

부산지역 학령전 아동의 칼슘 및 나트륨의 섭취와 소변중 칼슘배설상태에 관한 연구

임 화 재[§]

동의대학교 식품영양학과

A Study on the Calcium and Sodium Intakes and Urinary Calcium Excretion of Preschool Children in Busan

Lim, Hwa-Jae[§]

Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, Busan 614-714, Korea

ABSTRACT

To assess calcium and sodium intakes and urinary excretion of preschool children in Busan and to evaluate the relationship of intakes of food and nutrient with urinary calcium excretion, calcium and sodium food frequencies of 25 common foods affecting intakes of calcium and sodium per week, nutrient intake by 24hr recall and 24hr urinary calcium and sodium excretion were measured with 97 preschool children. The mean calcium intake was 436.11mg and below RDA. The mean sodium intake was 1890.11mg. The mean urinary calcium and sodium excretion were 42.88mg and 735.25mg respectively. The mean urinary calcium/creatinine ratio was 0.20. The urinary calcium excretion showed positive significant correlations with weight, intake frequency of pizza consumed per week and urinary sodium excretion($p < 0.05$, $p < 0.05$, $p < 0.001$). The urinary calcium excretion per milligram of creatinine showed positive significant correlations with intake frequencies of pizza and common squid consumed per week($p < 0.01$, $p < 0.05$) and negative correlation with age($p < 0.05$). No significant relations were found between urinary calcium and intakes of calcium, protein and phosphorus. Urinary sodium was found to be the most important determinant of urinary calcium excretion. Intake frequency of pizza consumed per week was found to be the most important determinant of urinary calcium excretion per milligram of creatinine. Based on the results, urinary calcium excretion was related to intake frequency of pizza consumed per week and urinary sodium excretion. Low calcium intake and increase of calcium loss in the urine potentiated by sodium intake during growth may reduce peak bone mass. So nutritional education is needed in order to increase calcium intake and decrease sodium intake, especially from fast food like pizza. (*Korean J Nutrition* 34(7) : 786~796, 2001)

KEY WORDS: calcium and sodium food intakes, calcium and sodium intakes, urinary calcium and sodium excretion, preschool children.

서 론

근래 세계 각국에서는 칼슘의 섭취부족으로 인한 영양문제를 뼈의 성장·유지 뿐만 아니라 뼈질환, 골다공증, 골절, 순환기계 질환, 고혈압, 동맥경화, 고지혈증, 암 등 각종 질병과 관련되어 다루고 있다.^{1,4)} 또한 최근 많은 연구에서 최대 골질량(peak bone mass)의 획득이 골다공증 예방의 주요 결정요인으로 주목되고 있고, 또 최대 골질량 획득에 가장 주요한 결정요인으로서 성장기의 충분한 칼슘 섭취가

강조되고 있다.^{5,7)}

그런데 칼슘은 우리나라 식생활에서 가장 결핍되기 쉬운 영양소 중의 하나로 최근 10년간 국민건강·영양조사결과에 의하면 1일 평균 칼슘 섭취량은 1990년 517mg, 1995년 531mg과 1998년 511mg으로 나타나 권장량의 70% 수준이었다. 1998년도 연령별 섭취량을 보면 1~2세에서는 568mg, 3~6세에서는 400mg, 7~19세에서는 500~530mg, 20~64세에서는 496~555mg, 65세이상에서는 397mg로 1~2세를 제외한 모든 연령군에서 권장량에 미달하고 있다.⁸⁾

성장기에 칼슘섭취량이 낮고 소변을 통한 칼슘배설량이 높으면 골칼슘침착을 감소시키리라 추측되며, 이것은 골격 발달에 부정적인 영향을 미쳐 결국 최대골질량에 부정적인 영향을 미칠 것으로 보인다. 성인의 경우 소변중 칼슘배설

접수일 : 2001년 7월 23일

채택일 : 2001년 9월 11일

[§]To whom correspondence should be addressed.

량은 칼슘섭취량이 많으면 증가한다.^{9,10)} 그러나 성장기에는 흡수된 칼슘이 골격에 축적되기 때문에 소변중 칼슘배설량은 반드시 칼슘섭취량에 비례하지는 않는다.^{11,12)} 또한 소변중 칼슘배설량은 단백질섭취량, 나트륨섭취량 등 다른 식이요인에 의해서도 영향을 받는다.^{13,15)}

오래전부터 고나트륨 섭취는 신장에서의 칼슘배설에 영향을 주는 요인중의 하나로 인식되어 왔다. 고나트륨 섭취가 소변중으로 칼슘배설을 증가시키는 원인은 신장에서 나트륨과 칼슘간의 transport mechanism이 매우 밀접하게 관련되어 있기 때문으로 보고되고 있다.¹⁶⁾ 즉 칼슘과 나트륨은 혈액의 주요 양이온으로 신장에서의 재흡수기전을 공유하고 있기 때문에 과잉의 나트륨섭취로 소변의 나트륨배설량이 증가하면 칼슘재흡수를 감소시켜 소변중 칼슘배설량을 증가시킨다는 보고가 있다.^{17,18)}

우리나라는 김치, 장류 및 젓갈류 등 다량의 식염을 사용하여 조리된 식품을 많이 섭취하는 식생활로 인해 우리나라 사람들의 하루 평균 식염섭취량은 약 20g 정도로¹⁹⁾ WHO 권장량의 거의 2배에 가까운 수치를 보이고 있다. 따라서 우리나라의 이러한 나트륨 과다섭취 식생활은 소변으로의 칼슘배설을 더욱더 유도하는 결과를 초래할 것으로 생각된다. 특히 성장기에 나트륨의 과잉섭취는 낮은 칼슘섭취와 함께 골칼슘침착을 감소시키리라 추측되며, 이것은 골격발달에 부정적인 영향을 미치며 결국 최대골질량에 부정적인 영향을 미칠 것으로 보인다.

인간의 식염섭취량은 문화, 관습, 식습성에 의해서 유아기부터 좌우되며,²⁰⁾ 한국인의 다량의 식염을 섭취하는 식습관은 이미 6세 이전에 형성된다는 보고가 있다.²¹⁾ 따라서 고염식에 대한 기호도가 형성되는 것으로 보이는 만 6세 이하의 학령전 아동들의 칼슘과 나트륨의 섭취 및 대사상태를 평가하여 영양교육대책을 마련하는 것은 중요한 의미가 있다고 생각된다. 학령전 아동기는 신체의 성장발육이 왕성한 시기로서 활동량이 증가하고 신체기능의 조절 및 사회인지적 능력이 발달되는 중요한 시기이다. 성장기의 영양은 성장 발달 뿐만 아니라 일생의 건강에 영향을 끼칠 수 있으므로 학령전 아동에 대한 식생활관리와 영양교육의 중요성은 날로 강조되고 있다.²²⁾

최근 학령전 아동이나 청소년들의 식생활을 살펴보면 과거의 짜게 먹게 되는 원인으로 지적되어온 우리나라 고유의 침채류나 장류, 젓갈류 등에 대한 기호도는 현저히 낮아지는 반면, 햄버거, 피자, 후라이드치킨 등과 청량음료 등을 선호하고 있고, 이외에도 이들의 구미에 맞도록 다양한 외식산업의 출현과 과자, 스낵, 음료 등의 식품가공산업의 확대로 식생활에 많은 변화가 나타나고 있다.^{23,24)} 이에 따라

이시기의 아동이나 청소년들의 식품섭취형태는 과거와는 다른 양상을 띠 것으로 보이며 식염섭취형태도 많은 변화가 있을 것으로 생각된다. 따라서 성장기 아동들을 대상으로 나트륨 식품섭취실태를 살펴보고 칼슘대사와의 관계를 평가하여 영양교육대책을 마련하는 것은 중요한 의미가 있다고 생각된다.

지금까지 우리나라 학령전 아동에 대해서 나트륨의 섭취 및 대사에 관한 연구자료^{20,23,25)}는 있으나 칼슘의 섭취 및 대사상태를 조사한 연구는 많지 않다. 특히 식생활의 변화가 급속히 진행되는 현시점에서 아동들의 칼슘 및 나트륨의 식품섭취실태와 소변중 칼슘배설량과의 관련성을 살펴본 연구는 부족하다. 이에 본 연구에서는 도시지역 학령전 아동들을 대상으로 칼슘과 나트륨함유 식품섭취실태 및 섭취량 그리고 24시간 소변중 배설실태를 파악하고, 소변중 칼슘배설량과 관련된 요인들을 평가하여 성장기 골격발달을 위한 영양교육 기초자료를 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, 그리고 직업, 한달수입) 및 식행동에 관한 조사와 신체계측을 실시하였으며 24시간 소변수집에 관한 교육을 실시한 후 소변을 수집토록 하였으며, 조사두번째날에 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 식품연구소의 눈대중량표를 활용하였다.²⁶⁾ 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 영양소와 칼슘, 나트

류의 섭취량을 계산하였다. 나트륨의 산출을 위하여 식품연구소의 눈대중량표의 음식레시피자료 및 대한영양사회 신장질환 식품교환표²⁷⁾의 음료수, 간식, 인스턴트식품 및 외식식품의 나트륨의 자료를 보완자료로 이용하였다. 조사대상자들의 주요 영양소와 칼슘, 나트륨의 1일 평균 섭취량을 계산한 후 한국인 영양권장량¹⁹⁾의 학령전 아동의 연령기준인 1~3세군과 4~6세군로 분류하여 영양소 섭취상태를 평가하였다.

2) 칼슘 및 나트륨 식품의 섭취빈도조사

평상시 칼슘과 나트륨의 섭취상태를 보다 자세히 평가하기 위해 칼슘과 나트륨의 섭취와 관련있는 25개 상용식품을 선택하여 식품섭취 빈도법으로 주당 섭취빈도를 파악하였다. 섭취 빈도수는 매일 3회, 매일 2회, 매일 1회, 주 3~4회, 주 1회, 주 0회의 6등급으로 나누었으며, 1회 먹는 양을 보통 기준량으로 정하여 그 양을 변답시 설명해 주고 보통 기준량이하, 보통 기준량, 보통 기준량이상의 3등급으로 나누어 설문지에 답하게 하였다. 보통 기준량을 1로 하고 보통 기준량이하는 보통 기준량의 0.5배를 곱하고 보통 기준량이상은 보통 기준량의 1.5배를 곱하여 섭취빈도를 환산하였다.

3) 신체계측

아동들의 신체발육상태를 알아보기 위하여 신장과 체중을 측정하였으며, kaup지수로 비만도를 평가하였는데 kaup지수는 체중(g) × 10/신장²(cm²)으로 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 담근후 이온제거수로 다섯번이상 세척하여 사용하였다. 수집된 소변은 총량을 측정후 -20℃ 냉동고에 보관하여 사용하였다. 소변내 칼슘과나트륨함량은 원자흡광광도계(atomic absorption spectrophotometer: Varian, Spectro AA200, Australia)로 측정하였으며, 소변내 creatinine 함량은 Hawk 등의 방법²⁸⁾으로 측정하여 소변수집의 완전성을 평가하였다. 소변의 pH는 Eiken chemical company(Japan)의 Ten-patch test strip(Uropaper 10)을 사용하여 측정하였다.

5) 통계처리

176명의 자료중 소변수집이 완전한 97명의 자료를 대상으로 SAS Package를 이용하여 통계처리하였다. 각 측정

치의 평균과 표준편차를 구하였고, 연령군별 평균치의 차이는 Student t-test로 유의성을 검증하였으며, 각 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 구하였으며, 소변중 칼슘배설량에 영향을 미친 인자들은 step-wise multiple regression방법을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

조사대상아동 97명의 연령분포는 2~6세로 성별구성은 남아 53명, 여아 44명이었다(Table 1). 조사대상아동들의 일반사항 조사결과는 Table 2와 같다. 가족수는 4명의 가족이 함께 살고 있는 경우가 56.7%로 가장 많았으며 대상자의 68%가 가족수 4명 이하에 분포하였다. 부모의 연령분포는 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 Park²⁹⁾의 연구대상자들의 부모연령분포와 비슷했으나 본 연구대상자들의 부모들의 교육수준과 한달수입은 더 높은 편이었다.

2. 신체발육상태

Table 3은 조사대상아동들의 신체발육상태를 한국인 영양권장량¹⁹⁾의 학령전 아동의 연령기준인 1~3세와 4~6세

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. General 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)	

로 분류하여 나타낸 것이다. 평균 신장과 체중은 1~3세군의 경우 95.33cm, 15.31kg, 4~6세군의 경우 111.22cm, 19.89kg로 4~6세군의 신장과 체중은 1~3세군의 신장과 체중보다 각각 유의하게 높았다(p < 0.001, p < 0.001). 조사대상아동들의 각 연령군별 평균 신장과 체중을 7차 영양권장량의 각 연령군별 신장과 체중기준치(1~3세군 92cm, 14kg 4~6세군 111cm, 19kg)와 비교해보면 1~3세군의 경우는 본 결과치가 높았으며, 4~6세군의 경우는 유사하였다. 4~6세군의 신장과 체중은 Lee 등²⁵⁾의 4~6세 아동결과치와도 유사하였다. 평균 kaup지수는 16.37였으며, 1~

Table 3. Anthropometric data of subjects

	Age group		Total
	1 - 3yrs(n = 42)	4 - 6yrs(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)/height²(cm²) × 10

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).

3세군 16.81, 4~6세군 16.02로 정상에 속하는 것으로 나타났다으며, 4~6세군의 kaup지수는 Lee 등²⁵⁾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 Kim²³⁾의 6~7세 아동결과치(0.86)와 유사하였다.

3. 영양소 섭취실태

조사대상아동들의 1일 평균 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량은 Table 4와 같다. 1일 평균 에너지섭취량은 1424.46kcal였으며, 1~3세군 1394.62kcal, 4~6세군 1447.24kcal로 섭취량이 각각 한국인 영양권장량¹⁹⁾의 116.2%, 90.5% 수준이었다. 1일 평균 단백질섭취량은 46.31g으로 권장량보다 높았으며(167.8%), 두 연령군 모두 섭취량이 권장량보다 높았다. 단백질섭취급원을 살펴보면 전체아동의 동물성 단백질과 식물성 단백질의 섭취비율은 51.9% : 48.1%였으며, 1~3세군의 경우 55.6% : 44.4%, 4~6세군의 경우 49.1% : 50.9%로 두 연령군 모두 단백질섭취량 뿐만 아니라 동물성 단백질섭취비율이 44%이상으로 질적으로 양호하였다(Table 5).

1일 평균 칼슘섭취량은 436.11mg으로 권장량에 미달하였으며(79.6%), 1~3세군 479.09mg, 4~6세군 403.29mg으로 섭취량이 권장량의 각각 95.8%, 67.2%로, 4~6세군의 섭취량은 권장량에 크게 미달하였다. 조사대상아동들의 체중 kg당 칼슘섭취량은 1일 평균 25.48mg이었으며, 1~3세군 31.60mg, 4~6세군 20.81mg이었다. 칼슘섭취급원을 살펴보면 전체아동의 동물성 칼슘과 식물성 칼슘의 섭취비율은 63.8% : 36.2%였으며, 1~3세군의 경우 67.6% : 32.4%, 4~6세군의 경우 60.9% : 39.1%로 두 연령군 모두 동물성 칼슘섭취비율이 60%이상으로 칼슘의 주 공급원

Table 4. Mean daily nutrient intake of subjects

Nutrient	Age group		Total
	1 - 3yrs(n = 42)	4 - 6yrs(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 (186.6)	46.06 ± 13.26 (153.5)	46.31 ± 13.73 (167.8)
Calcium(mg)	479.09 ± 274.55 (95.8)	403.29 ± 203.98 (67.2)	436.11 ± 238.79 (79.6)
Ca/weight(mg/kg) ^{***}	31.60 ± 17.37	20.81 ± 10.96	25.48 ± 15.01
Phosphorus(mg)	760.60 ± 260.90 (152.1)	738.89 ± 238.72 (123.1)	748.29 ± 247.47 (135.7)
Ca/P ratio	0.60 ± 0.20	0.53 ± 0.17	0.56 ± 0.18
Sodium(mg)	1741.33 ± 730.26	2003.72 ± 718.54	1890.11 ± 731.56

¹⁾Percent of Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

Mean ca intake/weight is significantly different between the two age groups(***: p < 0.001).

Table 5. Mean intake of protein and calcium from animal and plant food

Nutrient	Age group				Total	
	1 - 3yrs(n = 42)		4 - 6yrs(n = 55)		(n = 97)	
	g	(%)	g	(%)	g	(%)
Animal protein	26.4 ± 12.1	(55.6)	23.3 ± 11.1	(49.1)	24.7 ± 11.6	(51.9)
Plant protein	20.2 ± 8.9	(44.4)	22.8 ± 7.2	(50.9)	21.7 ± 8.0	(48.1)
Animal calcium	356.2 ± 262.3	(67.6)	277.7 ± 204.9	(60.9)	311.7 ± 233.5	(63.8)
Plant calcium	122.8 ± 86.4	(32.4)	125.6 ± 63.1	(39.1)	124.4 ± 73.6	(36.2)

이 동물성 식품이었음을 알 수 있다(Table 5). 따라서 본 조사대상아동들의 칼슘섭취의 경우 섭취급원면에서는 생체 이용률이 높은 동물성 급원으로부터의 섭취율이 높았으나, 섭취량은 부족하였음을 알 수 있다. 그리고 1일 평균 칼슘 섭취량은 연령군별로 유의한 차이가 없었으나, 체중 kg당 칼슘섭취량은 1~3세군이 유의하게 높았음을 알 수 있다 (p < 0.001).

1일 평균 인의 섭취량은 748.29mg으로 권장량보다 높았으며(135.7%), 1~3세군 760.60mg, 4~6세군 738.89mg으로 두 연령군 모두 섭취량이 권장량보다 높았다. 1998년 국민건강 영양조사보고서에서는 1~2세의 인섭취량을 706mg, 3~6세의 경우 783mg, 7~12세의 경우 1,070mg으로 보고하여 본 조사대상자의 인섭취량과 비슷하였다.⁸⁾

1일 평균 Ca/P의 섭취비율은 0.56이었으며, 1~3세군의 경우 0.60, 4~6세군의 경우 0.53으로 나타났다. 칼슘의 흡수효율을 높이기 위해서는 칼슘과 인의 섭취비율이 1 : 1이 되어야 함을 고려할 때 두 연령군 모두 인섭취량이 칼슘섭취량에 비해 높은 편이었다.

1일 평균 나트륨섭취량은 1890.11mg(82.2meq)으로 학령전 아동을 대상으로한 Lee와 Kim²⁰⁾의 결과치(2147mg)

와 Kim과 Kim²³⁾의 결과치(2015mg)보다 낮은 수준이었다. 연령군별로 볼 때 1~3세군 1741.33mg, 4~6세군 2003.72mg으로 유의하지는 않지만 4~6세군의 섭취량이 높았다. 나트륨의 경우 최소 필요량이 극히 적어 결핍의 염려가 없고 오히려 과잉섭취에 따르는 문제가 있어 미국에서는 섭취량을 1일 2,400mg(NaCl 6g)미만으로 제한하도록 권장하고 있으며,³⁰⁾ 우리나라도 현재 1일 3,450mg(NaCl 8.7g)을 넘지 않도록 권장하고 있다.¹⁹⁾ 미국의 식량영양위원회(Food and Nutrition Board)는 연령별로 안전하고 적절한 나트륨섭취량을 결정하였는데, 1~3세군의 경우 325~975mg, 4~6세군의 경우 450~1350mg였다.³¹⁾ 본 조사대상아동들의 식이중 나트륨섭취량은 학령전 아동을 대상으로한 Lee와 Kim²⁰⁾과 Kim과 Kim²³⁾의 연구들보다 낮은 편이었으나, 두 연령군 모두 안전하고 적절한 1일 섭취량추정치를 초과하고 있었다.

4. 칼슘 및 나트륨 식품의 섭취빈도조사

앞서 조사대상아동들의 1일 평균 칼슘과 나트륨의 섭취량을 살펴보았는데, 칼슘과 나트륨의 섭취와 관련있는 것으로 여겨지는 식품들의 섭취상태를 살펴보기 위해 25가지

상용식품의 주당 평균 섭취빈도를 조사하였으며 그 결과는 Table 6과 같다. 우유(8.69회), 김치(6.03회), 요구르트(5.75회), 김(5.03회), 계란(4.12회), 두부(2.05회), 아이스크림(2.00회)은 주당 평균 2회이상 섭취한 식품들이었다. 주

당 1회이상 섭취한 것으로 나타난 식품들은 15가지였는데 김치, 라면, 마른 멸치, 어묵, 된장을 제외한 대부분의 식품들은 나트륨보다는 칼슘함량이 높은 식품들이었다. 대상자는 칼슘함량이 높은 우유를 1주일에 평균 8.69회 섭취하였으며, 1~3세군(10.46회)이 4~6세군(7.35회)보다 유의하게 섭취빈도가 높았다($p < 0.05$). 나트륨함량이 높은 식품으로 가장 자주 섭취한 식품은 김치로서 1주일에 평균 6회 이상 섭취한 것으로 나타났다. 비교적 나트륨함량이 높은 인스턴트식품, 가공식품 그리고 fast food의 주당 섭취빈도를 살펴보면 인스턴트식품인 라면의 경우 1.12회로 가장 많이 섭취하였으며, 가공식품인 소세지는 0.72회, fast food인 hamburger는 0.25회, pizza는 0.06회 섭취하였다. 치킨의 경우는 1주일에 평균 0.54회 섭취하였으며, 1~3세군(0.83회)이 4~6세군(0.32회)보다 유의하게 섭취빈도가 높았다($p < 0.05$).

Table 6. The calcium and sodium food frequencies of 25 common foods affecting intakes of calcium and sodium per week

	Age group		Total
	1 - 3yrs(n = 42)	4 - 6yrs(n = 55)	(n = 97)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Ra Myon	0.85 ± 1.06	1.32 ± 1.64	1.12 ± 1.43
Hamburger	0.14 ± 0.60	0.34 ± 1.51	0.25 ± 1.20
Pizza	0.04 ± 0.17	0.07 ± 0.45	0.06 ± 0.38
Beef	1.20 ± 2.21	1.03 ± 1.62	1.10 ± 1.89
Pork	1.27 ± 1.65	1.40 ± 1.87	1.34 ± 1.77
Chicken*	0.83 ± 1.23	0.32 ± 0.92	0.54 ± 1.09
Sausage	0.73 ± 1.47	0.72 ± 1.85	0.72 ± 1.69
Shrimp	0.09 ± 0.55	0.08 ± 0.32	0.08 ± 0.43
Oyster	0.01 ± 0.04	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.03
Crab	0.21 ± 0.64	0.11 ± 0.36	0.15 ± 0.50
Common squid	0.52 ± 1.06	0.18 ± 0.58	0.33 ± 0.84
Anchovy, dried	1.85 ± 3.41	1.93 ± 3.63	1.90 ± 3.52
Fish paste, fried	0.97 ± 1.44	1.05 ± 1.79	1.02 ± 1.65
Egg	3.74 ± 2.36	4.40 ± 3.60	4.12 ± 3.13
Soybean curd	2.33 ± 1.81	1.84 ± 1.87	2.05 ± 1.85
Soybean paste	2.25 ± 2.63	1.50 ± 2.05	1.82 ± 2.33
Soybean	1.12 ± 3.37	1.54 ± 3.86	1.35 ± 3.64
Spinach	0.82 ± 1.23	0.68 ± 1.13	0.74 ± 1.17
Kimch	5.67 ± 5.79	6.30 ± 4.69	6.03 ± 5.17
Laver, dried	5.57 ± 4.46	4.63 ± 3.54	5.03 ± 3.97
Sea mustard	1.53 ± 1.81	1.42 ± 1.60	1.47 ± 1.68
Milk*	10.46 ± 8.94	7.35 ± 4.86	8.69 ± 7.06
Yoghurt	6.44 ± 5.20	5.24 ± 4.01	5.75 ± 4.57
Ice cream	2.00 ± 2.56	2.00 ± 2.44	2.00 ± 2.48
Cheese	1.04 ± 3.49	0.73 ± 2.15	0.87 ± 2.80

Mean intake frequencies of chicken and milk consumed per week are significantly different between the two age groups(*: $p < 0.05$).

5. 소변분석 결과

조사대상아동들의 1일 평균 소변량과 pH, 소변중 creatinine, 칼슘 및 나트륨의 배설량은 Table 7과 같다. 1일 평균 소변배설량은 478.71ml이었으며, 1~3세군 466.80 ml, 4~6세군 487.80ml으로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 소변배설량은 같은 연령층을 대상으로한 Lee와 Kim²⁰⁾의 결과치(481.3ml)와 비슷하였으며, 6~7세 아동을 대상으로한 Kim과 Kim²³⁾의 결과치(408.1ml)보다는 높은 수준이었다. 소변의 평균 pH는 6.70이었으며, 1~3세군 6.86, 4~6세군 6.58로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 creatinine배설량은 213.99mg이었으며, 4~6세군(255.29ml)의 creatinine배설량이 1~3세군(159.91 ml)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

Table 7. Mean daily urinary calcium and sodium excretion per 24hr urine of subjects

	Age group		Total
	1 - 3yrs(n = 42)	4 - 6yrs(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
Urine pH	6.86 ± 0.86	6.58 ± 0.69	6.70 ± 0.78
Creatinine(mg)***	159.91 ± 83.88	255.29 ± 85.35	213.99 ± 96.75
Na(mg)*	644.79 ± 466.34	804.33 ± 325.33	735.25 ± 388.50
Ca(mg)	37.97 ± 39.89	46.62 ± 42.13	42.88 ± 41.19
% of total ca intake	14.13 ± 23.57	13.71 ± 15.75	13.89 ± 19.41
Ca/cr ratio(mg/mg)	0.23 ± 0.19	0.18 ± 0.16	0.20 ± 0.17
Ca/weight(mg/kg)	2.47 ± 2.52	2.32 ± 2.18	2.38 ± 2.32

Mean daily urinary creatinine and sodium excretion are significantly different between the two age groups(*: $p < 0.05$, ***: $p < 0.001$).

있다고 생각된다.

1일 평균 나트륨배설량은 735.25mg이었으며, 4~6세군(804.33mg)의 나트륨배설량이 1~3세군(644.79mg)의 나트륨배설량보다 유의하게 많았다($p < 0.05$). 24시간 소변중 나트륨배설량은 나트륨섭취량을 추정하는 방법으로 가장 널리 사용되는 방법이다. Kim과 Paik³²⁾의 연구에서도 하나의 변수로 나트륨섭취량과 가장 상관관계가 높은 것으로 24시간 소변중 나트륨배설량으로 나타났다. 소변중 나트륨배설량이 나트륨섭취량을 반영한다는 점을 고려할 때 4~6세군의 나트륨배설량이 1~3세군의 나트륨배설량보다 유의하게 증가한 것은 4~6세군의 나트륨섭취량이 유의하지는 않았지만 1~3세군의 나트륨섭취량보다 많았던 점을 반영하고 있다고 생각된다. 나트륨배설량의 본 결과치는 학령전 아동을 대상으로한 Lee와 Kim²⁰⁾의 결과치 1255.8mg와 Kim과 Kim²³⁾의 결과치 1212.1mg보다 낮았는데, 이러한 결과는 우선 측정법의 차이로 일부 설명될 수 있지만, 본 조사대상아동들의 나트륨섭취량이 이들 조사대상아동들보다 낮은 수준이었기 때문으로 보인다.

1일 평균 칼슘배설량은 42.88mg이었으며, 1~3세군은 37.97mg, 4~6세군은 46.62mg으로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 조사대상아동들의 1일 평균 칼슘배설량은 학령전 아동을 대상으로 소변중 칼슘배설량을 살펴본 국내 자료가 부족하여 비교할 수 없으나, 6차 한국인 영양권장량에서 제시한 Schaafsma³⁸⁾의 공식에 의한 학령전 아동의 1일 소변중 불가피 칼슘배설량추정치인 1~3세군 41.7mg, 4~6세군 53.5mg과 비슷한 값을 보였다.

본 조사대상아동들의 24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 평균 13.89%였으며, 1~3세군 14.13%, 4~6세군 13.71%로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 8~12세 아동을 대상으로한 Lee 등³⁴⁾의 연구에서는 1일 평균 칼슘섭취량이 남녀 각각 422.0mg, 356.5mg였을 때 소변중 평균 칼슘배설량이 각각 42.8mg, 25.1mg으로 남녀 각각 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 10.1%, 7.0%였다. 반면 성인여성을 대상으로한 Lee 등³⁵⁾의 연구에서는 1일 칼슘섭취량이 543mg였을 때 소변중 칼슘배설량이 161.7mg으로 섭취량의 29.8%로 성장기 아동을 대상으로한 본 조사대상자 및 Lee 등³⁴⁾의 연구들에 비해 높은 경향이였다. 이것은 본 조사대상자 및 Lee 등³⁴⁾의 연구대상자들이 성장기 아동이기 때문에 흡수된 칼슘의 많은 부분이 소변으로 배설되기 보다는 골격에 축적되기 때문에 소변으로의 칼슘배설량이 적었을 것이라고 생각된다.

1일 평균 크레아티닌(mg) 당 칼슘배설량(mg) 비율은 0.20이었으며, 1~3세군 0.23, 4~6세군 0.18로 두 연령군

간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 체중 kg당 칼슘배설량은 2.38mg이었으며, 1~3세군 2.47mg, 4~6세군 2.32mg으로 두 연령군간에 유의한 차이가 없었다. 앞서 살펴본 대로 체중 kg당 칼슘섭취량은 1~3세군이 유의하게 높았으나 체중 kg당 칼슘배설량은 두 연령군간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

6. 발육상태, 소변분석치, 영양소 및 식품의 섭취실태와 소변중 칼슘배설량간의 상관관계

지금까지 살펴본 조사대상아동들의 신체발육상태, 소변분석치, 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량 그리고 칼슘과 나트륨 식품들의 섭취실태와 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량간의 관련성을 검토하기 위해 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량과 조사된 각 변수들간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 8, 9와 같다.

먼저 Table 8은 신체발육치 및 소변분석치와 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량간의 관계를 나타낸 것이다. 소변중 칼슘배설량은 체중($p < 0.05$), 소변량과 소변중 creatinine배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.001$)이 많을수록 유의하게 증가하였으며, 허리-엉덩이 둘레비($p < 0.05$)가 증가할수록 유의하게 감소하였다. 조사대상아동들의 경우 체중이 증가할수록 소변중 칼슘배설량이 증가하였음을 알 수 있는데, 최근 Schaafsma³⁹⁾가 제시한 칼슘권장량 요인가산법에서도 체중증가량을 칼슘대사의 주요 요인으로 고려하여 소변중 칼슘배설량은 체중에 비례하는 것으로 제시하고 있다. 또 소변중 나트륨배설량이 증가할수록 소변중 칼슘배설량이 유의하게 증가하였음을 알 수 있는데, 8~12세 아동을 대상으

Table 8. Correlation coefficients between urinary calcium excretions and the results of growth and urine analysis

Variables	Urinary calcium excretion	Urinary ca/creatinine
Age	0.053	-0.200*
Height	0.172	-0.093
Weight	0.235*	-0.036
Kaup index ¹⁾	0.114	0.087
W/H ratio ²⁾	-0.233*	-0.000
Urine volume	0.505***	0.417***
Urine pH	0.052	0.140
Urinary creatinine excretion	0.429***	-0.042***
Urinary sodium excretion	0.444***	0.187
Urinary calcium excretion	1.000	0.834***
Urinary ca/cr ratio	0.834***	1.000
Urinary ca/weight	0.963***	0.882***

¹⁾Kaup index = weight(g)/height²(cm²) × 10

²⁾W/H ratio = waist/hip ratio

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

로한 Lee 등³⁴⁾의 연구에서도 소변중 나트륨배설량이 증가할수록 소변중 칼슘배설량이 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량은 소변량($p < 0.001$), 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$)이 많을수록 유의하게 증가하였으며, 연령($p < 0.05$)이 증가할수록 유의하게 감소하였는데 이는 연령이 증가함에 따라 크레아티닌배설량이 유의하게 증가하였기 때문인 것으로 여겨진다. 크레아티닌당

Table 9. Correlation coefficients between urinary calcium excretions and the results of nutrient intake and the intake frequency of 25 common foods affecting intakes of calcium and sodium per week

Variables	Urinary calcium excretion	Urinary ca/creatinine
Energy intake	0.051	0.060
Protein intake	0.009	0.002
Calcium intake	- 0.100	- 0.088
Calcium intake/weight	- 0.196	0.080
Phosphorous intake	- 0.059	- 0.051
Ca/P ratio	-0.092	-0.074
Sodium intake	0.114	0.044
Ra Myon intake frequency per week	0.082	0.120
Hamburger intake frequency per	0.002	0.019
Pizza intake frequency per week	0.230*	0.305**
Beef intake frequency per week	- 0.016	- 0.006
Pork intake frequency per week	0.024	- 0.030
Chicken intake frequency per week	0.108	0.135
Sausage intake frequency per week	0.105	0.075
Shrimp intake frequency per week	0.068	0.137
Oyster intake frequency per week	- 0.014	0.101
Crab intake frequency per week	0.035	0.088
Common squid intake frequency per week	0.131	0.225*
Anchovy, dried intake frequency per week	0.039	0.102
Fish paste, fried intake frequency per week	- 0.064	- 0.151
Egg intake frequency per week	0.055	0.111
Soybean curd intake frequency per	- 0.114	- 0.028
Soybean paste intake frequency per	- 0.084	- 0.004
Soybean intake frequency per week	0.097	0.165
Spinach intake frequency per week	0.016	0.107
Kimch intake frequency per week	0.023	0.053
Laver, dried intake frequency per	0.001	0.083
Sea mustard intake frequency per	- 0.052	0.090
Milk intake frequency per week	- 0.158	- 0.097
Yoghurt intake frequency per week	- 0.135	- 0.124
Ice cream intake frequency per week	0.105	0.003
Cheese intake frequency per week	- 0.070	- 0.051

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

칼슘배설량과 연령과의 이러한 관계는 Esbjorner와 Jones의 연구³⁶⁾에서도 보고하고 있다.

Table 9는 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량 그리고 칼슘과 나트륨 식품들의 섭취상태와 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량간의 관계를 나타낸 것이다. 소변중 칼슘배설량은 주당 피자 섭취빈도($p < 0.05$)가 증가할수록 유의하게 증가하였으며, 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량도 주당 피자 섭취빈도($p < 0.01$)와 오징어 섭취빈도($p < 0.05$)가 증가할수록 유의하게 증가하였다. 오래전부터 고나트륨섭취는 신장으로의 칼슘배설에 영향을 주는 요인중의 하나로 인식되어 왔다. 본 연구에서도 피자와 오징어는 나트륨함량이 높은 식품들인데, 특히 1회 섭취량이 1~2쪽 정도일 때 대략 600~1200mg정도의 나트륨을 섭취할 수 있는 나트륨함량이 매우 높은 식품인 fast food인 피자의 주당 섭취빈도가 증가할수록 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량 모두 유의하게 증가하였음을 알 수 있다.

이상의 신체발육상태, 소변분석치, 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량 그리고 칼슘과 나트륨 식품들의 섭취상태와 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량과의 상관관계를 살펴본 결과를 종합해 보면 조사대상아동들의 소변중 칼슘배설량은 칼슘, 단백질, 인의 섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 체중, 나트륨함량이 높은 fast food인 피자의 주당 평균 섭취빈도 및 소변중 나트륨배설량과 유의한 상관관계를 보였는데, 특히 소변중 나트륨배설량과는 상관계수 0.444의 매우 높은 상관관계를 보였다. 4.9~16.7세 아동을 대상으로한 O'Brien 등³⁷⁾의 연구에서도 소변중 칼슘배설량은 칼슘, 단백질, 인의 섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았으며, 체중, 소변중 나트륨배설량과 유의한 상관관계를 보여 본 연구결과와 일치하고 있다.

성장기를 대상으로한 이전의 연구들에서 대부분 칼슘섭취량이 실질적으로 소변중 칼슘배설량과 관련이 없는 것으로 지적하고 있다.^{11,12)} 성장기에는 흡수된 칼슘의 많은 부분이 소변으로배설하기 보다는 골격에 축적되기 때문에 칼슘섭취량과 소변중 칼슘배설량은 비교적 낮은 상관관계를 보이는 것으로 생각된다. 성장기에는 체중과 연령이 소변중 칼슘배설량의 주요한 결정인자인 것으로 보였다. 본 연구에서도 체중이 증가할수록 소변중 칼슘배설량이 유의하게 증가하였으며, 연령이 증가할수록 소변중 크레아티닌당 칼슘배설량이 유의하게 감소하였다.

소변중 나트륨과 칼슘배설량과의 관계를 살펴보면 성인의 경우 유의적인 양의 상관관계가 나타나고 있다.^{38,39)} 아동에

있어서 소변중 나트륨과 칼슘배설량간의 관계에 관한 연구는 많지 않으나, O'Brien 등³⁷⁾과 Lee 등³⁴⁾의 연구들은 아동에게서 24시간 소변중 나트륨과 칼슘배설량간에 유의한 관계를 보고하였다. 본 연구에서도 소변중 칼슘배설량과 나트륨배설량은 유의한 양의 상관관계를 보였다. 또한 소변중 칼슘배설량은 나트륨함량이 높은 피자섭취빈도와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 식이나트륨의 흡수는 매우 효율적이기 때문에 소변중 나트륨배설량은 식이나트륨섭취량을 잘 반영한다고 한다. 따라서 본 연구결과로 미루어 볼 때 나트륨함량이 높은 피자의 섭취는 나트륨배설량에 영향을 미쳐 소변중 칼슘배설량증가에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

7. 소변중 칼슘배설량에 영향을 미친 인자분석

Table 10은 조사대상아동들의 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량에 영향을 미친 결정인자들을 분석하기 위해 신체발육치, 소변분석치, 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량 그리고 칼슘과 나트륨 식품섭취실태 등의 각 변수들을 독립변수로 하여 다중회귀분석한 결과이다. 소변중 칼슘배설량에 유의하게 영향을 미친 주요 결정인자들은 소변중 나트륨배설량, 주당 피자 섭취빈도, 주당 두부 섭취빈도의 순이었다. 회귀분석의 결정계수(R²)는 0.2845이었으며, 회귀방정식은 다음과 같다.

$$Y = 0.0543X_1 + 39.5376X_2 - 4.8683X_3 + 17.6784$$

여기서 X₁, X₂, X₃는 각각 소변중 나트륨배설량, 주당 피자 섭취빈도, 주당 두부 섭취빈도이다. 소변중 나트륨배설량과 주당 피자 섭취빈도는 소변중 칼슘배설량을 증가시키는 인자였으며, 주당 두부 섭취빈도는 감소시키는 인자였다. 두부의 경우 칼슘함량이 높은 식품이므로 두부섭취로 인한 칼슘섭취량이 성장기에는 뼈무기질침착에 우선하므로 소변중 칼슘배설량을 감소되는 인자로 작용했으리라 생각된다. 본 연구에서 소변중 나트륨배설량은 소변중 칼슘배설량에 대한 가장 강력한 결정인자인 것으로 나타났는데, 8~

13세 여자아동을 대상으로한 Matkovic 등⁴⁰⁾과 4.9~16.7세 여자아동을 대상으로한 O'Brien 등³⁷⁾의 연구들에서도 소변중 나트륨배설량이 소변중 칼슘배설량에 대한 가장 강력한 결정인자인 것으로 보고하고 있다.

소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량에 유의하게 영향을 미친 주요 결정인자들은 주당 피자 섭취 빈도, 나이의 순이었다. 회귀분석의 결정계수(R²)는 0.1238이었으며, 회귀방정식은 다음과 같다.

$$Y = 0.1317X_1 - 0.0325X_2 + 0.2808$$

여기서 X₁, X₂는 각각 주당 피자 섭취빈도와 나이이다. 주당 피자 섭취빈도는 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량을 증가시키는 인자였으며, 나이는 감소시키는 인자였다.

이상의 결과로 볼 때 본 조사대상자들의 소변중 칼슘배설량에 대한 가장 강력한 결정인자는 소변중 나트륨배설량이었으며, 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량에 대한 가장 강력한 결정인자는 주당 피자 섭취빈도이었음을 알 수 있다. 특히 주당 피자 섭취빈도는 소변중 칼슘배설량과 크레아티닌 당 칼슘배설량 모두에게 유의하게 영향을 미친 주요인자였음을 알 수 있다. 주당 피자섭취빈도와 소변중 나트륨배설량은 나트륨과 관련된 인자이다. 따라서 여자아동을 대상으로한 O'Brien 등³⁷⁾과 Matkovic 등⁴⁰⁾의 연구결과와 마찬가지로 본 연구결과에서도 나트륨이 아동의 소변중 칼슘배설량의 주결정인자로 작용했음을 알 수 있다.

결론적으로 칼슘섭취량보다는 나트륨함량이 높은 피자의 섭취빈도 및 소변중 나트륨배설량이 본 조사대상아동들의 소변중 칼슘배설에 가장 중요한 인자들로 나타났다. 나트륨 섭취량 증가로 인한 나트륨배설량 증가는 소변중 칼슘배설량을 증가시키는 것으로 연구되고 있으므로 성장기 아동들의 경우 최대 골질량(peak bone mass) 획득을 위해 비교적 나트륨함량이 높은 인스턴트식품, 가공식품 및 fast food의 잦은 섭취를 통한 나트륨의 과다섭취에 대한 식생활

Table 10. Summary of the stepwise regression procedure with regression weights for urinary calcium as dependent variable¹⁾

Dependent variable and step	Partial R ²	β	SE of β	F	P-value
Urinary calcium excretion					
1. Urinary sodium excretion	0.1895	0.0543	0.0103	27.78	0.0001
2. Pizza intake frequency per week	0.0433	39.5376	12.1946	10.51	0.0017
3. Soybean curd intake frequency per week	0.0517	-4.8683	2.2023	4.89	0.0299
Intercept		17.6784	8.7003	4.13	0.0455
Urinary calcium/creatinine excretion					
1. Pizza intake frequency per week	0.0960	0.1317	0.0442	8.88	0.0038
2. Age	0.0278	-0.0325	0.0135	5.81	0.0182
Intercept		0.2808	0.0642	19.14	0.0001

¹⁾Model R² for urinary calcium and urinary calcium/creatinine excretion were 0.2845 and 0.1238 respectively.

지도가 필요한 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 부산에 거주하는 학령전 아동을 대상으로 칼슘과 나트륨의 식품섭취상태 및 섭취량 그리고 24시간 소변중 배설상태를 파악하고 소변중 칼슘배설량과 관련요인들간의 관계를 평가하여 성장기 골격발달을 위한 영양교육 기초자료를 얻고자 실시하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

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

2) 1일 평균 칼슘섭취량은 436.11mg(79.6%)으로 권장량에 미달하였으며, 1~3세군 479.09mg(95.8%), 4~6세군 403.29mg(67.2%)으로 4~6세군의 섭취량이 권장량에 크게 미달하였다. 1일 평균 나트륨섭취량은 1890.11mg이었으며, 1~3세군은 1741.33mg, 4~6세군은 2003.72mg였다.

3) 1일 평균 칼슘배설량은 42.88mg이었으며, 1~3세군은 37.97mg, 4~6세군은 46.62mg였다. 1일 평균 크레아티닌(mg) 당 칼슘배설량(mg) 비율은 0.20이었으며, 1~3세군 0.23, 4~6세군 0.18였다. 1일 평균 나트륨배설량은 735.25mg이었으며, 4~6세군(804.33mg)의 나트륨배설량이 1~3세군(644.79mg)의 나트륨배설량보다 유의하게 많았다($p < 0.05$).

4) 소변중 칼슘배설량은 칼슘, 단백질, 인의 섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 체중($p < 0.05$), 나트륨함량이 높은 fast food인 피자의 주당 섭취빈도($p < 0.05$) 및 소변중 나트륨배설량($p < 0.001$)과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량은 연령($p < 0.05$)과 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 나트륨함량이 높은 주당 피자섭취 빈도($p < 0.01$)와 오징어섭취 빈도($p < 0.05$)과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

5) 소변중 칼슘배설량에 가장 유의하게 영향을 미친 결정인자는 소변중 나트륨배설량이었으며, 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량에 가장 유의하게 영향을 미친 결정인자는 주당 피자섭취 빈도이었다. 특히 주당 피자섭취 빈도는 소변중 칼슘배설량과 크레아티닌 당 칼슘배설량 모두에 유의하게 영향을 미친 주요인자였다.

이상의 결과에서 주당 피자 섭취빈도와 소변중 나트륨배설량이 증가하면 소변중 칼슘배설량이 유의하게 증가하였

음을 알 수 있는데, 본 연구대상 학령전 아동의 경우 성장에 중요한 칼슘의 1일 평균 섭취량은 권장량에 미달하여 부족한데 소변중 칼슘배설량 증가는 체내 칼슘 보유량을 저하시킬 가능성이 있으며 골질량에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 피자는 1회 섭취량이 1~2쪽 정도일 때 대략 600~1200mg정도의 나트륨을 섭취할 수 있는 나트륨함량이 매우 높은 fast food이다. 성장기에는 칼슘섭취량이 뼈무기질 침착에 우선하는데, 다른 식이요인인 나트륨섭취량의 증가로 인해 나트륨배설량이 증가하면 칼슘재흡수를 감소시켜 소변중 칼슘배설량을 증가시키는 것으로 연구보고되고 있다. 따라서 성장기 아동들의 경우 최대 골질량(peak bone mass) 획득을 위해 충분한 칼슘식품섭취와 함께 비교적 나트륨함량이 높은 인스턴트식품, 가공식품 및 fast food의 잦은 섭취를 통한 나트륨의 과다섭취에 대한 식생활지도가 매우 중요할 것으로 보인다. 비록 본 연구가 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 짧은 기간에 시행되어 연구결과를 일반화하기에는 제한이 있으나 학령전 아동의 소변중 칼슘배설량에 대한 기초자료로 제시될 수 있었으며, 소변중 칼슘배설에 관련된 식이인자들에 대한 결과는 식생활의 변화가 급속히 진행되는 현시점에서 성장기 아동들의 식생활지도에 구체적인 도움이 될 수 있으리라 생각된다.

Literature cited

- 1) Lawrence MR. Dietary calcium and hypertension. *J Nutr* 117: 1806-1808, 1987
- 2) Heaney RP, Recker RR, Saville PD. Calcium balance and calcium requirements in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 30: 1603-1611, 1977
- 3) Johnson NE, Smith EL, Freudenheim JL. Effects on blood pressure of calcium supplementation of women. *Am J Clin Nutr* 42: 12-17, 1985
- 4) Govers MJAP, Vonk RJ, Kleibeuker JH, Meer R. Calcium in milk products precipitates intestinal luminal surfactants and inhibits luminal cytolytic activity in healthy subjects. Symposium. 7th Asian congress of nutrition, 1995
- 5) Newton-John HF, Morgan BD. The loss of bone with age, osteoporosis and fractures. *Clin Ortho* 71: 229-232, 1970
- 6) Matkovic V, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin BEC. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am J Clin Nutr* 32: 540-549, 1979
- 7) Matkovic V. Calcium and peak bone mass. *J Intern Med* 231: 151-160, 1992
- 8) Ministry of health and welfare. '98 National nutrition health survey report, 1999
- 9) Knapp EL. Factors influencing the urinary excretion of calcium in normal persons. *J Clin Invest* 26: 182-202, 1947
- 10) Lemann J, Nancy DA, Gray RW. Urinary calcium excretion in human beings. *N Engl J Med* 301: 535-41, 1979
- 11) Matkovic V, Fontana D, Tominač C, Goel PK, Chesnut CH. Factors which influence peak bone mass in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 52: 878-88, 1990

- 12) Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass. *Am J Clin Nutr* 54: S245-60, 1991
- 13) Spencer H, Kramer L. The calcium requirement and factors causing calcium loss. *Fed Proc* 45: 2758-2762, 1986
- 14) Hegsted M, Linkswiler H. Long-term effects of level of protein intake on calcium metabolism in young adult women. *J Nutr* 111: 24-251, 1981
- 15) Johnson NE, Alcantara E, Linkswiler H. Effect of level of protein intake on urinary and fecal calcium and calcium retention of young adult males. *J Nutr* 100: 1425-1430, 1970
- 16) Walsler M. Calcium balances as a function of sodium clearances in the dog. *Am J Physiol* 200(5): 1099-1104, 1961
- 17) Short C, Flynn A. Sodium-calcium interrelationship with specific reference to osteoporosis. *Nutr Res Rev* 3: 101-115, 1990
- 18) Castenmiller JJM, Mensink RP, Kouwenhoven T. The effect of dietary sodium on urinary calcium and potassium excretion in normotensive men with different calcium intake. *Am J Clin Nutr* 41: 52-60, 1985
- 19) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th ed., The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- 20) 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
- 21) Yi SY. Studies on electrolyte and nitrogen metabolism of the Korean. *Korean J Int Med* 8(12): 27-41, 1965
- 22) 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
- 23) Kim SK, Kim HJ. Sodium intake and excretion of preschool children in urban. *Korean J Nutr* 30(6): 669-678, 1997
- 24) Sim KH, Kim SA. Utilization state of fast-foods among Korean youth in big cities. *Korean J Nutr* 26(6): 804-811, 1993
- 25) 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
- 26) Korean Food Industry Association. Household measures of common used food items, 1988
- 27) Korean Dietetic Association. Food exchange table for kidney disease, 1997
- 28) Hawk PB, Oser BL, Summerson WH. Practical physiology chemistry. 13th ed. 899, Blackiston Co Inc Toronto, 1954
- 29) 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
- 30) NRC(National Research Council). Recommended Dietary Allowances, 10th ed., National Academy of Science, Washington DC, 1989
- 31) Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances, National Research Council, National Academy of Science, Washington DC, 1980
- 32) Kim YS, Paik HY. Measurement of Na intake in Korean Adult Females. *Korean J Nutr* 20(5): 341-349, 1987
- 33) Schaafsma G. The scientific basis of recommended dietary allowances for calcium. *J Int Med* 231: 187-194, 1992
- 34) Lee KH, Choi IS, Oh SH. A study on intake/excretion of sodium and calcium in Korean children. *Korean J Nutr* 28(8): 749-758, 1995
- 35) Lee LH, Lee IY, Roh YH, Paik HY, Kim KS, Cho JH. A study Ca, P and Fe excretions in healthy adult Koreans on their usual diet. *Korean J Nutr* 21(5): 317-323, 1988
- 36) Esbjorner E, Jones IL. Urinary calcium excretion in Swedish children. *Acta Paediatr* 84(2): 156-159, 1995
- 37) O'Brien KO, Abrams SA, Stuff JE, Liang LK, Welch TR. Variables related to urinary calcium excretion in young girls. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 23(1): 8-12, 1996
- 38) Modlin. The interrelation of urinary calcium and sodium in normal adults. *Invest Urol* 4(2): 180-189, 1966
- 39) McCarron DA, Rankin LI, Bennett WM, Krutzik S, McClung ME, Luft FC. Urinary calcium excretion at extremes of sodium intake in normal man. *Am J Nephrol* 1: 84-90, 1981
- 40) Matkovic V, Ilich JZ, Andon MB, Hsieh LC, Tzagournis MA, Lager BJ, Goel PK. Urinary calcium, sodium, and bone mass of young females. *Am J Clin Nutr* 62(2): 417-25, 1995