韓國營養學會誌 2007; 40(4): 385~394

울산지역 유치원 어린이의 <한국인영양섭취기준>에 의한 영양소섭취 실태 및 아연영양 상태에 관한 연구*

유 경 희§

울산과학대학 호텔조리과

A Study on the Nutrient Intakes and Zinc Nutritional Status of Preschool Children in Ulsan*

Yu, Kyeong Hee§

Department of Hotel Culinary Arts, Ulsan college, Ulsan 682-715, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the zinc status of preschool children in Ulsan. The study was conducted in 95 children aged 3 to 6 years by investigating the anthropometric indices and assessing the biochemical analysis. The blood was analysed to assess serum zinc and alkaline phosphatase. And a questionnaire for dietary intakes using 24-hr recall method were performed by mothers of 95 subjects. The dietary intakes of children were analysed to determine the prevalence of inadequate and excessive intakes of zinc with Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs). WHL (Weight-Length Index) and Kaup index were used to define obesity. The overall prevalence of overweight and obese subjects were 14.7% and 6.3% by WHL, were 15.8% and 13.7% by Kaup index. The mean intakes of zinc by children aged 3~5y and 6y were 5.5 ± 1.4 mg/d (75.7% RDA) and 6.7 ± 2.0 mg/d, respectively, that was the level exceeding the estimated average requirement (EAR) and the recommended intake (RI) of Korean Dietary Reference Intakes. Less than 1.3% and 7.9% of children had usual zinc intakes below EAR and RI of KDRIs, respectively. The percentages of children with intakes exceeding the tolerable upper intake level (UL) were 2.6%. The zinc nutritional status by biological assay was found that mean serum zinc and alkaline phosphatase (ALP) of total subjects were 64.0 ± 8.4 μg/dl and 72.8 ± 14.9 U/L, there was not a significant difference between boys and girls. The range of serum zinc level was 45~89 μg/dl and children with a low serum zinc concentration by several cut-off points were 18.9~55.8%, especially. Serum zinc level was positively correlated to the intakes of calorie, calcium, fiber, iron, zinc, zinc/kg and height ($p < 0.001$). Serum ALP was positively correlated height, weight and WLI. The zinc intake of children also showed a positive correlation with height and weight. These results indicate that there were significant correlations between the zinc status and growth of preschool children. Preschool children in Ulsan have dietary zinc intakes that exceed the new DRIs. The present level of intake does not seem to pose a health problem, but if zinc intakes with fortified foods and supplements were considered, the amount of zinc consumed by children may become excessive. (*Korean J Nutr* 2007; 40(4): 385~394)

KEY WORDS: preschool children, zinc intakes of KDRI, serum zinc, serum alkaline phosphatase, anthropometric measurement.

서 론

영유아보육법 상에 영유아 보육시설은 보호자가 근로 또는 질병 기타의 사정으로 인하여 보호하기 어려운 영아 및 유아를 심신의 보호와 건전한 교육을 통하여 건강한 사회성원으로 육성함을 목적으로 하고 있다. 최근 주부의 사회참여 증가 등으로 일일 9시간 이상을 보육 시설에 보내고 있는 6세 미만의 유아가 늘고 있으며 이들의 대부분이 1~2회의 식사와 간식을 보육시설에서 섭취함에 따라 체계적이고 과학적인 영양관리의 중요성이 부각 되고 있다.

어린이 성장 발달과 관련한 미량 영양소 중 국내외적으로 가장 많이 연구 되고 있는 영양소가 철분과 칼슘이며,

접수일 : 2007년 3월 20일
채택일 : 2007년 4월 21일
*This research was supported by Grants from Ulsan College in 2005.
§To whom correspondence should be addressed.
E-mail : khyu@mail.uc.ac.kr

© 2007 The Korean Nutrition Society

아연은 1995년 한국인 영양권장량 제 6차 개정에 처음으로 추가되어 한국인 아연 섭취량에 대한 연구가 실시되고 있지만 아동에 있어서의 연구는 아직도 미비한편이다. 지금까지 발표된 이들 미량영양소 섭취 실태에 관한 연구들은 한 결 같이 권장섭취량에 못 미치는 섭취 부족을 제시하였으나 실제로 현재 한국 어린이의 성장 발육 상태를 고려할 때 권장량과 섭취량의 차이가 너무 커 성장발달과 관련된 영양소 섭취조사 방법의 개발이 시급함을 강조하였다.[1] 최근 조사연구에 의하면 미취학 아동의 아연 섭취 정도는 제7차 영양권장량에 비해 43~81.5%[2-5]로 권장량 이하로 섭취하는 것으로 보고되고 있다.

아연은 동물의 성장과 발달에 필수적인 영양소로 동물성 식품에 많이 들어있다. 아연영양 상태는 아연을 많이 함유하고 있는 동물성 식품을 섭취하는 경우에는 양호하나 식물성 식품 위주의 식사를 할 경우 곡류에 많이 들어 있는 phytate나 채소류에 많이 들어 있는 섬유질이 아연의 흡수를 방해하여 불량해 진다. 아연의 생체 이용률은 식이의 구성요소와 개인의 건강 상태에 따라 다르나 일반적으로 식품이나 식사에 함유된 아연의 10~35% 정도가 흡수 된다. 인체 아연의 약 90%가 근육과 골격에 존재하며,[6] 모든 세포에 존재함으로서 아연은 촉매적, 구조적, 조절적 역할 등 기본 생화학적 역할을 하고 있다. 아연은 100여종 이상의 효소의 생리적 활성에 필요하며 이들 아연 금속효소 중 하나가 alkaline phosphatase이다.

실험동물의 연구에서 정상 식이섭취와 성장에 있어서 아연의 중요성이 강조[7]된 이후로, 아연결핍은 동물성식품 섭취 부족과 높은 식이섬유소의 섭취 등 부적절한 식품의 섭취로 인하여[8] 또는 잦은 설사로 인한 손실증가로[9] 아직도 개발도상국가의 어린이들에게서는 흔히 나타나는 것으로 보고 되고 있다. 아연이 부족하면 세포 증식이 저해되어 성장지연을 초래한다. 아연은 세포분열과 증식에 영향을 주는 효소 체계에 필수적이며, 이러한 효소체계를 통하여 DNA 합성을 조절할 수 있다. 또한 세포 분열시 호르몬 조절을 통하여 성장에 영향을 줄 수 있다.[10] 그러나 아연 섭취가 부족 할 경우 체내의 항상성 체계가 적응력을 발휘하기 때문에 아연 섭취가 심하게 부족하지 않고 다소 부족한 경우는 결핍 증상을 보이지 않는다고[11] 한다. 혈청아연 농도의 측정은 영아와 어린이의 아연 식이 섭취를 결정하는데 주요한 역할을 하며,[12] 많은 연구[12-14]에서 아연을 보충함으로서 혈청아연 농도를 정상화 또는 증가시킬 수 있기 때문에 아연 결핍을 막는 영양정책을 세우는데 도움이 될 것으로 보고하고 있다. 따라서 혈액 아연 수준이 정상 범위에 속하더라도 아연영양 상태에 문제가 있을 수 있기 때문에 성장과 관련하여 어린이의 영양 상태를 살펴볼 필요가 있다.

우리나라 취학 전 아동을 대상으로 실시한 연구들은 대부분 아동의 기호도나 식습관 자체에 관한 연구들[15-18]과 식습관이 신체 성장과 발달이나 건강 및 영양 상태에 미치는 영향을 조사한 연구들[19-22] 이며 혈액학적 아연상태 평가는 전무한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 울산지역 유치원 어린이의 영양소 섭취 실태를 2005년 제정된 <한국인영양섭취기준>[23]에 비교해 평가하고, 어린이의 아연 생화학적 기초 자료 및 신체계측 지수 평가를 통해 취학 전 어린이의 아연영양 상태 및 어린이 성장과의 관련성을 살펴보고자 하였다.

연구방법

조사대상 선정 및 특성

울산 동구지역 어린이집 중에서 연구에 참여하겠다는 사립유치원과 공립유치원 각각 1곳씩을 선정하였다. 조사 대상은 만 3세에서 6세 어린이로, 보건소 어린이 건강검진 실시기간 중 어린이집 안내문을 통하여 어린이의 아연 영양상태에 대해 조사를 허락한 어머니의 자녀에 대해서만 혈액을 채취하였다. 혈액 검사에 응한 어린이는 100명이었으나 이 중 설문지 조사가 부실한 어린이를 제외하고 최종 95명의 어린이 자료를 분석하였다.

신체계측 및 식이섭취 조사

어린이의 신체계측은 채혈 전에 보건소의 간호사에 의하여 이루어졌으며 가벼운 옷차림 상태에서 어린이의 키와 몸무게를 측정하였다. 대한소아과학회[24]에서 보고한 한국 아동의 신장별 체중 백분위의 50th percentile을 표준 체중으로 하여 표준비 체중지수 (Weight-Length Index, WLI)[25]를 구하였다. 표준비 체중 지수의 계산은 다음과 같다.

$$WLI = (A/B) \times 100$$

A = actual weight (kg)/actual height (cm)

B = 50th percentile expected weight (kg) for age/ 50th percentile expected height (cm) for age

Kaup 지수[26]는 영유아 (5세 미만의 어린이 중 특히 2세 미만)의 비만 판정에 많이 쓰이는 지수로 체중 (g) / 신장 $(cm)^2 \times 10$으로 계산하였으며 14 미만의 경우 저체중, 14~17 미만의 경우 정상, 17~18.5 미만의 경우 과체중, 18.5 이상을 비만으로 분류하였다.

어린이의 식이섭취조사는 부모님이 작성하도록 하였으며, 설문지를 배포하기 1주일 전에 어린이집의 가정 안내문을

통하여 어린이의 영양조사를 해도 좋은가에 동의를 구하였다. 연구조사 설문지는 어린이집 선생님을 통하여 일괄 배포하였으며 어머니로 하여금 회상법에 의하여 어린이의 2일간 식사섭취량을 기록하도록 하였고 식사량 기록에 대한 자세한 사진 자료와 정보를 함께 배포하여 식사섭취를 기록하는데 도움이 되도록 하였다. 당일 어린이집에서 섭취한 점심식사는 조사자가 직접 어린이집을 방문하여 식사섭취량을 조사하였다. 어린이집에서는 점심식사를 먹을 만큼만 배식하였으며 또한 받아간 음식에 대해서는 모두 먹도록 교육하여 남긴 어린이는 거의 없었으며, 더 먹기를 원하는 어린이에 대해서는 추가로 배식하였다. 수거된 설문지는 미비한 자료에 대해서 일일이 전화 통화로 식사량을 재확인하였으며 식사량 섭취가 확실치 않은 자료에 대해서는 제거하였다. 조사된 식이섭취 조사 결과는 한국영양학회 부설 영양정보센터의 CAN PRO를 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다.

혈액분석

혈액 채취는 울산광역시 동구보건소의 어린이 건강 검진시에 실시하였으며 미리 조사에 참석하겠다는 어린이만 추가로 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 원심분리한 후 즉시 상등 액을 취하여 alkaline phosphatase (ALP)를 측정하였다. 혈청 ALP 측정은 p-nitrophenyl phosphate를 기질로 사용하여 자동 분석기 (Hitachi, Japan)로 이루어졌다. 혈청 아연 농도의 측정은 Flame Atomic Absorption Spectrophotometer를 이용하여 Flame Atomization 법으로 측정하였다.

통계처리

대상 어린이의 일반 사항과 신체 계측치, 영양소 섭취량, 혈액 분석결과는 SPSS Win 12.0 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 조사 대상의 남자 어린이와 여자 어린이 간의 신체계수, 영양소 섭취량이나 혈액 지표들의 차이는 t-test를 이용하였다. 남자 어린이와 여자 어린이 각각에서 각 연령별 신체계수, 혈액 지표의 차이는 ANOVA를 이용하였고, 각 변인들 간의 유의 수준은 Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)를 이용하였다. 어린이의 통계분석 연령 구분은 2005년 제정된 <한국인영양섭취기준>에 따라 분류하였으며 영양소섭취량은 <한국인영양섭취기준>에서 정한 평균필요량, 권장섭취량과 비교하여 분석하였다. 어린이의 영양섭취량 및 신체 계측치, 혈청 아연 농도, 혈청 ALP 농도 간의 상호 관계는 Pearson's 상관계수를 이용하였다.

결과 및 고찰

조사 대상 어린이의 연령분포 및 신체계측

조사 대상 어린이의 나이는 만 3세에서 6세로 평균 만 4.5세였으며 전체 남자 어린이는 50명, 여자 어린이는 45명으로 남녀 분포는 비슷하였다 (Table 1). <한국인영양섭취기준>에서는 6세부터 학령기로 보고 남녀 성별을 구분하였으며 이에 의한 3~5세 어린이는 총 76명이었으며 6세 어린이는 19명이었다. 실제 우리나라 대부분의 유치원 어린이의 구성은 6세까지로 이루어져 있어서, 어린이집 6세 미취학아동과 학령기 6세 어린이의 영양상태분석이나 기타 분석에 있어서 해석의 난점이 있을 것으로 사료된다.

전체 조사대상 어린이의 평균 신장은 104.7 ± 6.9 cm 이었으며 남아의 경우 105.4 ± 7.0 cm, 여아의 경우 103.8 ± 6.7 cm로 연령별로 남녀 어린이 간에는 유의한 차이가 없었다 (Table 2). 본 연구 조사대상 3~5세 어린이의 평균 신장은 102.4 ± 5.6 cm로 <한국인영양섭취기준>에서 제시하고 있는 우리나라 어린이의 체위기준치인 102 cm와 비슷하였다. 그러나 6세 어린이의 경우 <한국인영양섭취기준>의 연령구분을 6~8세로 분류함에 따라 남아 평균 신장 122 cm, 여아 평균 신장 120 cm로 제시하고 있어 본 조사 어린이의 평균 신장과 비교 시 상당한 차이를 나타내었으며, 미취학 6세 어린이의 데이터만으로 비교하기에 부적합하였다. 서울 경기지역 어린이를 대상으로 조사한 Shin 등[27]의 결과와 비교 시 본 연구 대상 어린이의 신장이 4~5 cm 정도 작았지만 Kim 등[28]의 조사결과와 비교 시 연령별로 2~3 cm정도 낮은 수준이었다. 그러나 구미지역 어린이를 대상으로 한 Sin & Lee[29]의 결과와 비교했을 때 비슷한 수준이었다.

체중의 경우 평균 18.1 ± 3.1 kg으로 남아 18.7 ± 3.2 kg, 여아 17.6 ± 2.7 kg으로 역시 연령별로 남녀 어린이 간에는 유의한 차이가 없었다. 3~5세 남녀 어린이의 평균 체중이 17.4 ± 2.1 kg으로 <한국인영양섭취기준>의 체위기준치인 16.3 kg 보다 높게 나타났으며 6세 어린이의 경

Table 1. Distribution of subjects by age and sex

Age (Year)	Boys no. (%)	Girls no. (%)	Total (%)
3yr	8	9	17 (17.9)
4yr	19	18	37 (38.9)
5yr	10	12	22 (23.2)
6yr	13	6	19 (20.0)
Total	50 (52.6)	45 (47.4)	95 (100.0)

Table 2. Height and weight measurement of children by age and sex

Age	Height (cm)		Weight (kg)	
	Boys	Girls	Boys	Girls
3yr (n = 17)	96.5 ± 3.4[a]	95.8 ± 2.6[a]	16.3 ± 1.3[a]	15.9 ± 1.8[a]
4yr (n = 37)	102.8 ± 5.1[b]	102.7 ± 3.9[b]	17.7 ± 1.8[a]	16.9 ± 1.9[a]
5yr (n = 22)	107.7 ± 4.1[b]	106.1 ± 4.5[b]	18.7 ± 2.4[a]	18.2 ± 2.2[a]
6yr (n = 19)	112.9 ± 3.1[c]	114.8 ± 4.0[c]	21.4 ± 4.3[b]	20.9 ± 5.0[b]
Total (n = 95)	105.4 ± 7.0	103.8 ± 6.7	18.7 ± 3.2	17.6 ± 2.9

Values in a column not sharing the same subscripts are significantly different at $p<0.05$ with Duncan's multiple range test.

Table 3. Anthropometric indices of subjects by age and sexes

Age	WLI			Kaup index		
	Boys	Girls	Total	Boys	Girls	Total
3yr	106.2 ± 9.4	103.5 ± 9.8	104.8 ± 9.4	17.6 ± 1.9	17.3 ± 1.4	17.4 ± 1.6
4yr	107.6 ± 8.2	102.8 ± 8.8	105.3 ± 8.7	16.8 ± 1.3	16.0 ± 1.2	16.4 ± 1.3
5yr	101.9 ± 9.5	100.5 ± 9.1	101.1 ± 9.1	16.1 ± 1.1	16.1 ± 1.1	16.1 ± 1.1
6yr	105.2 ± 19.6	100.9 ± 21.2	103.8 ± 19.6	16.7 ± 1.1	15.8 ± 2.9	16.4 ± 2.8
Total	105.6 ± 12.3	102.1 ± 11.0	103.9 ± 11.8	16.8 ± 1.9	16.3 ± 1.6	16.5 ± 1.8

Values in a column not sharing the same subscripts are significantly different at $p<0.05$ with Duncan's multiple range test.

Table 4. Frequency and percentage of subjects by age according to obesity

Age	WLI				Kaup index			
	Under weight	Normal	Over weight	Obese	Under weight	Normal	Over weight	Obese
3yr (n = 17)	1 (5.9)	10 (58.8)	6 (35.3)	0	0	7 (41.2)	4 (23.5)	6 (35.3)
4yr (n = 37)	0	29 (78.4)	5 (13.5)	3 (8.1)	0	27 (73.0)	5 (13.5)	5 (13.5)
5yr (n = 22)	1 (4.5)	19 (86.5)	1 (4.5)	1 (4.5)	0	18 (81.8)	4 (18.2)	0
6yr (n = 19)	3 (15.9)	12 (63.2)	2 (10.5)	2 (10.5)	1 (5.3)	14 (73.7)	2 (10.5)	2 (10.5)
Total (n = 95)	5 (5.3)	70 (73.7)	14 (14.7)	6 (6.3)	1 (1.1)	66 (69.4)	15 (15.8)	13 (13.7)

우 역시 체위기준치에 비교하기가 적합하지 않았다. 다른 연구자들의 조사결과와 비교 시 본 연구 어린이의 체중은 각 연령별로 조금 낮거나 거의 비슷한 수준이었다.[27-29]

신체 계측치는 어린이의 영양 상태를 잘 반영하고 있는 것으로 밝혀졌는데 어린이의 체중 성장 부진은 짧은 기간의 영양불량 상태를 반영하고 신장의 성장 부진은 장기간에 걸친 영양부족 상태를 반영한다고 하였다.[30] 따라서 체중 신장 등의 신체계측치가 영양상태가 불리한 집단과 양호한 집단을 분류하는 의미 있는 지표라고 할 수 있다.

본 조사 어린이의 성장의 특징은 신장과 체중 모두 연령별로 남녀 어린이 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 신장의 경우 연령 간에는 남아, 여아 모두 4세와 6세에 유의하게 증가하는 경향을 나타내었으며, 체중은 남아, 여아 모두 6세에 유의하게 증가하는 경향을 나타내었다. 연령 간에 신장은 년 평균 5 cm 이상 증가한 결과를 보였으며 체중은 1~2.7 kg 증가한 결과를 보여 조사 대상 어린이의 연령구분 없이 연구 간의 단순 평균치 비교는 어린이의 성장 판정에 별로 도움이 되지 않으며 어린이의 연령 간, 성별 간 연속적인 조사 데이터에 의한 성장의 판단을 해볼 필요가 있다고 보여 진다.

신장에 대한 체중을 평가함으로서 비만도를 분석, 비교한 결과는 Table 3과 같으며 이들 지수에 의한 비만율의 분포는 Table 4에 나타내었다.

WLI (Weight-Length Index)의 경우 81.5~164.3의 범위로 남자 어린이의 경우 평균 105.6 ± 12.3, 여자 어린이의 경우 102.1 ± 11.0로 남녀 간에, 연령군 간에 유의한 차이가 없었다. Choi & Yoon[25]의 연구와 비교 시 남아의 경우 103.6 ± 12.6, 여아의 경우 102.4 ± 15.9로 보고하여 WLI에 의한 비만도의 평균은 비슷한 수준을 나타내었다. WLI를 기준으로 비만율을 판정한 결과 WLI가 90 미만의 저 체중아의 수는 5명 (5.3%), 90~110 미만의 정상 어린이의 수는 70명 (73.7%), 110~120 미만의 과체중의 수는 14명 (14.7%), 120 이상 비만의 경우 6명 (6.3%)로 과체중 이상의 어린이가 21%로 나타났다. 이는 Shin

등[27]의 조사에서 저체중 12.9%, 정상 65.7%, 과체중 13.4%, 비만 7.9%로 보고한 것과 유사하였으나, 본 연구조사 어린이의 저체중 비율이 약간 낮은 수준이었다.

3~6세 어린이의 Kaup 지수는 남아 16.8 ± 1.9, 여아 16.3 ± 1.6으로 남녀 어린이간에 유의한 차이가 없었으며 Lim[2]의 연구 결과와 유사하였다. 비만율을 평가한 결과 14 미만인 경우 6세 여아 1명이었으며 Kaup 지수가 14~17 미만의 정상 체중이 66명 (69.4%)이었다. Kaup 지수 17~18.5 미만의 과체중은 15명 (15.8%), 18.5 이상의 비만이 13명 (13.7%)으로 나타났다. Kaup 지수에 의한 과체중 이상의 경우는 29.5%로 나타나 WLI에 의한 빈도보다는 조금 높았다.

조사 대상 어린이의 성장의 특징은 두 지표에서 3세에 과체중 이상의 비율이 상당히 높게 나타났으며, 연령이 증가하면서 정상 체중아의 비율이 높아지는 경향이 나타났다. 그러나 6세에 정상 체중아의 비율이 감소하면서 비만아 및 저체중아의 경향도 보여 성장의 양극화가 나타났다. 이는 6세에 신장의 유의한 증가와 일치하는 결과로서 좀 더 많은 조사 대상 어린이를 이용한 정확한 기준이 만들어져야 하겠지만 3세 비만 어린이와 6세 저체중 어린이의 체중 관리에 유의하여야 할 것으로 판단된다.

영양소 섭취 상태

24시간 회상법에 의해, 연속 2일간 식사기록 법으로 조사한 대상자의 1일 평균 영양소 섭취량과 <한국인영양섭취기준>에서 정한 영양소별 평균필요량 (EAR), 권장섭취량 (RDA), 충분섭취량 (AI)을 Table 5, 6에 나타내었다.

3~5세 어린이의 평균 에너지 섭취는 1154.9 ± 251.4 kcal로서 남녀 어린이 모두 평균필요량에 미치지 못하였다. 이는 어린이집에서 배식하는 방법에 따른 것으로 어린이들에게 지나치게 식사를 모두 먹도록 종용함에 따라 어린이의 식사량이 자연 감소된 것으로 보여 진다. 남자 어린이의 경우는 1205.8 ± 207.3 kcal, 여자 어린이의 경우 1106.5

Table 5. Daily nutrient intakes of 3~5yr subjects by sex (Mean ± SD)

Nutrients	Total (n = 76)	Boys (n = 37)	Girls (n = 39)	EAR	RI	AI
Energy (Kcal)	1154.9 ± 251.4	1205.8 ± 207.3*	1106.5 ± 281.2*	1400		
Protein (g)	60.2 ± 16.6	59.6 ± 11.6	60.7 ± 20.4	15	20	
Fiber (g)	2.8 ± 1.6	2.9 ± 1.8	2.7 ± 1.3			17
Calcium (mg)	567.4 ± 204.2	617.5 ± 190.3*	519.9 ± 208.0*	400	600	
Phosphorus	646.0 ± 194.6	671.0 ± 163.3*	622.4 ± 219.7*	390	500	
Iron	11.4 ± 4.4	11.7 ± 4.8	11.0 ± 4.0	5	7	
Sodium (g)	2.1 ± 0.7	2.1 ± 0.7	2.0 ± 0.6			1.0
Potassium (g)	1.5 ± 0.5	1.6 ± 0.5	1.5 ± 0.5			3.0
Zinc (mg/day)	5.5 ± 1.4	5.8 ± 1.3	5.2 ± 1.4	3.1	4	
Zinc (mg/kg)	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1			
Zinc density (mg/1,000 kcal)	4.8 ± 0.8	4.8 ± 0.9	4.7 ± 0.7			

*: significant difference between sex ($p<0.05$)
EAR (Estimated Average Requirements), RI (Recommended Intakes), AI (Adequate Intake) for 3~5yrs children

Table 6. Daily nutrient intakes of 6yr subjects by sex (Mean ± SD)

Nutrients	Total (n = 19)	Boys (n = 13)	EAR	RI	AI	Girls (n = 6)	EAR	RI	AI
Energy (Kcal)	1388.2 ± 320.5	1435.6 ± 299.9	1600			1285.2 ± 367.7	1500		
Protein (g)	78.4 ± 52.1	85.7 ± 61.6	20	25		62.5 ± 15.0	20	25	
Fiber (g)	3.9 ± 2.2	4.3 ± 2.4			19	3.0 ± 1.0			18
Calcium (mg)	719.8 ± 301.5	785.8 ± 327.7	550	700		576.5 ± 182.8	550	700	
Phosphorus	798.1 ± 205.6	853.2 ± 197.2	550	700		678.7 ± 184.0	450	600	
Iron	13.9 ± 4.8	15.2 ± 4.8	7	9		11.0 ± 3.0	7	9	
Sodium (g)	2.6 ± 0.9	2.8 ± 0.9			1.2	2.3 ± 0.8			1.2
Potassium (g)	1.9 ± 0.6	2.0 ± 0.6			3.8	1.7 ± 0.6			3.8
Zinc (mg/day)	6.7 ± 2.0	7.3 ± 1.8	4.3	5		5.4 ± 2.0	4.1	5	
Zinc (mg/kg)	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1				0.3 ± 0.1			
Zinc density (mg/1,000 kcal)	4.8 ± 0.8	5.1 ± 0.7*				4.2 ± 0.7*			

*: significant difference between sex ($p<0.05$)
EAR (Estimated Average Requirements), RI (Recommended Intakes), AI (Adequate Intake) for 6~8yrs children

± 281.2 kcal를 섭취한 것으로 조사되어 남녀 어린이간에 에너지 섭취에 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 그러나 단백질에 있어서는 3~5세 어린이의 경우 60.2 ± 16.6 g을 섭취하여 평균필요량 15 g과 권장섭취량 20 g을 훨씬 초과하여 섭취하는 것으로 나타났다. 아동의 영양섭취 실태는 부모의 경제적인 여건과 환경적인 조건에 많은 영향을 받으며, 급속한 경제 발전에 따른 생활수준의 향상으로 식생활 패턴도 식물성 식품에서 동물성 식품 위주로 변하였다고 보고 되고 있다.[31]

섬유질의 섭취는 충분섭취량에 거의 미치지 못하는 것으로 나타났다. 칼슘은 골격이나 치아의 성장에 필수적으로 대단히 중요한 영양소임에도 불구하고 한국인의 식습관 상 부족하기 쉬운 영양소로 많은 연구에서 칼슘 부족에 대한 조사 결과를 보고하였다.[3,19] 그러나 본 연구 어린이의 칼슘 섭취는 남녀 어린이 전체 평균 567.4 ± 204.2 mg으로 평균필요량보다는 많이 섭취하였으나 권장섭취량에는 미치지 못하는 것으로 나타났다. 남자어린이는 권장섭취량을 초과하여 섭취하였으나 여아의 경우 권장섭취량에 미치지 못하였다. 칼슘의 경우 평균필요량 이하로 섭취하는 어린이의 비율은 16.8% 이었으며 권장섭취량 이하 섭취 어린이의 비율은 60%였다.

철분의 경우도 우리나라 어린이의 영양섭취 중 가장 부족되기 쉬운 영양소의 하나로 알려져 있으나 본 연구 결과 평균 11.4 ± 4.4 mg을 섭취하였으며 남녀 어린이간의 유의한 차이는 없었다. 이 수치는 제7차 영양권장량과 비교 시 약 130%에 해당되었으며, <한국인영양섭취기준>인 평균필요량보다는 43.9%, 권장섭취량에는 61.4% 높게 섭취하는 것으로 나타났다. 나트륨의 섭취 또한 충분섭취량을 훨씬 초과 섭취하는 것으로 나타났으나 반면 칼륨의 경우 충분 섭취량의 1/2정도 섭취하는 것으로 나타났다.

본 연구의 주 영양소인 아연의 평균 섭취량은 5.5 ± 1.4 mg으로 <한국인영양섭취기준>의 평균필요량이나 권장섭취량을 훨씬 초과하는 수준이었다. 1994~1996년, 1998년에 연속적으로 이루어진 미국의 식품섭취조사결과를 미국 DRIs 기준으로 평가한 결과에서[32] 1~3세 어린이의 경우 아연의 섭취량이 7.6 mg, 4~5세 어린이의 경우 9.1 mg 인 것으로 보고하여 본 연구 결과 보다 섭취량이 높은 수준이었다. 본 연구에서 3~5세의 경우 평균필요량 미만 섭취하는 어린이의 비율은 1.3%, 권장섭취량 미만 섭취 어린이는 7.9% 이었다. 6세의 경우 평균필요량 미만 섭취하는 어린이의 비율은 여자 어린이에서 10.5%, 권장섭취량 미만 섭취 어린이는 15.8%로서, <한국인영양섭취기준> 연령이 6~8세를 기준으로 하였기 때문에 본 연구 6세 어린이의 경우 기준 미만 섭취 어린이의 비율이 높은 것으로 판단된다. 또한 3~5세 어린이의 아연 상한섭취량인 8 mg, 6~8세 어린이의 상한섭취량 13 mg 이상 섭취 어린이의 비율은 각각 2.6%, 0%로 낮은 수준이었다. Arsenault & Brown[32]의 연구 결과 평균필요량 미만을 섭취하는 어린이의 비율은 1% 미만이었으며, 상한섭취량 이상 섭취하는 어린이의 비율은 4~5세에 3%로 보고 하여 본 연구 결과와 비슷한 수준으로 평가되었다.

제7차 아연 영양권장량을 기준으로 비교, 제시한 많은 연구[2,3]에서 권장량의 70% 이하 수준의 부적절한 섭취량을 염려하였으나 <한국인영양섭취기준>을 이용할 경우 아연의 섭취량은 충분하게 이루어지고 있는 것으로 판단된다. 오히려 본 연구에선 어린이의 영양제 보충을 고려하지 않은 결과이며 어린이 영양제에는 대부분 아연이 포함되어 있는 것을 감안할 때 상한섭취량 이상 섭취 어린이의 비율은 저평가 되었을 것으로 판단된다.

아연의 상한섭취량은 아연이 구리 대사에 미치는 유해한 효과를 기초로 이루어졌다. Arsenault & Brown[32]의 연구 대상 어린이의 아연섭취량이 높음에도 불구하고 어린이의 식사에는 적정량의 구리가 포함되어 있었으며, 식사 중의 Zn: Cu의 molar ratio가 DRIs 값의 적정 범위 내에 존재하였다고 한다. 이런 환경 하에서의 높은 아연의 섭취는 구리의 대사에 유해한 효과를 일으킬 것 같지 않다고 제시하고 있으며, 실제로 최근 미국의 어린이에서 아연의 독성에 관한보고는 없으며 식품으로부터 아연의 섭취가 건강에 영향을 미칠 만큼 높은 수준일 것 같지 않다고 평하였다. 따라서 식이 중의 아연에 더하여 아연의 보충에 의한 높은 섭취량이 구리에 미치는 영향에 대한 더 많은 연구가 있어야겠지만 이에 대한 유해한 효과가 나타나지 않는다면 지금의 아연의 상한섭취량은 좀 더 높은 수준으로 올려야 할 것이다.

1,000 kcal당 아연 섭취밀도를 분석한 결과 평균 4.8 ± 0.8 mg으로 남아, 여아 간에 유의한 차이가 없었으나 Arsenault & Brown[32]의 결과와 비교 시 1~3세 어린이의 경우 5.6 ± 1.8 mg, 4~5세 어린이의 경우 5.5 ± 1.7 mg으로 본 연구 어린이 보다 높은 섭취 밀도를 나타내었다.

혈청 아연 영양상태

우리나라 학령 전 어린이의 혈청아연 농도에 관한 연구는 거의 없으며 최근 10년 이내에 단 2편[15,33]의 연구에 불과한 실정이다. 조사 대상 어린이의 혈청 아연 농도는 전체 평균 64.0 ± 8.4 μg/dl 이며 남자 어린이의 경우 65.3 ± 8.6 μg/dl, 여자 어린이의 경우 62.6 ± 8.0 μg/dl로서

남녀 어린이 간에는 유의한 차이가 없었다 (Table 7). Kye & Park[15]이 보고한 75.3~83.0 μg/dl 보다는 낮은 수준이었으며 Son & Park[33]의 서울의 저소득 어린이의 보고와 비교 시 본 연구 어린이의 3세와 5세 어린이의 혈청아연 농도는 비슷한 수준이었으나 4세와 6세 어린이의 혈청아연 농도는 낮은 결과를 보였다. 또한 어린이의 나이가 증가함에 따라 혈청 아연의 농도는 증가하였으며, 3, 4세에 비해 5세에 유의한 ($p < 0.001$) 증가를 나타내었다. 혈청 아연 농도는 일생 중 어린이에서 가장 낮으며 꾸준히 증가하여 18~25세 사이에 정점을 이루고 그 후 계속 감소하는 경향을 보였다고한다.[34]

Table 7. Serum zinc status indices by age and sex (Mean ± SD)

Age	Sex	Zinc (μg/dl)	ALP (U/L)
3	Boys	59.6 ± 12.7	70.8 ± 15.4
	Girls	57.7 ± 6.4	64.2 ± 14.4*
	Sub-average	58.6 ± 9.6[a]	67.3 ± 14.8
4	Boys	61.4 ± 8.3	73.2 ± 12.6
	Girls	59.9 ± 8.4	68.8 ± 15.3
	Sub-average	62.5 ± 7.4[a]	71.1 ± 13.9
5	Boys	66.3 ± 8.4	77.1 ± 15.8
	Girls	65.8 ± 4.4	78.7 ± 16.4
	Sub-average	66.6 ± 7.5[b]	78.0 ± 15.7
6	Boys	69.9 ± 7.7	75.8 ± 13.0
	Girls	66.2 ± 3.7	74.1 ± 18.7
	Sub-average	68.7 ± 6.8[b]	75.3 ± 14.5
Total	Boys	65.3 ± 8.6	74.3 ± 13.6
	Girls	62.6 ± 8.0	71.2 ± 16.2
	Average	64.0 ± 8.4	72.8 ± 14.9

*: significant difference between sex ($p < 0.05$)
Values in a column not sharing the same subscripts are significantly different with Duncan's multiple range test.

Table 8. Suggested lower cutoffs (2.5 percentile) for the assessment of serum zinc concentration in population studies (children aged < 10y)

Blood sample status	Hotz C. etc[34]	Pilch & Senti[36]
Morning fasting	–	70
Morning nonfasting	65	65
Afternoon	57	60

미국의 National Health and Nutrition Examination II Survey (1976~1980)[36]에서 보고한 3~8세 어린이의 혈청 아연 농도의 범위는 남아의 경우 85 μg/dl, 여아의 경우 84 μg/dl로 보고하여 본 연구 학령 전 어린이의 혈청 아연 농도는 낮은 수준이었으며, NHANES II survey를 재분석한 Hotz 등[34]의 연구에서는 9세 이전의 어린이의 경우 남아가 여아보다 더 낮은 혈청아연 농도를 보였다고 하여 본 연구 결과와는 다른 결과를 보였다.

혈청 아연농도는 효과적인 항상성 조절로 인하여 짧은 기간 아연결핍 중에도 정상범위 내에 잘 유지되어지며, 장기간 또는 심한 아연 결핍의 경우에만 측정할 만한 아연 농도의 변화가 나타남으로 개인의 아연 영양상태를 판정하기에 믿을 만한 지표가 되지 못 한다.[11] 그럼에도 불구하고 집단의 경우 식이 아연섭취의 양이나 형태의 변화 시 또는 설사와 같은 아연결핍을 유발하는 임상적 상태 시[12] 혈청 아연 농도의 차이가 나타났다. 따라서 혈청아연 농도는 집단의 아연 영양상태를 판정하는데 유용한 지표이며,[12,35] 집단 내에 낮은 혈청아연 농도를 가진 개인의 비율이 높은 것은 아연결핍의 위험이 높음을 시사한다고 하였다.[34]

최근 Hotz 등[34]은 혈액 채취의 시간, 상태, 나이 등에 따라 집단의 아연결핍을 평가하기 위한 적절한 혈청 아연 농도의 cutoffs point를 제시하였다 (Table 8). Table 9는 여러 cutoffs point를 참고로 본 연구 어린이의 결핍 수준을 평가한 결과이다. 본 조사어린이의 혈청아연 농도측정을 위한 혈액 채취는 어린이집에 따라 오전과 오후에 측정되어 혈액 채취 시간을 정확하게 규명하기 어려워 여러 기준에 비추어 분석하여 보았다. 혈청 아연 농도의 범위는 45~89 μg/dl로서 cutoffs point < 65 μg/dl을 기준으로 평가하였을 때 전체 어린이의 55.8%가 임계수준 이하의 결핍수준을 보였다. 또한 나이가 증가함에 따라 임계수준 이하의 어린이의 수는 줄어드는 경향이나 3세에는 결핍의 수준이 상당히 높은 편이었다. 임계수준 61 μg/dl을 기준으로 3세에 56.3%, 4세에 37.1%, 5세에 25.6%, 6세 13.0%로 보고한 Son & Park[33]의 연구와 비교 시 3, 4세에 상당히 높은 수준을 나타내었다. 6~36개월 페루 어린이를 대상으로

Table 9. Distribution of subjects below the cutoffs value in each age

Parameter	Cutoff point	Age				Total
		3yr	4yr	5yr	6yr	
Zinc (μg/dl)	<57[1]	9 (52.9%)	7 (18.9%)	2 (9.1%)	0 (0%)	18 (18.9%)
	<61[2]	12 (70.6%)	19 (51.4%)	5 (22.7%)	2 (10.5%)	38 (40%)
	<65[3]	13 (76.5%)	26 (70.3%)	8 (36.4%)	6 (31.6%)	53 (55.8%)

1) cutoff point at collecting blood in afternoon[34]
2) cutoff point used in the paper of Son & Park[33]
3) cutoff point at nonfasting blood collecting in the morning[34]

이루어진 연구 결과 (cutoffs point <65 μg/dl)[14]에서는 전체 어린이의 35.1%가 임계수준 이하로 보고하여 본 연구 어린이의 결과 보다 낮았다.

혈청 alkaline phosphatase (ALP) 활성도는 아연 영양의 유용한 생화학적 지표가 될 수 있으며 아연 보충 실험에서 연속적인 측정을 함으로서 아연 영양상태의 판정을 명확히 할 수 있다고 한다.[37] ALP의 경우 전체 평균 72.8 ± 14.9 U/L이었으며, 남자 어린이의 경우 74.3 ± 13.6 U/L, 여자 어린이의 경우 71.2 ± 16.2 U/L로 남녀 어린이 간에 유의한 차이가 없었다 (Table 7). 3세에 남자 어린이의 경우 평균 77.7 ± 11.6 U/L, 여자 어린이의 경우 60.8 ± 13.9 U/L로 남아와 여아 간에 유의한 차이 ($p < 0.05$)를 보였으며 그 외 나이에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 연령별로는 5세에 급격히 증가하는 경향을 보였으며 6세에는 조금 낮아지는 수치를 보였으나 유의한 차이는 없었다.

영양소섭취, 신체계측 지수와 아연 영양상태 지표와의 상관관계

유치원 어린이의 영양소 섭취 상태, 신체 계측 지수, 혈액학적 아연 영양 지표간의 상호 영향요인을 살펴보기 위해 Pearson 상관계수를 이용하였다 (Table 10). 혈청 아연 농도는 열량, 칼슘, 섬유질, 철분, 아연 섭취량, 체중 당 아연 섭취량과는 유의한 양의 상관관계 ($p < 0.001$)를 나타내었으며 혈청 아연 농도가 높을수록 신장이 높게 나타나는 양의 상관관계를 보였다. 또한 혈청 ALP 수준은 신장, 체중, WLI와 유의한 양의 상관관계를 보여 어린이의 아연 영양 상태가 성장과 연관이 있음을 시사하였다. 또한 아연의 섭취량은 열량, 단백질, 섬유질, 칼슘, 철분 등 영양소 섭취량과 서로 양의 상관관계를 유지하였으며, 섭취량이 높을수록 신장과 체중이 높은 양의 상관관계를 보였다. 그러나 많은 연구에서[13,14,38] 아연 보충의 효과가 어린이의 신체 성장에는 별 효과가 없다고 보고하고 있으나, 개발도상국의 성장 부진한 어린이에게 아연을 보충하였을 때 성장과 체중의 증가가 있었다는 보고[39]들이 있다.

Table 10. Pearson's correlation coefficient among nutrient intakes, anthropometric indices and zinc status indices

	Serum ALP	Serum zinc	Calorie	Protein	Fiber	Calcium	Iron	Zinc	Zn density	Zn/kg	Height	Weight	WLI	Kaup
Serum ALP	1													
Serum zinc	.154	1												
Calorie	.017	.394**	1											
Protein	.045	.192	.536**	1										
Fiber	−.090	.369**	.603**	.478**	1									
Calcium	−.009	.275**	.577**	.315**	.216*	1								
Iron	−.018	.348**	.503**	.296**	.442**	.291**	1							
Zinc	−.029	.388**	.816**	.423**	.714**	.585**	.465**	1						
Zn density	−.051	.078	−.045	−.041	.314**	.179	.078	.523**	1					
Zn/kg	−.198	.284**	.656**	.377**	.617**	.508**	.390**	.870**	.519**	1				
Height	.260*	.323**	.376**	.176	.259*	.198	.177	.289**	−.017	−.107	1			
Weight	.306**	.168	.263*	.072	.132	.157	.107	.219*	.027	−.256*	.728**	1		
WLI	.236*	−.093	.043	−.087	−.033	.037	−.011	.043	.053	−.291**	.171	.766**	1	
Kaup	.174	−.136	−.043	−.104	−.097	.008	−.043	.000	.074	−.236*	−.117	.589**	.916**	1

*: significant at $p < 0.05$, **: significant at $p < 0.001$

요약 및 결론

본 연구는 울산광역시 동구지역의 어린이집을 이용하는 만 3~6세 어린이 95명을 대상으로 식사섭취 조사를 통해 영양소 섭취를 <한국인영양섭취기준>에 준하여 평가하고, 혈액분석을 통해 지역 어린이들의 혈청 아연 농도와 ALP를 분석하였다. 혈액 중 아연 농도와 영양소 섭취량, 신체

계측들 간의 관계를 평가하여 유치원 어린이의 아연 영양상태를 파악하기 위한 기초 자료를 마련하고자 실시하였다.

본 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사 대상 어린이의 평균 신장은 104.7 ± 6.9 cm 이었으며 남아의 경우 105.4 ± 7.0 cm, 여아의 경우 103.8 ± 6.7 cm로 남녀 간에 유의한 차이는 없었다. 체중은 평균 18.1 ± 3.1 kg으로 남아 18.7 ± 3.2 kg, 여아 17.6 ± 2.7 kg으로 역시 나이별로 남녀 어린이 간에는 유의한 차이가 없었다. <한국인영양섭취기준>의 연령구분이 3~5세, 6~8세로 이루어져 있어서 6세 미취학 어린이의 자료를 <한국인영양섭취기준>의 체위기준치와 비교하기에 문제가 있었다.

2) WLI를 기준으로 비만도를 판정한 결과 저체중아의 비율은 5.3%, 정상 어린이는 73.7%, 과체중 14.7%, 비만 6.3%로 21.0%의 어린이가 과체중 이상으로 나타났다. Kaup 지수로 평가 시 정상 체중의 어린이가 69.4%, 과체중 15.8%, 비만 13.7%로 과체중 이상의 어린이가 29.5%로 나타나 WLI에 의한 빈도보다 조금 높았다.

3) 영양소 섭취 상태를 <한국인영양섭취기준>에 비교하였을 때 3~5세 어린이의 평균 에너지 섭취는 1154.9 ± 251.4 kcal로서 남녀 어린이 모두 평균필요량 1,400 kcal에 미치지 못하였으나, 단백질의 경우 평균 60.2 ± 16.6 g을 섭취하여 평균필요량 15 g과 권장섭취량 20 g을 훨씬 초과하여 섭취하는 것으로 나타났다.

칼슘 섭취는 3~5세 어린이 전체 평균 567.4 ± 204.2 mg으로 평균필요량 이하로 섭취하는 어린이의 비율은 16.8%이었으며 권장섭취량 이하 섭취 어린이의 비율은 60%였다.

철분의 경우도 우리나라 어린이의 영양 섭취 중 가장 부족 되기 쉬운 영양소의 하나로 알려져 있으나 본 연구 결과 평균 11.4 ± 4.4 mg (7차 영양권장량의 130%)을 섭취하였으며, <한국인영양섭취기준>인 평균필요량보다는 43.9%, 권장섭취량에는 61.4% 높게 섭취하는 것으로 나타났다.

4) 아연의 평균 섭취량은 5.5 ± 1.4 mg (7차 영양권장량의 75.7% RDA)으로 <한국인영양섭취기준>의 평균필요량이나 권장섭취량을 훨씬 초과 하는 수준이었다. 3~5세의 경우 평균필요량 미만 섭취하는 어린이의 비율은 1.3%, 권장섭취량 미만 섭취 어린이는 7.9%였다. <한국인영양섭취기준>에서 정한 3~5세 어린이의 아연 상한섭취량 이상 섭취 어린이의 비율은 2.6% 이었다.

5) 조사 대상 어린이의 혈청 아연 농도는 전체 평균 64.0 ± 8.4 μg/dl이며 남자 어린이의 경우 65.3 ± 8.6 μg/dl, 여자 어린이의 경우 62.6 ± 8.0 μg/dl로서 남녀 어린이 간에는 유의한 차이가 없었다. 혈청 아연 농도의 범위는 45~89 μg/dl로서 여러 기준의 cutoffs point로 평가하였을 때 결핍으로 판정되는 어린이의 비율은 18.9~55.8%의 상당히 높은 수준으로 미취학 어린이 집단의 주요한 영양문제로 판단된다. 또한 나이가 증가함에 따라 임계수준 이하의 어린이의 수는 줄어드는 경향이나 3세에는 결핍의 수준이 상당히 높은 편이었다.

ALP의 경우 전체 평균 72.8 ± 14.9 U/L이었으며, 남자 어린이의 경우 74.3 ± 13.6 U/L, 여자 어린이의 경우 71.2 ± 16.2 U/L로 남녀 어린이 간에 유의한 차이가 없었다.

6) 혈청 아연 농도는 열량, 칼슘, 섬유질, 철분, 아연 섭취량, 체중 당 아연 섭취량과는 유의한 양의 상관관계 ($p < 0.001$)를 나타내었으며 혈청 아연 농도가 높을수록 신장이 높게 나타나는 양의 상관관계를 보였다. 또한 혈청 ALP 수준은 신장, 체중, WLI와 유의한 양의 상관관계를 보여 어린이의 아연 영양상태가 성장과 연관이 있음을 시사하였다. 또한 아연의 섭취량은 열량, 단백질, 섬유질, 칼슘, 철분 등 영양소 섭취량과 서로 양의 상관관계를 유지하였으며, 섭취량이 높을수록 신장과 체중이 높은 양의 상관관계를 보였다.

이상의 연구 결과를 종합해볼 때 미취학 어린이의 아연 영양상태는 어린이의 성장과 무관하지 않았으며, 혈청 아연 농도에 의한 결핍 수준이 다른 연구 결과에 비해 높게 나타나 좀 더 많은 어린이를 대상으로 평가해볼 필요가 있었다. 더욱이 제7차 영양권장량을 기준으로 아연 섭취량을 평가 한 대부분의 연구에서는 권장량에 못 미치는 섭취량을 보고하였으나 본 연구 결과 <한국인영양섭취기준>에 비추어 볼 때 대부분의 어린이가 적정 섭취로 평가되어 미취학 어린이의 아연섭취 상태의 적절성이나 식이섬유소, 철분, 구리, phytate 등의 아연 흡수율을 저해하는 식이 성분에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이다. 또한 아연에 대한 좀 더 구체적이고 체계적인 생화학적인 연구가 따라야 할 것이며, 이를 토대로 <한국인영양섭취기준>에 대한 보완, 점검이 이루어져야 할 것으로 보여 진다.

Literature cited

1) Oh SY. Micronutrient intake and growth of Korean children. *J Kor Diet Asso* 1995; 5(2): 231-237

2) Lim HJ. A study on the zinc intake and urinary excretion of preschool children in Busan. *Korean J Nutr* 2003; 36(9): 950-959

3) Choi MK, Bae YJ, Sung CJ. The relation among bone mineral density, Ca and Mg contents in hair and nail and Nutrient intakes of preschool children in Chungnam district. *Korean J Nutr* 2005; 38(7): 544-552

4) Kim HS, Lee HO. Survey on nutritional status of preschool chil-

dren in Asan measured by anthropometric and nutrient intake analysis. *J Kor Diet Asso* 2005; 11(1): 114-124

5) Kang KJ. A study on food habits, nutrient intakes and nutritional quality of preschool children in Seoul. *Kor J Comm Nutr* 2005; 10(4): 471-483
6) Jackson MJ. Physiology of zinc: general aspects. In: Mills CF, ed. Zinc in human biology. springer-Verlag, New York; 1989. p.1-14
7) Chester JK. Biochemistry of zinc in cell division and tissue growth. In: Mills CF ed. Zinc in Human Biology. Lodon: Springer-Verlag; 1989
8) Gibson RS, Ferguson EL. Nutrition intervention strategies to combat zinc deficiency in developing countries. *Nutr Res Rev* 1998; 10: 1-18
9) Castillo-Duran C, Vial P, Uauy R. Trace mineral balance during acute diarrhea in infants. *J Pediatr* 1988; 113: 452-457
10) MacDonald RS. The role of zinc growth and cell proliferation. *J Nutr* 2000; 130: 1500S-1508S
11) Janet CK. Assessment of zinc status. *J Nutr* 1990; 120: 1474-1479
12) Brown KH, Peerson JM, Allen LH. Effect of zinc supplementation on children's growth: a meta-analysis of intervention trials. *Bibl Nutr Dieta* 1998; 54: 76-83
13) Adriana PRS, Marcia RV, Luis FZ, Carlos FSC. Effects of zinc supplementation on 1- to 5-year old children. *J Pediatr* (Rio J) 2006; 82(3): 227-231
14) Penny ME, Marin RM, Duran A, Peerson JM, Lanata CF, Lönnerdal B, Black RE, Brown KH. Randomized controlled trial of the effect of daily supplementation with zinc or multiple micronutrients on the morbidity, growth, and micronutrient status of young Peruvian children. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 457-465
15) Kye SH, Park KD. A survey on nutritional status and anthropometry of preschool children in orphanage. *J Korean Soc Food Nutr* 1993; 22(5): 552-558
16) Lee JS. A comparative study on the dietary attitudes and nutritional status of preschool children in different income levels in Busan. *Kor J Comm Nutr* 2006; 11(2): 161-171
17) Choi MJ, Jung YS. The status of eating habits and nutrient intakes of preschool children in Kyungjoo. *Kor J Comm Nutr* 2006; 11(1): 3-13
18) Lee WM, Pang HA. A study on the preference and food behavior of the children in primary school food service II. *J Kor Dietetic Assoc* 1996; 2(1): 69-80
19) Yim KS, Yoon EY, Kim KT, Kim CI, Mo SM, Choi HM. Eating behavior, obesity and serum lipid levels in children. *Korean J Nutr* 1993; 26(1): 56-66
20) Yang IS, Kim EK, Chai IS. The development and effect-evaluation of nutrition education program for preschool children and child-care centers. *Korean J Nutr* 1995;28(1): 61-70
21) Ahn HS, Lim HJ. Analysis of factors associated with the preschool children's nutrition awareness and involvement in food-related activities. *Kor J Dietary Culture* 1994; 9(3): 311-321
22) Kim KA, Shim YH. Cognitive performance and hyperactivity in terms of eating behavior and physical growth among preschoolers-1. A survey on eating behavior of preschoolers-. *Kor J Dietary Culture* 1995; 10(4): 255-268
23) Dietary reference intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society; 2005
24) Body growth standard values of Korean pediatrics in 1998, Korean Society of Pediatrics; 1999
25) Choi MJ, Yoon JS. The effect of eating habits and nutrient intake on the physical growth indices in preschool children. *Kor J Commu Nutr* 2003; 8(1): 3-14
26) Lee JW, Lee MS, Kim JH, Son SM, Lee BS. Nutritional Assessment. Kyomunsa, Seoul; 2001. p.109
27) Shin KO, Yoo YY, Park HS. Study on the eating habits and growth development in Korean preschool children. *Kor Nutr Soc* 2005; 38(6): 455-464
28) Kim MK, Kim HJ, Kim YO, Lee JH, Lee WC. Overweight among preschool children in Seoul: prevalence and associated factors. *Kor J Commu Nutr* 2001; 6(2): 121-129
29) Sin EK, Lee YK. Health status by anthropometric values and serum biochemical indices of preschool children in day-care centers in Gume. *Kor J Commu Nutr* 2005; 10(3): 253-263
30) Chung HK. Evaluation of nutrition status onn the basis of orphan home children's anthropometry. *Kor J Dietary Culture* 1991; 6(4): 413-419
31) Lee NS, Im YS, Kim BR. The study on the food habits and preferences of elementary school children. *Kor J Comm Nutr* 1997; 2(2): 187-196
32) Arsenault JE, Brown KH. Zinc intake of US preschool children exceeds new dietary reference intakes. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 1011-1017
33) Son SM, Park SH. Nutritional status of iron, zinc and copper of preschool children residing in low-income area of Seoul. *J Commu Nutr* 1999; 1(1): 3-9
34) Hotz C, Peerson JM, Brown KH. Suggested lower cutoffs of serum zinc concentrations for assessing zinc status: reanalysis of the second National Health and Nutrition Examination Survey data (1976-1980). *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 756-764
35) Bahl R, Bhandari N, Hambidge KM, Bahn MK. Plasma zinc as a predictor of diarrheal and respiratory morbidity in children in an urban slum setting. *Am J Clin Nutr* 1998; 68(suppl): 414S-7S
36) Pilch SM, Senti FR. Assessment of the zinc nutritional status of the U. S. population based on data collected in the second National Health and Nutrition Examination Survey, 1976-1980 Bethesda MD: Life Science. research Office, federation of American Societies for Experimental Biology;1984
37) Weismann K, Hoyer H. Serum alkaline phosphatase and serum zinc levels in the diagnosis and exclusion of zinc deficiency in man. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 1214-1219
38) Allen LH. Zinc and micronutrient supplements for children. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 495-498
39) Brown KH, Peerson Jm, Rivera J, Allen LH. Effect of supplemental zinc on the growth and serum zinc concentrations of prepubertal children: a meta-analysis of randomized trials. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 1062-1071