KEY WORDS : food intake, zinc intake, urinary zinc excretion, zinc status, preschool children.

서 론

아연은 동물의 성장과 발달에 필수적인 미량영양소로 특히 성장기, 임신기 등 아연의 필요량이 상대적으로 높을 때 아연결핍의 위험은 증가한다. 성장기의 아연결핍은 식욕감소, 정신지체, 성장지연, 체중감소, 골격의 이상, 피부질환, 머리카락의 영양결핍, 성적능력의 미성숙 등의 임상적 결핍을 초래할 수 있다.¹⁻⁵⁾

아연은 여러 종류의 식품에 널리 분포하므로 정상적인 식사를 하는 경우에 임상적 증상이 나타나는 심한 결핍이 발생하는 예는 드물다. 하지만 아연함량이 낮거나 섭취식품의 아연이용률이 낮은 식사를 주로 하는 경우 저개발국 아

동들 뿐만 아니라 선진국 아동들에 있어서도 경계결핍의 우려가 높은 것으로 보고되고 있다.^{6,7)}

학령전 아동기는 신체의 성장발육이 왕성한 시기로서 활동량이 증가하고 신체기능의 조절 및 사회인식적 능력이 발달되는 중요한 시기이다. 성장기의 영양은 성장발달 뿐만 아니라 일생의 건강에 영향을 끼칠 수 있으므로 학령전 아동에 대한 식생활관리와 영양교육의 중요성은 날로 강조되고 있다.⁸⁾ 아연은 성장기아동들의 성장발달에 매우 중요한 역할을 하는 필수 미량영양소이나, 아연함량이 낮은 곡류위주의 우리나라 식사유형에서는 아연섭취량이 비교적 낮은 것으로 우려된다. 이러한 점을 고려할 때 학령전 아동들의 아연의 섭취량 및 급원식품 섭취실태를 파악하여 아연 식이 섭취실태를 살펴보는 것은 의미있는 일이라 생각되나, 우리나라 학령전 아동들을 대상으로 아연 식이섭취실태를 살펴본 자료는 매우 부족하다. 또한 학령전 아동들의 아연 생화학적 영양상태를 평가한 자료도 거의 없으며, 아동들의 아

접수일 : 2003년 8월 12일

채택일 : 2003년 11월 12일

⁸⁾To whom correspondence should be addressed.

연식이섭취상태와 생화학적 영양상태와의 관계를 파악한 연구도 부족하여 성장기아동들의 아연 영양문제 파악에 어려움이 되고 있다. 지금까지 아연의 생화학적 평가에 가장 널리 사용되는 것은 혈청이나 혈장의 아연농도를 측정하는 방법이지만 혈청이나 혈장의 아연농도는 식이변화, 체내 아연보유성의 변화에 민감하게 변화하지 못한다고 한다.⁹⁾ 그에 반해 소변 중 아연배설량은 혈액의 아연보다 식이변화에 더 빨리 반응하고 건강한 사람의 아연영양상태를 평가하는데 유용한 지표이며 소변 중 아연배설량이 낮은 것은 아연결핍을 보여주는 유용한 인자라고 보고되고 있다.^{10,11)}

이에 본 연구에서는 도시지역 학령전 아동들을 대상으로 신체발육, 아연의 섭취량 및 아연급원식품 섭취상태 그리고 24시간 소변 중 아연배설상태를 살펴보고, 조사된 신체계측 및 식이섭취요인들과 소변 중 아연배설량간의 관계를 파악함으로써 성장기 아동들의 아연영양상태에 대한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

연구내용 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 조사대상인 학령전 아동에 대한 연구는 부모의 협조를 통해 실시될 수 있으므로 미리 훈련을 받은 식품영양학과 재학생들이 1998년 2~3월에 걸쳐 부산시내에 거주하는 1~6세 학령전 아동 176명의 각 가정을 방문하여 조사대상자 및 부모와 개인별 면담을 통하여 조사를 실시하였다. 조사첫날에 설문지로 대상자들의 일반적 특성 (연령, 가족수, 부모의 연령, 교육수준, 직업, 한달수입) 및 건강상태 (앓고 있는 질병 및 약물, 영양제, 건강식품의 복용유무)에 관한 조사와 신체계측을 실시하였으며 24시간 소변수집에 관한 교육을 실시한 후 소변을 수집토록 하였으며, 조사 두번째 날에 조사첫날의 식이섭취를 조사하고 소변을 수거하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 식이섭취조사

24시간 회상법을 이용하여 조사대상자들이 조사첫날에 섭취한 음식의 종류, 분량, 재료, 조리방법을 조사하였다. 식이섭취량을 정확히 조사하기 위하여 실제 조사면담시 한국식품공업협회의 눈대중량표를 활용하였다.¹²⁾ 또 조사방법을 표준화하기 위해 조사원에게 실제로 가정에서 사용하는 식사용기, 목측량, 교환단위, 인터뷰기법 등에 대한 사전훈련을 실시하였다. 식이섭취 조사결과는 각 음식을 조리하기전 식품의 실중량으로 환산한 후 영양분석프로그램 (Can pro 전문가용)을 이용하여 개인별 1일 주요 영양소섭취량을 구

하였으며, 한국인 영양권장량 6차 개정에 수록된 식품분석표 (한국영양학회 1995)¹³⁾와 Lee 등¹⁴⁾의 연구를 참조하여 1일 아연섭취량을 계산하였다. 조사대상자들의 주요 영양소와 아연의 1일 평균 섭취량을 계산한 후 한국인 영양권장량¹³⁾의 학령전 아동의 연령기준인 1~3세군과 4~6세군으로 분류하여 영양소 섭취상태를 평가하였다. 1일 영양소섭취상태의 평가기준으로는 권장량의 75%미만을 섭취한 경우 섭취가 낮은 것으로, 75~125%는 적절한 것으로, 125%이상 섭취하는 경우는 섭취가 높은 것으로 평가하였다.

2) 아연급원식품의 섭취빈도조사

평상시 아연섭취상태를 보다 자세히 평가하기 위해 식품섭취빈도법을 사용하였다. 아연섭취와 관련있는 40개 상용식품을 선택하여 섭취빈도수를 매일 3회, 매일 2회, 매일 1회, 주 3~4회, 주 1회, 월 2~3회, 월 1회, 년 3~4회, '전혀 먹지 않는다'의 9등급으로 나누었으며, 1회 먹는 양을 보통 기준량으로 정하여 그 양을 면담시 설명해 주고 보통 기준량이하, 보통 기준량, 보통 기준량이상의 3등급으로 나누어 설문지에 답하게 하였다. 보통 기준량을 1로 하고 보통 기준량 이하는 보통 기준량의 0.5배를 곱하고 보통 기준량 이상은 보통 기준량의 1.5배를 곱하여 그 양을 환산하였다.

3) 신체계측

아동들의 신체발육상태를 알아보기 위하여 신장과 체중을 측정하였으며, kaup지수로 비만도를 평가하였는데 kaup지수는 체중 (g) × 10/신장² (cm)²으로 계산하였다. 또한 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하여 체지방분포상태 (WHR : waist/hip ratio)를 구하였다.

4) 소변분석

아동과 어머니에게 사전교육을 한 후 24시간 소변을 수집하였는데 137명의 소변을 수집하였다. 소변수집에 쓰인 용기와 기구는 EDTA용액에 24시간이상 담근 후 이온제거수로 다섯번이상 세척하여 사용하였다. 수집된 소변은 총량을 측정한 후 -20℃ 냉동고에 보관하여 사용하였다. 소변내 아연함량은 원자흡광광도계 (atomic absorption spectrophotometer : Varian, Spectro AA200, Australia)로 측정하였으며, 소변내 creatinine함량은 Hawk 등¹⁵⁾의 방법으로 측정하여 소변수집의 완전성을 평가하였다.

5) 통계처리

조사대상 176명 자료 중 식이조사 및 소변수집이 된 137명의 자료 가운데 아연영양상태에 영향을 미칠 수 있는 약물이나 영양제를 복용하지 않고 소변 중 creatinine배설량으로 평가하여 소변수집이 완전한 최종 97명의 자료를 대

상으로 SAS Package를 이용하여 통계처리하였다. 각 측정치의 평균과 표준편차를 구하였고, 연령군별 차이는 Student t-test로 유의성을 검증하였으며, 각 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 구하였다.

Table 1. Distribution of subjects by age and sex (n = 97)

Age (yrs)	Male n (%)	Female n (%)	Total n (%)
2	7 (41.2)	10 (58.8)	17 (17.5)
3	14 (56.0)	11 (44.0)	25 (25.8)
4	13 (59.1)	9 (40.9)	22 (22.7)
5	6 (50.0)	6 (50.0)	12 (12.4)
6	13 (61.9)	8 (38.1)	21 (21.7)
Total	53 (54.6)	44 (45.4)	97 (100.0)

Table 2. Demographic characteristics of subjects

Characteristics	Criteria	No (%)
No. of family	≤ 3	11 (11.3)
	4	55 (56.7)
	5	20 (20.6)
	6 ≤	11 (11.4)
Age of father (yr)	< 30	1 (1.0)
	30 ≤ < 40	77 (79.4)
	40 ≤ < 50	17 (17.5)
	50 ≤	2 (2.1)
Age of mother (yr)	< 30	11 (11.3)
	30 ≤ < 40	80 (82.5)
	40 ≤ < 50	4 (4.1)
	50 ≤	2 (2.1)
Education level of father	Middle school	5 (5.2)
	High school	48 (49.5)
	Graduate school	44 (45.4)
Education level of mother	Middle school	7 (7.2)
	High school	62 (63.9)
	Graduate school	28 (28.9)
Father's occupation	Professional	28 (28.9)
	Administrator	7 (7.2)
	Office worker	16 (16.5)
	Salesman	12 (12.4)
	Farming, forestry, mining, fishery	4 (4.1)
	Productive labourer	15 (15.5)
	Service	10 (10.3)
	Unemployed	5 (5.2)
Mother's occupation	Professional	8 (8.2)
	Office worker	1 (1.0)
	Salesman	3 (3.1)
	Productive labourer	2 (2.1)
	Service	6 (6.2)
	Housekeeper	77 (79.4)
Family income per month (10,000 won)	51 - 100	13 (13.4)
	101 - 200	53 (54.6)
	201 - 300	16 (16.5)
	301 - 500	6 (6.2)
	501 ≤	5 (5.2)
	Unknown	4 (4.1)

결과 및 고찰

1. 일반사항

조사대상아동 97명의 연령분포는 2~6세로 성별구성은 남아 53명, 여아 44명이었다 (Table 1). 조사대상아동들의 일반가정환경조사 결과는 Table 2와 같다. 가족수는 4명의 가족이 함께 살고 있는 경우가 56.7%로 가장 많았으며 대상자의 68%가 가족수 4명 이하에 분포하였다. 부모의 연령 분포는 아버지와 어머니의 경우 30대가 각각 79.4%, 82.5%로 가장 많았으며, 다음으로 아버지의 경우 40대가 17.5%,

어머니의 경우 20대가 11.3%로 많았다. 부모의 교육수준은 아버지와 어머니 모두 고졸이 각각 49.5%, 63.9%로 가장 많았고, 다음으로 대졸이상이 각각 45.4%, 28.9%로 많았다. 아버지의 직업은 전문직 또는 기술직이 28.9%로 가장 많았으며, 다음으로 사무직 16.5%, 생산직근로자와 노무자 15.5%, 판매직 12.4%, 서비스직 10.3% 순이었다. 어머니의 경우 20.6%가 직업을 갖고 있었는데 전문직 또는 기술직이 8.2%로 가장 많았으며, 다음으로 서비스직 6.2%, 판매직 3.1%, 생산직근로자와 노무자 2.1% 순이었다. 가정의 경제적 측면을 살펴보면 가족의 한달 수입은 101~200만원이 전체의 54.6%로 가장 많았고 그 다음이 201~300만원, 51~100만원, 301~500만원이 각각 전체의 16.5%, 13.4%, 6.2%를 차지하였다. 본 연구대상자들의 부모연령분포는 저소득층을 대상으로한 Son과 Park¹⁶⁾의 연구대상자들의 부모연령분포와 비슷했으나 본 연구대상자들의 부모들의 교육수준과 한달수입은 더 높은 편이었다.

2. 신체발육상태

Table 3은 조사대상아동들의 신체발육상태를 한국인 영양권장량³⁾의 학령전 아동의 연령기준인 1~3세와 4~6세로 분류하여 나타낸 것이다. 평균 신장과 체중은 1~3세군의 경

우 95.33 cm, 15.31 kg, 4~6세군의 경우 111.22 cm, 19.89 kg로 4~6세군의 신장과 체중은 1~3세군의 신장과 체중보다 각각 유의하게 높았다 (p<0.001, p<0.001). 조사대상 아동들의 각 연령군별 평균 신장과 체중을 7차 영양권장량의 각 연령군별 신장과 체중기준치 (1~3세군 92 cm, 14 kg 4~6세군 111 cm, 19 kg)와 비교해보면 1~3세군의 경우는 본 결과치가 높았으며, 4~6세군의 경우는 유사하였다. 4~6세군의 신장과 체중은 Lee 등¹⁷⁾의 4~6세 아동결과치와도 유사하였다. 평균 Kaup지수는 16.37였으며, 1~3세군 16.81, 4~6세군 16.02로 정상에 속하는 것으로 나타났으며, 4~6세군의 kaup지수는 Lee 등¹⁷⁾의 4~6세 아동결과치와 유사하였다. 평균 허리-엉덩이 둘레비 (W/H ratio)는 0.91였으며, 1~3세군 0.93, 4~6세군 0.89로, 1~3세군의 허리-엉덩이 둘레비가 4~6세군보다 유의하게 높았다 (p<0.01). 아동의 체지방분포에 관한 연구가 드물어 비교하기 어려우나 4~6세군의 허리-엉덩이 둘레비는 Kim과 Kim¹⁸⁾의 6~7세 아동결과치 (0.86)와 유사하였다.

3. 영양소 섭취실태

조사대상아동들의 1일 평균 주요 영양소 및 아연의 섭취량은 Table 4와 같다. 1일 평균 에너지섭취량은 1424.46

Table 3. Anthropometric data of subjects

	Age group		Total
	1 - 3 yrs (n = 42)	4 - 6 yrs (n = 55)	(n = 97)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Height (cm)***	95.33 ± 6.12	111.22 ± 8.15	104.34 ± 10.77
Weight (kg)***	15.31 ± 2.47	19.89 ± 3.81	17.91 ± 4.00
Kaup index ¹⁾	16.81 ± 1.77	16.02 ± 2.07	16.37 ± 1.97
W/H ratio ²⁾ **	0.93 ± 0.08	0.89 ± 0.06	0.91 ± 0.07

¹⁾ Kaup index = weight (g) × 10/height² (cm)²

²⁾ W/H ratio = waist/hip ratio

Mean height, weight and W/H ratio are significantly different between the two age groups (**: p<0.01, ***: p<0.001)

Table 4. Mean daily nutrient intake of subjects

Nutrient	Age group		Total
	1 - 3 yrs (n = 42)	4 - 6 yrs (n = 55)	(n = 97)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Energy (kcal)	1394.62 ± 466.87 (116.2) ¹⁾	1447.24 ± 346.35 (90.5)	1424.46 ± 401.56 (101.6)
Protein (g)	46.65 ± 14.48 (155.5)	46.06 ± 13.26 (115.2)	46.31 ± 13.73 (132.6)
Lipid (g)	48.27 ± 23.84	44.64 ± 16.08	46.21 ± 19.79
Carbohydrate (g)	199.14 ± 72.35	217.03 ± 50.32	209.29 ± 61.15
Zinc (mg/day)	4.59 ± 2.02 (45.9)	4.07 ± 1.18 (40.7)	4.29 ± 1.61 (43.0)
Zinc density (mg/1,000 kcal)*	3.41 ± 1.39	2.84 ± 0.63	3.09 ± 1.06
Zinc (mg/kg)***	0.31 ± 0.16	0.21 ± 0.06	0.25 ± 0.12

¹⁾ Percent of Korean Recommended Dietary Allowance, 6th ed

The mean zinc density and zinc intake per body weight are significantly different between the two age groups (*: p<0.05, ***: p<0.001)

kcal으로 권장량보다 높았으며 (101.6%), 1~3세군 1394.62 kcal, 4~6세군 1447.24 kcal로 섭취량이 각각 한국인 영양 권장량¹³⁾의 116.2%, 90.5% 수준이었다. 1일 평균 단백질 섭취량은 46.31 g으로 권장량보다 높았으며 (132.6%), 두 연령군 모두 섭취량이 권장량보다 높았다.

1일 평균 아연섭취량은 4.29 mg으로 권장량에 크게 미달하였으며 (43.0%), 1~3세군 (4.59 mg)과 4~6세군 (4.07 mg)의 섭취량도 권장량에 미달하였다 (45.9%, 40.7%). 에너지 1,000 kcal당 아연섭취량 즉 식사중 아연밀도는 1일 평균 3.09 mg였으며, 1~3세군 3.41 mg, 4~6세군 2.84 mg였다. 한국인 영양권장량을 기준으로 할 때 학령전 아동의 적정 아연밀도는 두 연령군 모두 에너지 1,000 kcal당 5 mg이므로 식사의 아연함량을 높이기 위한 노력이 있어야 적정수준의 아연을 섭취할 수 있을 것으로 생각된다. 조사대상아동들의 체중 kg당 아연섭취량은 1일 평균 0.25 mg이었으며, 1~3세군 0.31 mg, 4~6세군 0.21 mg이었다. 1일 평균 아연섭취량은 연령군별로 유의한 차이가 없었으나, 에너지 1,000 kcal당 아연섭취량과 체중 kg당 아연섭취량은 1~3세군이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$, $p < 0.001$).

학령전 아동의 아연섭취상태에 관한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 조사대상아동들의 아연섭취량은 Choi 등¹⁹⁾이 보고한 8~12세 학령기 아동들의 아연섭취량 (5.14 mg)보다 낮은 수준이었다. 외국의 아동들과 비교해 보면 본 조사대상아동들의 아연섭취량과 식사 중 아연밀도는 Hambidge 등²⁰⁾의 2.8~7.5세 학령전 아동들의 아연섭취량 (6.3 mg)과 식사 중 아연밀도 (3.95 mg/1,000 kcal)보다 낮은 수준이었다. 연령군별로 볼 때 1~3세군의 아연섭취량은 Mur-

phy 등²¹⁾의 1.5~2.5세 케냐 아동들 (3.71 mg)의 아연섭취량보다 높은 수준이었으나, 이집트 및 멕시코 아동들 (5.19 mg, 5.35 mg)의 아연섭취량보다는 낮은 수준이었으며, Prentice와 Bates²²⁾의 1.2~1.5세 잠비아 아동들 (4 mg)의 아연섭취량과는 비슷한 수준이었다. 4~6세군의 아연섭취량은 Ferguson 등⁷⁾의 4~6세 아프리카 아동들인 말라위 및 가나 아동들 (7.4 mg, 5.1 mg)의 아연섭취량과 Smit Vanderkooy과 Gibson⁶⁾의 4~5세 캐나다 남, 녀 아동들 (6.9 mg, 6.0 mg)의 아연섭취량보다 낮은 수준이었으며, Gibson 등²³⁾의 6~8세 파푸아 뉴기니아 아동들 (4.6 mg)의 아연섭취량과는 비슷한 수준이었다.

여기서 조사대상아동들의 아연섭취량을 권장량의 75%미만, 75~125%, 125%이상 섭취한 경우로 분류하여 조사대상아동 개인별 아연섭취상태를 살펴보면 Table 5에서 보는 바와 같이 권장량의 75%미만을 섭취하여 아연섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율은 97.9%로 매우 높았으며, 1~3세군과 4~6세군의 경우도 각각 97.6%, 98.2%로 나타났다. 따라서 조사대상아동들의 경우 대부분의 아동들이 아연섭취부족위험에 해당됨을 알 수 있겠다.

Table 6은 평상시 아연의 섭취상태를 보다 자세히 평가하기 위해 식품섭취빈도법을 사용하여 아연섭취량과 아연섭

Table 5. Proportion of subjects by ranges of percentage of zinc intake to Korean RDA

Age group	RDA < 75	75 ≤ RDA < 125	125 ≤ RDA
	n (%)	n (%)	n (%)
1 - 3 yr (n = 42)	41 (97.6)	0 (0.0)	1 (2.4)
4 - 6 yr (n = 55)	54 (98.2)	1 (1.8)	0 (0.0)
Total (n = 97)	95 (97.9)	1 (1.0)	1 (1.0)

Table 6. Mean dietary zinc intake by food groups determined by food frequency method

Food group (mg)	Age group		Total
	1 - 3 yrs (n = 42)	4 - 6 yrs (n = 55)	(n = 97)
	Mean ± SD (%)	Mean ± SD (%)	Mean ± SD (%)
Grains***	1.33 ± 0.30 (34.7)	1.66 ± 0.59 (42.2)	1.51 ± 0.51 (38.9)
Legumes	0.18 ± 0.12 (4.7)	0.15 ± 0.13 (3.7)	0.16 ± 0.12 (4.1)
Fruits and vegetables	0.29 ± 0.18 (7.3)	0.28 ± 0.14 (6.9)	0.28 ± 0.16 (7.1)
Total plant food products*	1.79 ± 0.43 (46.7)	2.05 ± 0.71 (52.0)	1.94 ± 0.61 (49.7)
Meats	0.53 ± 0.50 (12.1)	0.54 ± 0.39 (13.1)	0.54 ± 0.44 (12.7)
Eggs	0.26 ± 0.17 (6.5)	0.30 ± 0.24 (7.5)	0.28 ± 0.21 (7.1)
Fishes	0.33 ± 0.34 (7.7)	0.30 ± 0.27 (7.2)	0.32 ± 0.30 (7.4)
Milks	1.02 ± 0.77 (25.6)	0.80 ± 0.47 (20.0)	0.90 ± 0.62 (22.2)
Total animal food products	2.15 ± 0.91 (52.0)	1.93 ± 0.81 (47.2)	2.03 ± 0.86 (49.3)
Total zinc intake	4.03 ± 1.24	4.03 ± 1.13	4.03 ± 1.17
% of RDA ¹⁾	40.34 ± 12.39	40.33 ± 11.29	40.34 ± 11.71

¹⁾ Percent of Korean Recommended Dietary Allowance, 6th ed

Mean dietary zinc intakes by grain group and total plant food products are significantly different between the two age groups (*: $p < 0.05$, ***: $p < 0.001$)

취에 대한 각 식품군별 기여도를 살펴본 것이다. 식품섭취빈도법으로 측정된 1일 평균 아연섭취량은 4.03 mg으로 24시간회상법에 의한 아연섭취량 4.29 mg보다 0.26 mg 정도 근소하게 더 낮게 조사되었음을 알 수 있다. 이처럼 두 방법간에 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 아연섭취량 조사에 아연급원식품을 이용하여 식품섭취빈도를 조사하는 것도 대상자의 아연섭취량을 평가하는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

전체아동의 식물성식품군과 동물성식품군의 아연섭취비율은 49.7% : 49.3%였으며, 1~3세군의 경우 46.7% : 52.0%, 4~6세군의 경우 52.0% : 47.2%였다. 아연섭취량에 대한 각 식품군별 기여도를 살펴보면 곡류군이 38.9%로 가장 높았으며, 그 다음으로 우유 및 유제품군 22.2%, 육류군 12.7%, 어패류군 7.4%, 난류군 7.1%, 과일군 및 채소군 7.1%, 두류군 4.1%의 순으로 나타났는데, 특히 곡류군, 우유 및 유제품군은 전체 아연섭취량의 61.1%를 차지하는 주요급원 식품군들이었다. 아연섭취량에 대한 곡류군의 기여도는 4~6세군에서 유의하게 높았으며 ($p < 0.001$), 식물성식품군의 기여도도 4~6세군에서 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

4~5세 캐나다 아동들의 아연섭취량에 대한 각 식품군별 기여도를 살펴본 Smit Vanderkooy과 Gibson의 연구⁶⁾에서는 육류, 가금류 및 생선군 (29.8%), 우유 및 유제품군 (29.5%), 곡류군 (25.2%) 등이 아동들의 아연섭취에 있어서 기여도가 높은 대표적인 식품군으로 나타났는데, 동물성식품군인 육류, 가금류 및 생선군, 우유 및 유제품군의 기여도는 본 조사대상아동 4~6세군의 경우보다 각각 9.7%, 7.3%정도 더 높았고, 식물성식품군인 곡류군의 기여도는 본 조사대상아동 4~6세군의 경우보다 13.7%정도 더 낮았다. 한편 우리나라 성인을 대상으로한 연구들에서는 아연의 공급원으로 곡류군이 31~44.9%로 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 보고하고 있으며,^{14,24,25)} 식물성식품으로부터의 아연섭취비율은 43~67.6%인 것으로 나타났다.^{14,24)} 이러한 사실로 볼 때 본 조사대상인 학령전 아동 및 우리나라 성인들의 경우 아연섭취에 있어서 곡류를 비롯한 식물성식품으로부터 섭취하는 비율이 높음을 알 수 있다. 아연함량은 식품에 따라 많은 차이가 있다. 아연의 가장 우수한 공급원은 패류(특히 굴), 육류, 가금류 등의 동물성식품이며 이러한 식품들에 함유된 아연은 체내에서의 이용률이 높으나, 곡류 및 채소류는 동물성식품에 비해 적은 양의 아연을 포함하고 있을 뿐만 아니라 아연의 이용률도 대체로 낮은 것으로 평가되고 있다.²⁶⁾

아연의 식이섭취상태 평가에서 고려되어야 할 점은 아연

의 절대적 섭취량과 섭취한 아연의 이용률 (bioavailability)인데, 본 조사대상아동들의 경우 아연섭취량은 권장량보다 낮았으며, 섭취급원면에서도 생체 이용률이 낮은 곡류를 비롯한 식물성급원으로부터 전체 아연섭취량의 약 50%를 섭취한 것으로 나타나 식사의 아연 이용률도 낮을 것으로 생각된다. 권장량의 75%미만을 섭취하여 아연섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율은 97.9%로 대부분의 아동들이 아연섭취부족위험에 해당되는 것으로 나타났다. 연령군별로 볼 때 섭취급원면에서 식물성식품군의 기여도가 1~3세군보다 4~6세군에서 유의하게 높았으며, 아연섭취량도 4~6세군에서 상대적으로 더 낮은 것으로 나타났다. 따라서 아연섭취 실태를 살펴본 이상의 결과들을 종합해 보면 본 조사대상자들의 아연영양상태는 매우 우려되는 수준이며, 연령이 증가할수록 아연섭취상태가 나빠지는 경향을 알 수 있겠다.

4. 소변 중 아연배설실태

조사대상아동들의 1일 평균 소변량, 소변 중 creatinine, 아연의 배설량은 Table 7과 같다. 1일 평균 소변배설량은 478.71 ml였으며, 1~3세군 466.80 ml, 4~6세군 487.80 ml으로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 소변배설량은 같은 연령층을 대상으로한 Lee와 Kim²⁷⁾의 결과치 (481.3 ml)와 비슷하였으며, 6~7세 아동을 대상으로한 Kim과 Kim¹⁸⁾의 결과치 (408.1 ml)보다는 높은 수준이었다. 1일 평균 creatinine배설량은 213.99 mg이었으며, 4~6세군 (255.29 mg)의 creatinine배설량이 1~3세군 (159.91 mg)의 creatinine배설량보다 유의하게 많았다 ($p < 0.001$). 이는 creatinine배설량이 나이와 체격을 반영한다는 점을 고려할 때 앞서 살펴본 대로 4~6세군의 신장과 체중이 1~3세군의 신장과 체중보다 유의하게 높았던 점을 반영하고 있다고 생각된다. 학령전 아동을 대상으로한 Lee와 Kim,²⁷⁾ Kim과 Kim,¹⁸⁾ Lee 등¹⁷⁾의 creatinine배설량과 Choi 등²⁸⁾의 연구에서 사용한 중학생의 creatinine배설량기준치를 참고했을 때 본 조사대상아동들의 체노상태는 양호하다고 할 수 있겠다.

소변 중 아연배설량은 1일 평균 0.19 mg이었으며, 1~3세군 0.16 mg, 4~6세군 0.20 mg였다. 아연섭취량에 대한 24시간 소변 중 아연배설량은 1일 평균 4.75%였으며, 1~3세군 4.02%, 4~6세군 5.32%였다. 연령군별로 볼 때 소변 중 아연배설량은 4~6세군에서 1~3세군보다 유의하게 높은 것으로 나타났으며 ($p < 0.05$), 아연섭취량에 대한 24시간 소변 중 아연배설량도 4~6세군에서 유의하게 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 1일 평균 소변 중 크레아티닌 g당 아연배설량은 1.00 mg이었으며, 1~3세군은 1.19 mg,

4~6세군은 0.86 mg로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 체중 kg당 아연배설량은 10.55 ug이었으며, 1~3세군 10.56 ug, 4~6세군 10.54 ug으로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다.

지금까지 국내에서 학령전 아동의 아연 생화학적 영양상태에 관한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 본 조사대상아동들의 소변 중 아연배설량 (0.19 mg)은 Hambidge 등²⁰⁾의 학령전 아동의 소변 중 아연배설량 (0.187 mg)과 비슷한 수준이었다. 지금까지 성인을 대상으로 소변 중 아연배설량을 이용하여 아연 생화학적 영양상태를 평가한 국내 연구들을 살펴보면 Lee 등²⁹⁾의 농촌 성인남녀의 1일 평균 소변 중 아연배설량은 남자 0.310 mg, 여자 0.291 mg으로 각각 섭취량의 3.8%와 3.5%였으며, Oh와 Yoon³⁰⁾의 도시 성인여성의 1일 평균 소변 중 아연배설량은 0.28 mg으로 섭취량의 5.3%였다. Son과 Sung²⁵⁾의 여대생의 1일 평균 소변 중 아연배설량은 0.43 mg으로 섭취량의 9.56%였으며, Sung과 Yoon³¹⁾의 여대생의 1일 평균 소변 중 아연배설량은 0.391 mg으로 섭취량의 5.17%였다.

이상에서 살펴본 국내 성인들의 1일 평균 소변 중 아연

배설량 (0.28~0.43 mg)은 본 조사대상아동들의 소변 중 아연배설량 (0.19 mg)보다 조금 높은 수준이었으나, 아연 섭취량에 대한 24시간 소변 중 아연배설량은 3.5~9.56% 수준으로 본 조사대상아동들의 아연섭취량에 대한 24시간 소변 중 아연배설량수준 (4.75%)과 비슷하였다.

소변 중 아연배설량은 조직 아연영양상태를 평가하는데 유용한 지표이며 소변 중 아연배설량이 낮은 것은 아연결핍을 보여주는 것이며 젊은 성인에 있어서 하루 소변 중 아연배설량이 0.3 mg 미만일 경우에는 경계상의 아연결핍 (marginal zinc deficiency)을 나타낸다고 한다.¹¹⁾ 하지만 본 조사대상아동들인 학령전 아동을 포함한 성장기아동의 소변 중 아연배설량에 대한 아연영양상태 판정기준이 설정되어 있지 않아 소변 중 아연배설량으로 조사대상아동들의 아연영양상태를 해석할 수 없는 상태이므로 이에 대한 연구가 시급한 것으로 사료된다. 참고로 성인의 판정기준으로 볼 때 본 조사대상아동들의 소변 중 아연배설량은 1일 평균 0.19 mg으로 marginal zinc deficiency를 나타내었고, 두 연령군 (1~3세군 0.16 mg, 4~6세군 0.20 mg)의 아연배설량도 marginal한 상태를 보였다. 소변 중 아연배설량이

Table 7. Mean daily urinary zinc excretion per 24hr urine of subjects

	Age group		Total
	1 - 3 yrs (n = 42)	4 - 6 yrs (n = 55)	(n = 97)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Urine volume (ml)	466.80 ± 222.14	487.80 ± 203.72	478.71 ± 211.02
Creatinine (mg)***	159.91 ± 83.88	255.29 ± 85.35	213.99 ± 96.75
Zinc (mg/24hr)*	0.16 ± 0.08	0.20 ± 0.09	0.19 ± 0.09
% of zinc intake*	4.02 ± 2.73	5.32 ± 2.63	4.75 ± 2.74
Zinc/cr (mg/g)	1.19 ± 1.10	0.86 ± 0.43	1.00 ± 0.80
Zinc/weight (ug/kg)	10.56 ± 5.07	10.54 ± 5.04	10.55 ± 5.02

The mean daily urinary excretion of creatinine and zinc and zinc excretion percentage of daily zinc intake are significantly different between the two age groups (*: p < 0.05, ***: p < 0.001)

Table 8. Correlation coefficients between urinary zinc excretion and the results of growth and urine analysis

Variables	Urinary zinc excretion	Urinary zinc/creatinine
Age	0.199	-0.212*
Height	0.202*	-0.222*
Weight	0.227*	-0.172
Kaup index ¹⁾	0.055	0.078
W/H ratio ²⁾	-0.182	0.064
Urine volume	0.209*	0.002
Urinary creatinine excretion	0.349***	-0.378***
Urinary zinc excretion	1.000	0.471***
Urinary zinc/creatinine	0.471***	1.000
Urinary zinc/weight	0.901***	0.563***

¹⁾ Kaup index = Weight (g) × 10/height² (cm)²

²⁾ W/H ratio = waist/hip ratio

*: p < 0.05, ***: p < 0.001

0.3 mg 미만인 대상자는 전체아동의 85.6%였으며, 1~3세군의 경우 90.5%, 4~6세군의 경우 81.8%였다.

5. 발육상태, 소변분석치, 영양소 및 급원식품군별 아연의 섭취실태와 소변 중 아연배설량간의 상관관계

지금까지 살펴본 조사대상아동들의 신체발육상태, 소변분석치, 주요 영양소 및 아연의 섭취량 그리고 아연급원식품군별 아연섭취실태와 아연의 생화학적 영양상태를 나타내는 소변 중 아연배설량 및 크레아티닌 당 아연배설량간의 관련성을 검토하기 위해 소변 중 아연배설량 및 크레아티닌 당 아연배설량과 조사된 각 변수들간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 8-10과 같다.

먼저 Table 8은 신체발육치 및 소변분석치와 소변 중 아연배설량 및 크레아티닌 당 아연배설량간의 관계를 나타낸 것이다. 소변 중 아연배설량은 신장과 체중 ($p < 0.05$, $p < 0.05$), 소변량과 소변 중 크레아티닌배설량 ($p < 0.05$, $p < 0.001$), 소변 중 크레아티닌 당 아연배설량 ($p < 0.001$), 체중 kg당 소변 중 아연배설량 ($p < 0.001$)과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

소변 중 크레아티닌 당 아연배설량은 소변 중 아연배설량 ($p < 0.001$), 체중 kg당 소변 중 아연배설량 ($p < 0.001$)과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 연령 ($p < 0.05$), 신장

($p < 0.05$), 소변 중 creatinine배설량 ($p < 0.001$)과는 유의한 음의 상관관계를 보였는데 이는 연령이 증가함에 따라 크레아티닌배설량이 유의하게 증가하였기 때문인 것으로 여겨진다.

Table 9, 10은 주요 영양소 및 아연의 섭취량 그리고 아연급원식품군별 아연섭취실태 등의 식이섭취요인들과 소변 중 아연배설량 및 크레아티닌 당 아연배설량간의 관계를 나타낸 것이다. 먼저 조사대상아동들의 주요 영양소 및 아연의 섭취량 그리고 식사 중 아연밀도와 소변 중 아연배설량 및 크레아티닌 당 아연배설량간의 관계를 Table 9에서 살펴보면 소변 중 아연배설량은 에너지 ($p < 0.05$) 및 탄수화물 ($p < 0.01$)의 섭취량과 유의한 양의 상관관계를 보였으나, 아연의 섭취량 및 식사 중 아연밀도와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 학령기 아동을 대상으로한 Choi 등¹⁹⁾의 연구, 농촌 성인남녀를 대상으로한 Lee 등²⁹⁾의 연구, 도시 성인여성을 대상으로한 Oh와 Yoon³⁰⁾의 연구, 여대생을 대상으로한 Son과 Sung²⁵⁾과 Sung과 Yoon³¹⁾의 연구 등에서도 소변 중 아연배설량은 아연섭취량과 유의한 상관관계를 보이지 않는 것으로 보고하여 본 연구결과와 일치하였다.

다음으로 식품섭취빈도법으로 조사된 조사대상아동들의 평상시 각 식품군별 아연섭취량과 소변 중 아연배설량 및 크레아티닌 당 아연배설량간의 관계를 Table 10에서 살펴보

Table 9. Correlation coefficients between urinary zinc excretions and the results of nutrient intake

Variables	Urinary zinc excretion	Urinary zinc/creatinine
Energy intake	0.222*	0.022
Protein intake	0.082	0.074
Lipid intake	0.093	0.035
Carbohydrate intake	0.281**	0.006
Zinc intake	0.172 ¹⁾	0.193
	0.031 ²⁾	0.065
Zinc density (mg/1,000 kcal)	-0.013	0.153

¹⁾ 24hr recall method

²⁾ Food frequency method

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

Table 10. Correlation coefficients between urinary zinc excretions and zinc intake by food groups determined by food frequency method

Variables	Urinary zinc excretion	Urinary zinc/creatinine
Zinc intake from grains food group	0.096	-0.006
Zinc intake from legumes food group	0.006	0.124
Zinc intake from fruits and vegetables food group	0.103	0.069
Zinc intake from total plant food products	0.111	0.050
Zinc intake from meats food group	0.008	0.065
Zinc intake from eggs food group	0.210*	0.039
Zinc intake from fishes food group	-0.146	-0.116
Zinc intake from milks food group	0.049	0.083
Zinc intake from total animal food products	0.016	0.079

*: $p < 0.05$

면 소변 중 아연배설량은 난류군급원의 아연섭취량 ($p < 0.05$) 과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면 신체발육상태와의 관계에서 조사대상아동들의 신장과 체중이 증가할수록 소변 중 아연 배설량이 유의하게 증가하였음을 알 수 있겠다. 또한 식이 섭취요인들과의 관계에서 소변 중 아연배설량은 아연섭취량 및 식사 중 아연밀도와는 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 식품섭취빈도법으로 조사된 평상시 난류군급원의 아연 섭취량이 증가할수록 소변 중 아연배설량이 유의하게 증가하였음을 알 수 있겠다. 어패류, 육류, 난류, 우유 및 유제품 과 같은 동물성식품군 식품들은 아연의 좋은 급원식품으로 알려져 있는데, 본 연구에서는 평상시 동물성식품군 중 특히 난류군의 아연섭취량이 소변 중 아연배설량과 유의한 양의 상관관계가 있었음을 보여주고 있다. 이러한 결과로 볼 때 평상시 식생활에서의 아연 급원식품섭취실태가 아연영양상태와 밀접한 관계를 보이는 경향을 알 수 있으므로 아동들의 아연영양상태를 향상시키는 방안으로 학령전 아동들에게 친숙한 식품급원인 난류군을 비롯한 아연의 주요급원식품들인 동물성식품군 식품들을 적절히 섭취하도록 영양교육을 할 필요가 있음을 알 수 있겠다.

요약 및 결론

본 연구는 부산에 거주하는 학령전 아동을 대상으로 신체발육, 아연의 섭취량 및 아연급원식품섭취실태 그리고 24 시간 소변 중 배설실태를 파악하고 소변 중 아연배설량과 관련요인들간의 관계를 평가하여 성장기 아동들의 아연영양상태를 파악하기위한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

1) 평균 신장과 체중은 1~3세군 95.33 cm, 15.31 kg, 4~6세군 111.22 cm, 19.89 kg로 7차 영양권장량의 각 연령군별 신장과 체중기준치보다 높았다. 평균 kaup지수와 허리-엉덩이 둘레비 (W/H ratio)는 각각 16.37, 0.91였다.

2) 1일 평균 아연섭취량은 4.29 mg (43.0%)으로 권장량에 크게 미달하였으며, 1~3세군 (4.59 mg (45.9%))과 4~6세군 (4.07 mg (40.7%))의 섭취량도 권장량에 미달하였다. 1일 평균 에너지 1,000 kcal당 아연섭취량은 3.09 mg였으며, 1~3세군 3.41 mg, 4~6세군 2.84 mg였다. 아연섭취량이 권장량의 75%미만을 섭취하여 아연섭취부족의 위험이 있는 대상자들의 비율은 97.9%였다.

3) 아연 섭취급원식품군비율은 식물성식품군 49.7%, 동물성식품군 49.3%였으며, 아연섭취량에 대한 각 식품군별 기여도의 경우 곡류군이 38.9%로 가장 높았으며, 그 다음으로 우유 및 유제품군 22.2%, 육류군 12.7%, 어패류군 7.4%,

난류군 7.1%, 채소군 및 과일군 7.1%, 두류군 4.1%의 순이었다. 아연섭취량에 대한 곡류군 ($p < 0.001$) 및 식물성식품군 ($p < 0.05$)의 기여도는 4~6세군에서 유의하게 높았다.

4) 1일 평균 소변 중 아연배설량은 0.19 mg였으며 4~6세군 (0.20 mg)의 아연배설량이 1~3세군 (0.16 mg)의 아연배설량보다 유의하게 많았다 ($p < 0.05$). 1일 평균 소변 중 크레아티닌 g당 아연배설량은 1.00 mg이었으며, 1~3세군 1.19 mg, 4~6세군은 0.86 mg였다.

5) 소변 중 아연배설량은 신장과 체중 ($p < 0.05$, $p < 0.05$), 소변량과 소변 중 크레아티닌배설량 ($p < 0.05$, $p < 0.001$), 소변 중 크레아티닌 당 아연배설량 ($p < 0.001$), 체중 kg당 소변 중 아연배설량 ($p < 0.001$) 및 에너지 및 탄수화물섭취량 ($p < 0.05$, $p < 0.01$), 난류군급원 아연섭취량 ($p < 0.05$) 과 유의한 양의 상관관계를 보였으나 아연섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 소변 중 크레아티닌 당 아연배설량은 소변 중 아연배설량 ($p < 0.001$), 체중 kg당 소변 중 아연배설량 ($p < 0.001$)과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 연령 ($p < 0.05$), 신장 ($p < 0.05$), 소변 중 creatinine배설량 ($p < 0.001$)과는 유의한 음의 상관관계를 보였다.

이상의 결과에서 본 연구대상 학령전 아동들의 경우 아연의 평균 섭취량은 권장량보다 매우 낮으며, 섭취급원면에서도 아연의 생체 이용률이 비교적 낮은 곡류를 포함한 식물성식품군이 크게 기여한 것으로 나타나 아연의 절대적 섭취량과 섭취한 아연의 이용률측면에서 평가할 때 본 연구대상 학령전 아동들의 아연영양상태는 매우 우려된다. 따라서 아동들의 아연영양상태를 향상시키기 위해 학령전 아동들에게 친숙한 식품급원인 난류군을 비롯한 아연의 주요급원식품들인 동물성식품군 식품들을 적절히 섭취하도록 영양교육을 할 필요가 있음을 알 수 있겠다. 또한 본 조사대상아동들인 학령전 아동을 포함한 성장기아동들의 소변 중 아연배설량에 대한 아연영양상태 판정기준이 설정되어 있지 않아 조사대상아동들의 아연의 생화학적 영양상태를 해석할 수 없는 상태이므로 이에 대한 추가연구가 시급함을 알 수 있겠다. 비록 본 연구가 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 짧은 기간에 실시되어 연구결과를 일반화하기에는 제한이 있으나 학령전 아동의 아연영양상태에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠으며, 아연영양상태에 관련된 식이인자들에 대한 결과는 성장기아동들의 식생활지도에 구체적인 도움이 될 수 있으리라 생각된다.

Literature cited

- 1) Burch RE, Hahn HKJ, Sullivan JF. Newer aspects of the roles of

- zinc, manganese, and copper in human nutriture. *Clin Chem* 21 (4) : 501-520, 1975
- 2) Hambidge KM, Walravens PA, Brown RM, Webster J, White S, Anthony M, Roth ML. Zinc nutrition of preschool children in the Denver Head Start Program. *Am J Clin Nutr* 29: 734-738, 1976
 - 3) Buzina R, Jusic M, Sapunar J, Milanovic N. Zinc nutrition and taste acuity in school children with impaired growth. *Am J Clin Nutr* 33: 2262-2267, 1980
 - 4) Chase HP, Hambidge KM, Barnett SE, Houts-Jacobs MJ, Lenz K, Gillespie J. Low vitamin A and zinc concentrations in Mexican-American migrant children with growth retardation. *Am J Clin Nutr* 33: 2346-2349, 1980
 - 5) 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: 694-700, 1985
 - 6) Smit Vanderkooy PD, Gibson RS. Food consumption patterns of Canadian preschool children in relation to zinc growth status. *Am J Clin Nutr* 45: 609-616, 1987
 - 7) Ferguson EL, Gibson RS, Opere-Obisaw C, Oupuu S, Thompson LU, Lehrfeld J. The zinc nutriture of preschool children living in two African countries. *J Nutr* 123: 1487-1496, 1993
 - 8) Ahn HS, Lim HJ. Analysis of factors associated with the personal children's nutrition awareness I. Assessment of the nutrition awareness and involvement in food-related activities. *Korean J Dietary Culture* 9: 311-321, 1994
 - 9) King JC. Assessment of techniques for determining human zinc requirements. *Am Diet Assoc* 86: 1523-1528, 1986
 - 10) King JC. Assessment of zinc status. *J Nutr* 120: 1474-1479, 1990
 - 11) Baer MY, King JC. Tissue zinc levels and zinc excretion during experimental zinc depletion in young man. *Am J Clin Nutr* 30: 556-570, 1984
 - 12) Korean Food Industry Association. Household measures of common used food items, 1988
 - 13) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 6th ed., The Korean Nutrition Society, Seoul, 1995
 - 14) Lee JY, Paik HY, Joung HJ. Supplementation of zinc nutrient database and evaluation of zinc intake of Korean adults living in rural area. *Korean J Nutr* 31 (8) : 1324-1337, 1998
 - 15) Hawk PB, Oser BL, Summerson WH. Practical physiology chemistry. 13th ed. 899, Blackiston Co Inc Toronto, 1954
 - 16) Son SM, Park SH. Nutritional status of preschool children in low income urban area-I. Anthropometry and dietary intake-. *Korean J Community Nutr* 4(2) : 123-131, 1999
 - 17) Lee KY, Yeum KJ, Kim EK, Lee JS. The seasonal studies on sodium and potassium intakes, and their metabolisms of preschool children in Korea-Add other electrolytes: calcium, phosphorus and magnesium-. *Korean J Nutr* 21 (5) : 305-316, 1988
 - 18) Kim SK, Kim HJ. Sodium intake and excretion of preschool children in urban. *Korean J Nutr* 30(6) : 669-678, 1997
 - 19) Choi IS, Lee KH, Oh SH. A study on the balance of iron and zinc in Korean children. *Korean J Community Nutr* 3 (1) : 12-20, 1998
 - 20) 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: 2532-2539, 1979
 - 21) Murphy SP, Beaton GH, Calloway DH. Estimated mineral intakes of toddlers: predicted prevalence of inadequacy in village populations in Egypt, Kenya, and Mexico. *Am J Clin Nutr* 56: 565-572, 1992
 - 22) Prentice A, Bates CJ. Adequacy of dietary mineral supply for human growth and mineralization. *Eur J Clin Nutr* 48: S161-S177, 1994
 - 23) Gibson RS, Heywood A, Yaman C, Sohlstrom A, Thompson LU, Heywood P. Growth in children from the Wosera subdistrict, Papua New Guinea, in relation to energy and protein intakes and zinc status. *Am J Clin Nutr* 53: 782-789, 1991
 - 24) Jeong MS, Kim HK. The zinc nutriture and effect of zinc supplementation on the elderly living in Ulsan. *Korean J Community Nutr* 3 (3) : 389-396, 1998
 - 25) Son SM, Sung SI. Zinc and copper intake with food analysis and levels of zinc and copper in serum, hair and urine of female college students. *Korean J Nutr* 32(6) : 705-712, 1999
 - 26) Sandstead HH, Smith JC. Deliberations and evaluations of approaches, endpoints and paradigms for determining zinc dietary recommendations. *J Nutr* 126: 2410S-2418S, 1996
 - 27) Lee KY, Kim EK. A study on sodium and potassium intakes and their metabolisms of preschool children in Seoul area. *Korean J Nutr* 20(1) : 25-37, 1987
 - 28) Choi YS, Kim YO, Suh I. Association of blood pressure with sodium and potassium intake for adolescents. *J Korean Soc Food Nutr* 24(4) : 493-501, 1995
 - 29) Lee JY, Choi MK, Sung CJ. The relationship between dietary intakes, serum levels, urinary excretions of Zn, Cu, Fe and serum lipids in Korean rural adults on self-selected diet. *Korean J Nutr* 29(10) : 1112-1120, 1996
 - 30) Oh HM, Yoon JS. Zinc status of adult female in the Taegu region as assessed by dietary intake and urinary excretion. *Korean J Community Nutr* 2(1) : 52-62, 1997
 - 31) Sung CJ, Yoon YH. The study of Zn, Cu, Mn, Ni contents of serum, hair, nail and urine for female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(1) : 99-105, 2000