

부산지역 일부 성인들의 칼슘 및 나트륨의 섭취와 소변중 칼슘배설실태에 관한 연구

임 화 재[†]

동의대 식품영양학과

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

Hwa-Jae Lim[†]

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

Abstract

The purpose of this study was to assess calcium and sodium intakes and urinary excretion of adults in Busan and to evaluate the relationship between urinary calcium excretion (UCa) and the status of anthropometric, blood pressure, urine analysis, and nutrient intake of subjects. Nutrient intake by 24 hr recall, 24 hr urinary calcium and sodium excretion (UNa) were measured with 87 adults aged 20-59 yrs (42 men and 45 women). The mean calcium intake was 88.0% for men and 103.0% for women of Recommended Intake. The mean sodium intake was 283.4% for men and 250.5% for women of Adequate Intake (AI). The mean 24hr UCa was 127.4 mg in men and 107.3 mg in women. The mean 24 hr UNa was 3650.6mg in men and 3276.4mg in women. The intake and urinary excretion of calcium and sodium were not significantly different by gender. UCa showed significantly positive correlations with sodium intake and UNa in men ($p < 0.001$, $p < 0.05$) and women ($p < 0.001$, $p < 0.001$) and with age, systolic blood pressure (SBP) and sodium density in women ($p < 0.05$, $p < 0.05$, $p < 0.01$). The UCa/creatinine showed significantly positive correlations with age, sodium intake, sodium density, and UNa in women ($p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.01$, $p < 0.01$). When UCa was stratified into quartile (Q1-Q4), age, SBP, UCa, UNa, sodium intake, and AI percentage of sodium ($p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.001$) were significantly higher in Q4. The mean intake and AI percentage of sodium in Q4 were 4768.8mg and 329.0. Based on the results, UCa was related to age, SBP, UNa, and sodium intake. Therefore, nutritional education of decreasing sodium intake for decreasing UCa is needed. (Korean J Community Nutr 16(2) : 215~226, 2011)

KEY WORDS : calcium and sodium intakes · urinary calcium and sodium excretion · men · women

서 론

칼슘은 우리나라 식생활에서 가장 결핍되기 쉬운 영양소 중의 하나로 2000년 이후 국민건강. 영양조사보고서에서 1세 이상 1일 평균 칼슘 섭취량에 대한 영양섭취기준에 대한

접수일: 2011년 3월 8일 접수

수정일: 2011년 3월 16일 수정

채택일: 2011년 4월 1일 채택

*This work was supported by the 2007 Dong-eui University Research Fund

[†]Corresponding author: Hwa-Jae Lim, Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, 995 Eomgwangno, Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea

Tel: (051) 890-1593, Fax: (051) 890-2646

E-mail: hylim@deu.ac.kr

섭취비율 추이를 살펴보면 남자의 경우 2001년 75.6%, 2005년 82.7%, 2007년 72.0%, 여자의 경우 2001년 65.7%, 2005년 70.0%, 2007년 55.3%로 나타나 남, 녀 모두 권장섭취량에 크게 미달하였으며, 남자보다 여자의 섭취량이 더욱 미달한 것으로 나타났다. 반면에 우리나라는 김치, 장류 및 젓갈류 등 다량의 식염을 사용하여 조리된 식품을 많이 섭취하는 식생활로 인해 우리나라 사람들의 하루 평균 나트륨섭취량은 국민건강. 영양조사결과에 의하면 남자의 경우 2005년 충분섭취량의 417.0%, 2007년 360.4%, 여자의 경우 2005년 충분섭취량의 332.8%, 2007년 206.3%로 남, 녀 모두 과다섭취였다. 특히 남자의 경우 나트륨의 과다섭취가 더욱 심해 2005년 6.3g, 2007년 5.4g 정도로 WHO권장량의 2~3배의 수치를 보이고 있다 (Ministry of Health & Welfare 2002; Ministry of

Health & Welfare 2006; Ministry of Health & Welfare 2008). 따라서 우리나라의 식생활에서 남, 녀 모두 칼슘섭취는 부족하고 나트륨섭취는 과다한 것으로 보인다.

소변을 통한 칼슘배설량은 신장에서 여과된 혈장 칼슘 중 재흡수되지 못한 것으로 칼슘섭취량에 영향을 받을 수 있으며(Nordin & Marshall 1988), 단백질섭취량, 특히 동물성단백질섭취량이 많으면 증가하며(Linkswiler 등 1981), 나트륨섭취량이 높을 때도 증가하는 등 기타 식이요인들에 의해서도 영향을 받는다(Spencer 등 1978; Shortt & Flynn 1990).

고나트륨 섭취는 신장으로의 칼슘배설에 영향을 주는 요인중의 하나로 오래전부터 인식되어 왔는데, 고나트륨 섭취가 소변중으로 칼슘배설을 증가시키는 원인은 신장에서 나트륨과 칼슘간의 transport mechanism이 매우 밀접하게 관련되어 있기 때문으로 보고되고 있다(Walser 1961). 즉 칼슘과 나트륨은 혈액의 주요 양이온으로 신장에서의 재흡수기전을 공유하고 있기 때문에 과잉의 나트륨섭취로 소변의 나트륨배설량이 증가하면 칼슘재흡수를 감소시켜 소변중 칼슘배설량을 증가시킨다는 보고가 있다(Castenmiller 등 1985; Shortt & Flynn 1990).

여러 연구들에서 소변중 칼슘배설량의 지속적 증가는 골다공증, 고혈압 등의 질환과 관련될 수 있다는 결과들이 보고되고 있어 소변중 칼슘배설량과 관련요인들간의 관계에 대한 연구들이 계속 이루어지고 있다(Parfitt 1983; Devine 등 1995; Quereda 등 1996; Blackwood 등 2001). 근래 만성질환이 주요 국민 건강문제가 되어 질병의 예방이나 치료에 영양이 주요한 역할을 담당하게 되면서 질병예방을 위한 영양섭취상태에 관심이 증가하고 있다. 이러한 측면에서 우리나라의 일상적인 식이섭취상태에서 건강한 성인을 대상으로 칼슘과 나트륨의 섭취 및 소변중 배설실태를 파악하고, 소변중 칼슘배설량과 관련 영양소섭취상태와의 관계를 살펴보는 것은 골다공증, 고혈압 등 만성질환을 예방하는데 필요한 자료를 제시하리라 생각된다. 지금까지 우리나라 성인을 대상으로 칼슘의 섭취 및 대사상태를 조사한 연구는 여러편 보고되었으나 주로 여성들을 대상으로한 연구들이 많으며(Kim & Sung 1987; Koo & Choi 1988; Cho & Paik 1992; Lee 등 1992), 남, 녀별로 살펴본 연구는 부족하다(Lee 등 1988). 이에 본 연구에서는 부산지역 성인 남, 녀들을 대상으로 칼슘과 나트륨의 섭취량과 24시간 소변중 배설실태를 파악하고, 소변중 칼슘배설량과 관련요인들간의 관계를 평가하여 골다공증, 고혈압 등 만성질환예방을 위한 영양교육 기초자료를 얻고자 실시하였다.

연구대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 부산시내 3지역의 보건소를 중심으로 보건소에 영양프로그램에 참여하고 있는 지역주민들 중 20대에서 50대까지 각 연령대별로 연구에 협조적인 성인 168명(남 75명, 여 93명)을 대상으로 2005년 7~9월에 걸쳐서 조사를 실시하였다. 조사첫날에 설문지로 대상자들의 일반적 특성(연령, 직업, 교육수준 그리고 한달수입)과 질환 및 약물복용여부를 조사하고, 신체계측 및 혈압측정을 실시하였으며 24시간 소변수집에 관한 교육을 실시한 후 소변을 수집토록 하였으며, 조사 두번째날에 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(Korean Food Industry Association 1988). 또 조사방법을 표준화하기 위해 조사원에게 실제로 가정에서 사용하는 식사용기, 목측량, 교환단위, 인터뷰기법 등에 대한 사전훈련을 실시하였다. 식이섭취조사결과는 각 음식을 조리하기전 식품의 실중량으로 환산한 후 영양분석프로그램(Can pro 3.0)을 이용하여 개인별 1일 주요 영양소와 칼슘, 나트륨의 섭취량을 계산하였으며, 2010년 한국영양학회에 의해 새롭게 제정된 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)을 이용하여 영양섭취수준을 평가하였다.

2) 신체계측 및 혈압측정

조사대상자들의 체위상태를 알기위해 신장과 체중을 측정하였으며, 측정된 신장과 체중으로부터 체질량지수(Body Mass Index : BMI)를 산출하였다. 혈압측정은 의자에 앉은 상태에서 10분 이상 휴식을 하게 한 후 전자동전자혈압계(FT-500R, 자원메디칼)로 측정하였다.

3) 소변분석

조사대상자들에게 사전교육을 한 후 24시간 소변을 수집하였는데 168명의 소변을 수집하였다. 소변수집에 쓰인 용기와 기구는 EDTA용액에 24시간이상 담근후 이온제거수로 다섯번이상 세척하여 사용하였다. 수집된 소변은 총량을

측정한 후 -20°C 냉동고에 보관하여 사용하였다. 소변내 칼슘과 나트륨 함량은 원자흡광광도계 (atomic absorption spectrophotometer : Varian, Spectro AA200, Australia) 로 측정하였으며, 소변내 creatinine 함량은 Hawk 등 (1954) 의 방법으로 측정하여 소변수집의 완전성을 평가하였다.

4) 통계처리

168명의 자료중 소변수집이 완전하고, 혈압약을 비롯한 질환치료약물을 복용하고 있지 않는 87명 (남 42명, 여 45명) 의 자료를 대상으로 SAS Package를 이용하여 분석하였다. 각 측정치의 빈도, 백분율, 평균 그리고 표준편차를 구하였고, 남녀군별 평균치의 차이는 Student t-test로 유의성을 검증하였으며, 소변중 칼슘배설량과 신체계측치, 혈압, 소변분석치, 영양소섭취상태 변수간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 분석하였으며, 소변중 칼슘배설량 사분위값에 따른 각 변수들의 차이는 ANOVA (Analysis of variance)와 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

결 과

1. 일반적 특성

조사대상자들의 평균 나이는 남자 42.0세, 여자 38.2세였으며, 연령분포는 20~59세였는데, 연령군을 한국인 영양섭취기준 설정을 위한 연령군(The Korean Nutrition Society 2010)을 기준하여 구분하여 살펴보면 Table 1에서 보는 바와 같다. 직업은 공무원이 남자 28.6%, 여자 24.4%로 가장 많았으며, 교육수준은 대학졸업이 남, 녀 각각 40.5%, 48.9%로 가장 많았다. 가족의 한달 수입은 남자의 경우 201~300만원이 31.0%, 여자의 경우 101~200만원이 26.7%로 가장 많았다.

2. 신체적 특성 및 신체활동상태 조사

조사대상자들의 신체적 특성은 Table 2와 같다. 평균 신장은 남자 171.3 cm, 여자 158.2 cm였으며, 평균 체중은 남자 69.5 kg, 여자 56.9 kg였다. 평균 BMI는 남자 23.7, 여자는 22.7로 남자의 경우 과체중인 것으로 나타났다. 평균 신장과 체중 모두 남자가 여자보다 유의하게 높았다 (p < 0.001, p < 0.001). 평균 수축기혈압은 남자 124.9 mmHg, 여자 114.9 mmHg였으며, 평균 확장기혈압은 남자 78.6 mmHg, 여자 71.8 mmHg로 나타났으며, 평균 수축기혈압과 확장기혈압 모두 남자가 여자보다 유의하게 높았다 (p < 0.001, p < 0.01).

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristics	Criteria	Male	Female
Age (yrs)	20 - 29	9 (21.4) ¹⁾	12 (26.7)
	30 - 49	16 (38.1)	26 (57.8)
	50 - 59	17 (40.5)	7 (15.6)
	Total	42 (100.0)	45 (100.0)
Occupation	Public official	12 (28.6)	11 (24.4)
	Teacher	1 (2.4)	2 (4.4)
	Company employee	4 (9.5)	5 (11.1)
	Businessman	8 (19.0)	4 (8.9)
	Student	7 (16.7)	8 (17.8)
	Homemaker	1 (2.4)	5 (11.1)
	Services	3 (7.1)	4 (10.8)
	Inoccupation	4 (9.5)	3 (6.7)
	Profession	1 (2.4)	1 (2.2)
Education level	Laborer	1 (2.4)	2 (4.4)
	Elementary school	2 (4.8)	1 (2.2)
	Middle school	6 (14.3)	6 (13.3)
	High school	9 (21.4)	10 (22.2)
	Junior college	5 (11.9)	5 (11.1)
	College	17 (40.5)	22 (48.9)
Family income (10,000 won per month)	Graduate	3 (7.1)	1 (2.2)
	100	5 (11.9)	4 (8.9)
	101 - 200	9 (21.4)	12 (26.7)
	201 - 300	13 (31.0)	11 (24.4)
	301 - 400	8 (19.1)	8 (17.8)
	401	6 (14.3)	7 (15.6)
Unknown	1 (2.4)	3 (6.7)	

1) N (%)

Table 2. Anthropometric and blood pressure data of subjects

	Male (n = 42)	Female (n = 45)	Total (N = 87)
Age (yrs)	42.0 ± 12.0 ¹⁾	38.2 ± 11.0	40.0 ± 11.6
Weight (kg) ^{***}	69.5 ± 8.3	56.9 ± 8.8	63.0 ± 10.6
Height (cm) ^{***}	171.3 ± 6.0	158.2 ± 4.4	164.6 ± 8.4
BMI ²⁾	23.7 ± 2.3	22.7 ± 3.2	23.2 ± 2.8
SBP (mmHg) ^{3)***}	124.9 ± 12.1	114.9 ± 11.6	119.7 ± 12.8
DBP (mmHg) ^{4)***}	78.6 ± 9.0	71.8 ± 10.1	75.1 ± 10.1

1) Mean ± SD

2) BMI = weight (kg)/height² (m²)

3) SBP = systolic blood pressure

4) DBP = diastolic blood pressure

***: significantly different at p < 0.01 and p < 0.001 respectively by t-test

3. 영양소 섭취실태

조사대상자들의 1일 평균 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량은 Table 3과 같다. 1일 평균 에너지섭취량은 2056.5 kcal로 에너지필요추정량의 97.1%였으며, 성별로

Table 3. Mean daily nutrient intake of subjects

Nutrient	Male (n = 42)		Female (n = 45)		Total (N = 87)	
Energy (kcal)	2118.8 ± 682.9 ¹⁾	(90.2) ²⁾	1998.3 ± 687.5	(103.5)	2056.5 ± 684.0	(97.1)
Protein (g)	87.1 ± 32.1	(164.7) ³⁾	78.6 ± 39.3	(170.5)	82.7 ± 36.0	(167.7)
Animal	45.9 ± 23.3		36.6 ± 21.4		41.1 ± 22.7	
Plant	41.2 ± 16.7		42.0 ± 29.1		41.6 ± 23.8	
Calcium (mg)	641.2 ± 325.4	(88.0) ³⁾	677.7 ± 398.9	(103.0)	660.1 ± 363.7	(95.8)
Animal	290.0 ± 227.9		299.4 ± 248.5		294.9 ± 237.4	
Plant	351.2 ± 168.1		378.3 ± 347.7		365.2 ± 274.8	
Ca density (mg/1,000 kcal)	314.5 ± 128.8		338.6 ± 139.5		327.0 ± 134.2	
Ca/weight (mg/kg)*	9.4 ± 4.9		12.1 ± 7.2		10.8 ± 6.3	
Phosphorus (mg)	1230.5 ± 427.9	(175.8) ³⁾	1150.6 ± 535.1	(164.4)	1189.1 ± 485.2	(169.9)
Ca/P ratio	0.5 ± 0.2		0.6 ± 0.2		0.6 ± 0.2	
Sodium (mg)	4136.7 ± 1186.2	(283.4) ⁴⁾	3708.9 ± 1306.2	(250.5)	3915.4 ± 1260.9	(266.4)
Na density (mg/1,000 kcal)	2084.0 ± 707.4		1988.5 ± 764.3		2034.6 ± 734.7	

1) Mean ± SD

2) Percent of Estimated Energy Requirements (EER) of 2010 Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs)

3) Percent of Recommended Nutrient Intake (RNI) of 2010 KDRIs

4) Percent of Adequate Intake (AI) of 2010 KDRIs

*: significantly different at $p < 0.05$ by t-test

보면 남자 2118.8 kcal, 여자 1998.3 kcal로 각각 에너지 필요추정량의 90.2%, 103.5%였다. 평균 단백질섭취량은 82.7 g으로 권장섭취량의 167.7%였으며, 남자 87.1 g, 여자 78.6 g으로 각각 권장섭취량의 164.7%, 170.5%였다. 단백질섭취급원을 살펴보면 동물성 단백질과 식물성 단백질의 섭취량은 41.1 g : 41.6 g였으며, 남자의 경우 45.9 g : 41.2 g, 여자의 경우 36.6 g : 42.0 g였다.

평균 칼슘섭취량은 660.1 mg으로 권장섭취량의 95.8%였으며, 남자 641.2 mg, 여자 677.7 mg으로 각각 권장섭취량의 88.0%, 103.0%였다. 에너지 1,000 kcal당 칼슘섭취량 즉 식사중 칼슘밀도는 1일 평균 327.0 mg였으며, 남자 314.5 mg, 여자 338.6 mg였다. 체중 kg당 칼슘섭취량은 1일 평균 10.8 mg였으며, 남자 9.4 mg, 여자 12.1 mg로 나타났다. 칼슘섭취급원을 살펴보면 동물성 칼슘과 식물성 칼슘의 섭취량은 294.9 mg : 365.2 mg였으며, 남자의 경우 290.0 mg : 351.2 mg, 여자의 경우 299.4 mg : 378.3 mg였다.

1일 평균 인의 섭취량은 1189.1 mg으로 권장량보다 높았으며 (169.9%), 남자 1230.5 mg, 여자 1150.6 mg으로 남, 녀 모두 섭취량이 권장량보다 높았다 (175.8%, 164.4%). 1일 평균 Ca/P의 섭취비율은 0.6이었으며, 남자 0.5, 여자 0.6으로 나타나 남, 녀 모두 인섭취량이 칼슘섭취량에 비해 높았다.

1일 평균 나트륨섭취량은 3915.4 mg으로 충분섭취량의 266.4%였으며, 남자 4136.7 mg, 여자 3708.9 mg으로 각각 충분섭취량의 283.4%, 250.5%였다. 식사중 나트륨밀

도는 1일 평균 2034.6 mg였으며, 남자 2084.0 mg, 여자 1988.5 mg였다.

영양소섭취실태를 남, 녀별로 비교해 보면 체중당 칼슘섭취량은 여자가 남자보다 유의하게 높았으나 ($p < 0.05$), 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량은 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다.

4. 소변분석 결과

조사대상자들의 소변분석결과는 Table 4와 같다. 1일 평균 소변배설량은 1312.7 mL이었으며, 남자 1409.3 mL, 여자 1222.5 mL였다. 1일 평균 creatinine 배설량은 895.5674.3 mg이었으며, 남자 (1068.2 mg)의 creatinine 배설량이 여자 (734.2 mg)의 creatinine배설량보다 유의하게 많았다 ($p < 0.001$).

1일 평균 칼슘배설량은 117.0 mg이었으며, 남자 127.4 mg, 여자 107.3 mg로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다. 조사대상자들의 24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 평균 21.9%였으며, 남자 23.9%, 여자 20.1%로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 크레아티닌 (mg) 당 칼슘배설량 (mg) 비율은 0.1이었으며, 남자 0.1, 여자 0.1였다. 1일 평균 체중 kg당 칼슘배설량은 1.9 mg이었으며, 남자 1.8 mg, 여자 1.9 mg으로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다.

1일 평균 나트륨배설량은 3457.0 mg이었으며, 남자 3650.6mg, 여자 3276.4mg으로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다.

5. 신체계측치, 혈압, 소변분석치, 영양소섭취실태와 소변중 칼슘배설량간의 관계

지금까지 살펴본 조사대상자들의 신체계측치, 혈압, 소변 분석치, 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량과 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량간의 관련성을 검토 하기 위해 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량 과 조사된 각 변수들간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 5, 6과 같다.

Table 5에서 신체계측치, 혈압, 소변분석치와 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량간의 관계를 살펴보면 소변중 칼슘배설량은 남, 녀 모두 소변중 creatinine 배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 크레아티닌 당 칼슘 배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 나트륨배설량 ($p < 0.05$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경 우 연령 ($p < 0.05$), 수축기혈압 ($p < 0.05$)과도 유의한 양 의 상관관계를 보였다.

소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량은 남, 녀 모두 소변중 칼슘배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘 배설량 비율 ($p < 0.001$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상 관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령 ($p < 0.05$), 소변중 나 트륨배설량 ($p < 0.01$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

Table 6에서 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량과 소 변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량간의 관계를 살펴보면 소변중 칼슘배설량은 남, 녀 모두 나트륨섭취량 ($p < 0.01$, 0.001)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으 며, 여자의 경우 식사중 나트륨밀도 ($p < 0.01$)와도 유의한 양의 상관관계를 보였다. 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량 은 여자의 경우 나트륨섭취량 ($p < 0.01$) 및 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.01$)와 유의한 양의 상관관계를 보였으나 남자 의 경우 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량과 유의한 상 관관계를 보이지 않았다.

소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량과 조사 된 각 변수들간의 상관관계를 살펴본 결과를 종합해 보면 소

Table 4. Mean daily urinary calcium and sodium excretion per 24hr urine of subjects

	Male (n = 42)	Female (n = 45)	Total (N = 87)
Urine volume (mL)	1409.3 ± 646.1 ¹⁾	1222.5 ± 397.5	1312.7 ± 537.3
Creatinine (mg)***	1068.2 ± 288.5	734.2 ± 177.5	895.5 ± 289.8
Ca (mg)	127.4 ± 64.0	107.3 ± 73.8	117.0 ± 69.6
% of total ca intake	23.9 ± 17.6	20.1 ± 17.3	21.9 ± 17.4
Ca/cr ratio (mg/mg)	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1
Ca/weight (mg/kg)	1.8 ± 0.9	1.9 ± 1.4	1.9 ± 1.1
Na (mg)	3650.6 ± 1526.4	3276.4 ± 1390.6	3457.0 ± 1422.4

1) Mean ± SD, ***: significantly different at $p < 0.001$ by t-test

Table 5. Correlation coefficients between urinary calcium excretion and the results of anthropometric, blood pressure and urine analysis

Variables	Urinary calcium excretion			Urinary ca/creatinine		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Age	0.064	0.370*	0.243*	0.173	0.303*	0.209
Weight	0.267	0.048	0.200	0.001	-0.132	-0.166
Height	0.155	0.049	0.177	0.051	-0.077	-0.144
BMI ¹⁾	0.226	0.028	0.123	-0.025	-0.123	-0.121
SBP ²⁾	0.172	0.333*	0.292**	0.055	0.291	0.111
DBP ³⁾	0.216	0.254	0.271*	0.268	0.225	0.162
Urinary creatinine excretion	0.540***	0.562***	0.507***	0.022	0.172	-0.026
Urinary calcium excretion	1.000	1.000	1.000	0.823***	0.890***	0.810***
Urinary ca/cr ratio	0.823***	0.890***	0.810***	1.000	1.000	1.000
Urinary ca/weight	0.971***	0.971***	0.945***	0.868***	0.922***	0.901***
% of total ca intake	0.759***	0.690***	0.723***	0.498***	0.671***	0.559***
Urinary sodium excretion	0.360*	0.621***	0.509***	0.135	0.455**	0.295**

1) BMI = weight (kg)/height² (m²), 2) SBP = systolic blood pressure, 3) DBP = diastolic blood pressure
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 6. Correlation coefficients between urinary calcium excretion and nutrient intakes

Variables	Urinary calcium excretion			Urinary ca/creatinine		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Energy	0.213	0.043	0.130	0.150	-0.036	0.015
Protein	0.235	0.097	0.166	0.249	0.043	0.085
Plant	0.143	-0.057	0.004	0.177	-0.092	-0.023
Animal	0.221	0.255	0.260*	0.215	0.206	0.159
Phosphorus	0.187	0.056	0.004	0.233	-0.006	0.053
Calcium	0.101	0.151	-0.003	0.198	0.075	0.119
Plant	0.147	0.151	0.039	0.219	0.106	0.136
Animal	0.036	0.032	-0.050	0.121	-0.029	0.025
Ca density	-0.107	0.092	-0.006	0.094	0.079	0.096
Calcium /weight	0.061	0.125	0.067	0.213	0.092	0.157
Ca/P ratio	-0.112	0.079	-0.034	0.074	0.067	0.097
Sodium	0.484**	0.589***	0.556***	0.303	0.441**	0.347**
Na density	0.260	0.404**	0.347***	0.140	0.413**	0.297**

** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$

변중 칼슘배설량은 남, 녀 모두 나트륨섭취량($p < 0.01$, 0.001) 및 소변중 나트륨배설량($p < 0.05$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.05$), 수축기혈압($p < 0.05$), 식사중 나트륨밀도($p < 0.01$)와도 유의한 양의 상관관계를 보였다. 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량은 여자의 경우 연령($p < 0.05$), 나트륨섭취량($p < 0.01$), 식사중 나트륨밀도($p < 0.01$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.01$)과 유의한 양의 상관관계를 보였으나 남자의 경우 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량 및 소변중 나트륨배설량과 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

이상에서 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량과 조사된 각 변수들간의 관계를 파악할 수 있었는데, 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량상태에 따라 각 변수들이 어떻게 변화하였는지 구체적으로 알아보기 위해 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량수준을 4분위군(Q_1 - Q_4)으로 나누어 각 군별로 신체계측치, 소변분석치, 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량을 구하여 Table 7, 8에 나타내었다. 각 군별 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량을 살펴보면 먼저 소변중 칼슘배설량의 경우 25% 미만인 군(Q_1)의 경우 64.8 mg 미만, 25% 이상에서 50% 미만인 군(Q_2)의 경우 64.8 mg 이상에서 99.0 mg 미만, 50% 이상에서 75% 미만인 군(Q_3)의 경우 99.0 mg 이상에서 155.9 mg 미만, 75% 이상인 군(Q_4)의 경우 155.9 mg 이상인 것으로 나타났다. 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량의 경우 25% 미만인 군(Q_1)의 경우 0.08 미만, 25% 이상에서 50% 미만인 군(Q_2)의 경우 0.08 이상에서 0.12 미만, 50% 이상에서 75% 미만인 군(Q_3)의 경우

0.12 이상에서 0.17 미만, 75% 이상인 군(Q_4)의 경우 0.17 이상인 것으로 나타났다.

Table 7에서 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량의 수준에 따라 각 군별로 신체계측치, 혈압 및 소변분석치변수들의 변화를 살펴보면 먼저 소변중 칼슘배설량의 경우 수준에 따라 각 군별로 연령($p < 0.01$), 체중($p < 0.01$), 신장($p < 0.01$), 수축기혈압($p < 0.05$), 확장기혈압($p < 0.01$), 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량($p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율($p < 0.001$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다. 특히 칼슘배설량수준이 가장 높은 상위군인 Q_4 군의 경우 하위군들보다 연령, 수축기혈압, 소변중 칼슘배설량, 체중 당 칼슘배설량, 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율, 소변중 나트륨배설량이 유의하게 높았다. 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량의 경우 수준에 따라 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량($p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율($p < 0.001$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.01$)이 유의한 차이를 보였다. 특히 크레아티닌 당 칼슘배설량수준이 가장 높은 상위군인 Q_4 군의 경우 하위군들보다 소변중 칼슘배설량, 체중 당 칼슘배설량, 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율, 소변중 나트륨배설량이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

Table 8은 소변중 칼슘배설량 및 크레아티닌 당 칼슘배설량의 수준에 따라 각 군별로 영양소변수들의 변화를 나타낸 것으로 소변중 칼슘배설량의 경우 수준에 따라 나트륨섭취량($p < 0.001$), 식사중 나트륨밀도($p < 0.05$), 나트륨의 총분섭취량비율($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다. 특히 칼

Table 7. Mean anthropometric, blood pressure and urine analysis of subjects by quartile of urinary calcium excretion and urinary calcium excretion per milligram of creatinine

	Urinary calcium excretion				Urinary ca/creatinine			
	Quartile				Quartile			
	Q ₁ (< 64.8)	Q ₂ (64.8 ≤ < 99.0)	Q ₃ (99.0 ≤ < 155.9)	Q ₄ (155.9 ≤)	Q ₁ (< 0.08)	Q ₂ (0.08 ≤ < 0.12)	Q ₃ (0.12 ≤ < 0.17)	Q ₄ (0.17 ≤)
Age	40.0**ab	34.2 ^b	39.9 ^{ab}	46.0 ^a	39.8	36.5	39.5	44.4
Weight	55.9**b	65.8 ^a	66.2 ^a	63.8 ^a	61.1	66.4	64.6	59.8
Height	159.1**b	166.6 ^a	167.6 ^a	164.8 ^a	163.3	166.3	166.5	162.1
BMI ¹⁾	22.1	23.7	23.4	23.4	22.8	24.0	23.2	22.6
SBP ²⁾	114.8**c	116.2 ^{bc}	123.0 ^{ab}	124.7 ^a	119.9	116.7	119.0	123.4
DBP ³⁾	71.0**b	71.7 ^b	78.9 ^a	78.5 ^a	73.9	73.1	75.8	77.6
Urinary calcium excretion	43.5***d	80.8 ^c	125.5 ^b	214.8 ^a	53.5***d	87.6 ^c	128.1 ^b	199.7 ^a
Urinary ca/weight	0.8***d	1.3 ^c	1.9 ^b	3.5 ^a	0.9***d	1.3 ^c	2.0 ^b	3.4 ^a
% of total ca intake	9.8***c	14.4 ^{bc}	21.8 ^b	41.2 ^a	10.6***c	15.1 ^c	24.7 ^b	37.6 ^a
Urinary sodium excretion	2864.9***b	2859.0 ^b	3977.9 ^a	4277.4 ^a	3090.8**b	3519.6 ^b	2950.9 ^b	4332.6 ^a

1) BMI = weight(kg)/height²(m²)
 2) SBP = systolic blood pressure
 3) DBP = diastolic blood pressure
 *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001
 Means with same letter in the same row are not significantly different

Table 8. Mean nutrient intake of subjects by quartile of urinary calcium excretion and urinary calcium excretion per milligram of creatinine

	Urinary calcium excretion				Urinary ca/creatinine			
	Quartile				Quartile			
	Q ₁ (< 64.8)	Q ₂ (64.8 ≤ < 99.0)	Q ₃ (99.0 ≤ < 155.9)	Q ₄ (155.9 ≤)	Q ₁ (< 0.08)	Q ₂ (0.08 ≤ < 0.12)	Q ₃ (0.12 ≤ < 0.17)	Q ₄ (0.17 ≤)
Energy	2045.9	1999.0	1894.1	2286.5	2082.6	2072.2	2033.3	2038.9
Protein	78.7	79.2	80.1	92.5	83.7	80.1	81.0	86.1
Phosphorus	1115.0	1192.2	1185.0	1261.1	1186.8	1191.5	1186.8	1191.8
Calcium	599.9	651.4	680.7	705.6	631.1	646.1	682.8	679.5
Ca density	292.3	348.1	367.5	298.4	306.6	325.2	350.7	324.1
Ca/weight	10.9	10.1	10.8	11.3	10.5	9.9	11.1	11.6
Ca/P ratio	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
Sodium	3435.5***bc	3329.7 ^c	4105.9 ^{ab}	4768.8 ^a	3615.6**b	3902.4 ^b	3424.9 ^b	4779.7 ^a
Na density	1810.6* ^b	1780.8 ^b	2311.7 ^a	2225.1 ^{ab}	1865.8**b	1997.0 ^b	1820.2 ^b	2483.7 ^a
RNI ¹⁾ of protein	167.1	156.6	157.2	189.9	170.3	160.4	161.1	179.7
RNI of calcium	90.3	83.3	96.4	102.7	91.6	83.8	97.6	100.1
AI ²⁾ of sodium	232.6***bc	224.0 ^c	278.4 ^b	329.0 ^a	245.3**b	264.4 ^b	232.7 ^b	327.4 ^a

1) Percent of Recommended Nutrient Intake (RNI) of 2010 KDRIs
 2) Percent of Adequate Intake (AI) of 2010 KDRIs
 *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001
 Means with same letter in the same row are not significantly different

섭취수준이 가장 높은 상위군인 Q₄군의 경우 하위군들보다 나트륨섭취량, 나트륨의 충분섭취량비율이 유의하게 높았으며, 평균 나트륨섭취량은 4768.8 mg, 평균 나트륨충분섭취량비율은 329.0%인 것으로 나타났다. 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량의 경우도 수준에 따라 나트륨섭취량 (p <

0.01), 식사중 나트륨밀도 (p < 0.01), 나트륨의 충분섭취량비율 (p < 0.01)이 유의한 차이를 보였다. 특히 크레아티닌 당 칼슘배설량수준이 가장 높은 상위군인 Q₄군의 경우 하위군들보다 나트륨섭취량, 식사중 나트륨밀도, 나트륨의 충분섭취량비율이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

고 찰

조사대상자들의 평균 나이는 남자 42.0세, 여자 38.2세였으며, 평균 신장과 체중은 남자 171.3 cm와 69.5 kg, 여자 158.2 cm와 56.9 kg로 한국인 영양섭취기준 설정을 위한 연령군(The Korean Nutrition Society 2010)을 기준하여 본 조사대상자들의 평균 연령에 해당하는 30~49세군의 한국인 표준체위인 남자 170 cm와 63.6 kg, 여자 157 cm와 54.2 kg와 비교할 때 남, 녀 모두 신장과 체중이 높은 편이었다.

조사대상자들의 1일 평균 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취실태를 살펴본 결과 단백질섭취량은 1일 평균 82.7 g으로 권장섭취량의 167.7%였으며, 남자 87.1 g, 여자 78.6 g으로 각각 권장섭취량의 164.7%, 170.5% 수준으로 남, 녀 모두 양호한 섭취율을 보였는데, 2007년 국민건강영양결과치(Ministry of Health & Welfare 2008)의 성인 남자와 여자의 단백질섭취량도 모두 권장량 이상을 섭취하여 본 연구결과와 비슷하였다. 조사대상자들의 단백질섭취급원은 남자의 경우 동물성단백질섭취율(51.0%)이 다소 높게 나타났으며, 여자의 경우 식물성단백질섭취율(53.9%)이 다소 높게 나타났다. 40~60대 성인 남, 녀를 대상으로한 Choi 등(2005)의 연구에서도 단백질섭취량이 남, 녀 모두 각각 권장량 이상을 섭취하였으나, 단백질섭취급원은 남, 녀 모두 식물성단백질섭취량이 조금 높았다. Kim 등(2006)의 폐경전 중년여성의 경우도 단백질섭취량은 권장량 이상이었으며, 단백질섭취급원도 식물성단백질섭취량이 조금 높은 것으로 나타났다.

조사대상자들의 칼슘섭취량은 1일 평균 660.1 mg으로 권장섭취량의 95.8%였으며, 남자 641.2 mg, 여자 677.7 mg으로 각각 권장섭취량의 88.0%, 103.0%로 남자의 경우 섭취량이 권장량에 미달한 것으로 나타났으며, 체중당 칼슘섭취량도 남자가 여자보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 2007년 국민건강영양결과치를 살펴보면 1일 평균 칼슘섭취량이 성인남자의 경우 모든 연령군에서 권장섭취량의 85%이하수준이었으며, 성인여자의 경우 모든 연령군에서 권장섭취량의 65% 이하 수준으로 나타났다. Lee 등(2001)의 40~60세 이하 성인 남, 녀와 Choi 등(2005)의 40~60대 성인 남, 녀의 칼슘섭취량은 남, 녀 각각 권장섭취량의 69.4%, 75.8%와 64.1%, 57.2% 수준이었으며, Kim 등(2006)의 폐경전 중년여성의 칼슘섭취량은 권장섭취량의 61.4% 수준으로 나타났다. 이러한 연구결과와 비교할 때 본 조사대상자들의 칼슘섭취수준은 남, 녀 모

두 높은 편이었으며, 특히 여성의 칼슘섭취수준은 양호한 편이었다. 본 조사대상자들의 칼슘섭취급원을 살펴보면 남, 녀 모두 식물성칼슘섭취율(58.2%, 55.6%)이 동물성칼슘섭취율보다 다소 높게 나타났는데, 40~60대 성인 남, 녀를 대상으로한 Choi 등(2005)의 연구에서도 남, 녀 모두 식물성칼슘섭취량이 동물성칼슘섭취량보다 높았으며, 폐경전 중년여성을 대상으로한 Kim 등(2006)의 연구에서도 식물성칼슘섭취량이 동물성칼슘섭취량보다 높아 본 연구결과와 비슷하였다. 본 조사대상자들의 식사중 칼슘밀도는 1일 평균 327.0 mg였으며, 남자 314.5 mg, 여자 338.6 mg였는데, 40~60대 성인 남, 녀를 대상으로한 Choi 등(2005)의 연구에서의 식사중 칼슘밀도는 1일 평균 275.0 mg였으며, 남자 263.0 mg, 여자 283.7 mg으로 본 조사대상자들의 식사중 칼슘밀도보다 낮은 편이었다.

조사대상자들의 나트륨섭취량은 1일 평균 3915.4 mg으로 충분섭취량의 266.4%였으며, 남자 4136.7 mg, 여자 3708.9 mg으로 각각 충분섭취량의 283.4%, 250.5%였다. 2007년 국민건강영양결과치를 살펴보면 1일 평균 나트륨섭취량이 성인남자의 경우 모든 연령군에서 충분섭취량의 300% 이상 수준이었으며, 성인여자의 경우 모든 연령군에서 충분섭취량의 200% 이상 수준으로 나타났는데, 폐경전 중년여성을 대상으로한 Kim 등(2006)의 연구에서도 나트륨섭취량은 충분섭취량의 247.2% 수준으로 나타났다. 이러한 연구결과로 볼 때 본 조사대상자들을 비롯한 우리나라 성인 남, 녀 모두 나트륨의 과다섭취가 심함을 알 수 있겠다. 본 조사대상자들의 식사중 나트륨밀도는 1일 평균 2034.6 mg였으며, 남자 2084.0 mg, 여자 1988.5 mg였는데, 40~60대 성인 남, 녀를 대상으로한 Choi 등(2005)의 연구에서의 식사중 나트륨밀도는 1일 평균 2467.7 mg였으며, 남자 2547.5 mg, 여자 2409.8 mg으로 본 조사대상자들의 식사중 나트륨밀도보다 높은 편이었다.

조사대상자들의 24시간 소변중 칼슘배설량은 평균 117.0 mg이었으며, 남자 127.4 mg, 여자 107.3 mg로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다. 조사대상자들의 24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 평균 21.9%였으며, 남자 23.9%, 여자 20.1%로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다. Lee 등(1988)의 연구에서 20대 성인 남, 녀의 24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 각각 29.8%, 28.9%였으며, Dawson-Hughes 등(1996)의 연구에서 노인남성과 여성의 24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 각각 23.2%, 18.9%였으며, Cho & Paik(1992)의 젊은 성인여성과 중년여성의 24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 각각 25.8%, 29.1%였으며, Kimira 등(2004)의 연구에서 27~84세 일본 여성의

24시간 소변중 칼슘배설량은 섭취량의 24.5%로 나타나 본 연구결과와 비슷한 수준을 보였다.

조사대상자들의 24시간 소변중 칼슘배설량은 Yoon 등 (1997)의 30~65세 성인 남, 녀의 24시간 소변중 칼슘배설량 평균결과치(122.8 mg)와 Nordin 등(1987)이 보고한 젊은 성인의 소변중 칼슘배설량(100~120 mg)과는 비슷한 수준이었으나 Lee 등(1988)의 20대 성인 남, 녀의 24시간 소변중 칼슘배설량결과치(161.7 mg, 154.3 mg), Son 등(2007)의 20~59세 성인 남, 녀의 24시간 소변중 칼슘배설량결과치(173.8 mg, 159.2 mg) 및 Schaafsma (1992)의 공식에 의한 30~49세 성인 남, 녀의 1일 불가피 칼슘배설량추정치(142.1 mg, 121.2 mg), Blackwood 등(2001)의 남아시아계 40~59세 성인남성과 여성의 24시간 소변중 칼슘배설량결과치(147.2 mg, 116.4 mg), Dawson-Hughes 등(1996)의 노인남성과 여성의 24시간 소변중 칼슘배설량결과치(152 mg, 124 mg)보다는 남, 녀 모두 낮은 수준이었다.

조사대상자들의 24시간 소변중 나트륨배설량은 평균 3457.0 mg이었으며, 남자 3650.6 mg, 여자 3276.4 mg으로 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다. 조사대상자들의 24시간 소변중 나트륨배설량은 Son 등(2007)의 20~59세 성인 남, 녀의 24시간 소변중 나트륨배설량결과치(5231.6 mg, 4310.3 mg), Kim 등(2009)의 성인 남녀의 24시간 소변중 나트륨배설량 평균결과치(4141.5 mg), Shin 등(2010)의 30~49세 여성의 24시간 소변중 나트륨배설량 결과치(4675.3 mg)보다 남, 녀 모두 낮은 수준이었다. 소변중 나트륨배설량에 대한 국외 연구들을 살펴보면 Blackwood 등(2001)의 남아시아계 40~59세 성인남성과 여성의 24시간 소변중 나트륨배설량은 각각 4025 mg, 3243 mg로 여성의 나트륨배설량의 경우 본 연구대상자와 비슷한 수준이었으며, Dawson-Hughes 등(1996)의 노인남성과 여성의 24시간 소변중 나트륨배설량은 각각 3588 mg, 2711.7 mg로 노인남성의 나트륨배설량의 경우 본 연구대상자와 비슷한 수준이었다.

조사대상자들의 칼슘과 나트륨의 섭취 및 소변중 배설상태를 남, 녀별로 비교해 본 결과 칼슘과 나트륨의 섭취량은 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었으며, 소변중 칼슘과 나트륨배설량도 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다. 20대 성인 남, 녀를 대상으로 Lee 등(1988)의 연구에서도 남, 녀군간에 칼슘의 섭취량 및 소변중 배설량은 유의한 차이가 없으므로 나타나 본 연구결과와 일치하였다.

조사대상자들의 소변중 칼슘배설량과 신체계측치, 혈압, 소변분석치, 주요 영양소 및 칼슘, 나트륨의 섭취량간의 관

련성을 살펴본 결과 남, 녀 모두 소변중 칼슘배설량은 나트륨섭취량 및 소변중 나트륨배설량과 유의한 양의 상관관계를 보였는데 이는 식이나트륨섭취가 증가하면 소변중 나트륨배설량이 증가되어 소변중 칼슘배설량도 증가되는 유의한 양의 상관관계를 보인다는 여러 연구결과들과 일치하였다 (Kim & Sung 1987; Cho & Paik 1992; Yoon 등 1997; Dawson-Hughes 등 1996; Blackwood 등 2001; Lim 2001). 본 조사대상자들의 경우 남, 녀 모두 소변중 칼슘배설량은 단백질 및 칼슘의 섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았는데 여러 연구에서도 소변중 칼슘배설량은 단백질(Koo & Choi 1988; Lim 2001) 및 칼슘(Cho & Paik 1992; Dawson-Hughes 등 1996; Yoon 등 1997; Lim 2001)섭취량과 유의한 상관관계를 보이지 않은 것으로 보고되고 있다.

본 연구에서 소변중 칼슘배설량과 연령 및 혈압간의 관계는 남, 녀 간에 차이를 보여 여자의 경우 연령, 수축기혈압과도 유의한 양의 상관관계를 보였다. 여자의 경우 연령이 증가할수록 소변중 칼슘배설량이 유의하게 증가하는 것으로 나타났는데, Schaafsma(1992)의 공식에 의한 20~29, 30~49, 50~64세 성인 남, 녀의 1일 불가피 칼슘배설량추정치에서도 여자의 경우 연령이 증가할수록 소변중 칼슘배설량이 증가하는 경향을 보였다(119.5 mg, 121.2 mg, 124.5 mg). 반면에 젊은 성인여성과 중년 여성을 대상으로 한 Cho & Paik(1992)의 연구에서는 중년 여성들이 젊은 여성들에 비하여 소변중 칼슘배설량이 유의적인 차이가 없는 것으로 보고하여 본 연구결과와 다른 경향을 보였다. 또한 조사대상 여자의 경우 소변중 칼슘배설량은 수축기혈압과도 유의한 양의 상관관계를 보였는데, 성인여성을 대상으로 한 Cho & Paik(1992)의 연구에서도 소변중 칼슘배설량은 수축기 및 확장기혈압과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 본 연구결과에서 남자의 경우 소변중 칼슘배설량과 혈압간에 유의한 상관관계를 보이지 않은 것으로 나타났는데, 중국의 중년남자들을 대상으로한 Pan 등(1990)의 연구에서는 소변중 칼슘배설량은 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 벨기에의 20세이상 성인 남, 녀들을 대상으로한 Staessen 등(1983; 1984)의 연구들에서는 남자의 경우만 소변중 칼슘배설량은 확장기 혈압과 유의한 양의 상관관계를 보인 것으로 나타나 본 연구결과와는 다른 경향을 보였다. 본 연구를 비롯한 여러 연구결과를 종합해 볼 때 소변중 칼슘배설량과 연령 및 혈압간의 관한 남, 녀간에 결과들은 연구들간에 차이를 보이므로 이에 대한 추후 연구가 필요하다고 생각된다.

조사대상자들의 소변중 칼슘배설량수준을 4분위군(Q₁-

Q₄)으로 나눈 결과 칼슘배설량수준이 가장 높은 상위군인 Q₄군의 경우 하위군들보다 연령, 수축기혈압, 소변중 칼슘배설량, 소변중 나트륨배설량, 나트륨섭취량, 나트륨의 충분섭취량비율이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 소변중 칼슘배설량수준이 가장 높은 상위군인 Q₄군의 경우 배설수준이 155.9 mg 이상으로 평균 214.8 mg을 배설하였으며, 평균 나트륨섭취량은 4768.8 mg, 평균 나트륨충분섭취량 비율은 329.0%인 것으로 나타났는데, 다른 군의 경우 충분섭취량비율이 300% 이하였다. 2007년 국민건강영양결과치에서 19세 이상 성인의 경우 1일 평균 나트륨섭취량은 충분섭취량의 335.2%인 것으로 나타나 본 연구대상들을 포함하여 우리나라 성인들의 경우 나트륨의 과다섭취가 심함을 알 수 있겠다. Shortt 등(1988)의 연구에서는 나트륨섭취량이 1000 mg 증가시 소변중 칼슘배설량이 남자 39 mg, 여자 26 mg 증가하였으며, Zarkadas 등(1989)의 연구에서는 나트륨섭취량이 1193.4 mg 증가시 소변중 칼슘배설량은 20 mg 증가하는 것으로 보고하였다. 또한 Zarkadas 등(1989)은 1일 2.4 g 정도의 나트륨섭취량증가는 소변내 칼슘배설량을 증가시켜 10년후에는 칼슘저장의 10%를 이동시킬 수 있어 골다공증의 위험인자로 보고하였다. Blackwood 등(2001)의 연구에서는 소변중 칼슘배설량이 11.2 mg 증가시 수축기혈압이 20 mmHg 증가하는 것을 보고하였다. 또한 1일 2.3 g 정도의 나트륨섭취량증가는 소변내 칼슘배설량을 증가시켜 10년후에는 칼슘저장의 10%를 이동시킬 수 있으며, 수축기혈압 20 mmHg 증가는 칼슘저장의 1% 이상의 신장배설량증가와 연관있으며 이는 신결석 및 골격손실의 위험인자가 될 수 있음을 보고하였다. 이러한 연구결과들을 볼 때 나트륨의 과다섭취는 소변중 칼슘배설량 증가가 우려되므로 골다공증, 고혈압 등 만성질환을 예방하기 위해 나트륨섭취를 줄이도록 교육할 필요가 있다고 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 성인들의 골격 및 혈압관리를 위한 기초자료를 얻고자 부산지역 남, 녀 성인들을 대상으로 칼슘과 나트륨의 섭취량 및 24시간 소변중 배설상태를 파악하고 소변중 칼슘배설량과 관련요인들간의 관계를 평가하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 평균 연령은 남자 42.0세, 여자 38.2세였다. 평균 BMI는 남자 23.7, 여자는 22.7였으며, 남자의 경우 과체중이었다.

2) 1일 평균 칼슘섭취량은 660.1 mg으로 권장섭취량의 95.8%였으며, 남자 641.2 mg, 여자 677.7 mg으로 각각 권장섭취량의 88.0%, 103.0%였다. 1일 평균 나트륨섭취

량은 3915.4 mg으로 충분섭취량의 266.4%였으며, 남자 4136.7 mg, 여자 3708.9 mg으로 각각 충분섭취량의 283.4%, 250.5%였다.

3) 1일 평균 소변중 칼슘배설량은 117.0 mg이었으며, 남자 127.4 mg, 여자 107.3 mg였다. 1일 평균 크레아티닌(mg) 당 칼슘배설량(mg) 비율은 0.1이었으며, 남자 0.1, 여자 0.1였다. 1일 평균 나트륨배설량은 3457.0 mg이었으며, 남자 3650.6 mg, 여자 3276.4 mg였다.

4) 칼슘과 나트륨의 섭취량 및 소변중 배설량은 남, 녀군간에 유의한 차이가 없었다.

5) 소변중 칼슘배설량은 남, 녀 모두 소변중 creatinine 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 나트륨섭취량($p < 0.01$, 0.001) 및 소변중 나트륨배설량($p < 0.05$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.05$), 수축기혈압($p < 0.05$), 식사중 나트륨밀도($p < 0.01$)와도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

6) 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량은 남, 녀 모두 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율($p < 0.001$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.05$), 나트륨섭취량($p < 0.01$), 식사중 나트륨밀도($p < 0.01$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.01$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

7) 소변중 칼슘배설량수준을 4분위군(Q₁-Q₄)으로 나눈 결과 배설수준이 가장 높은 Q₄군의 경우 하위군들보다 연령($p < 0.01$), 수축기혈압($p < 0.05$), 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$), 체중당 칼슘배설량($p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율($p < 0.001$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.001$), 나트륨섭취량($p < 0.001$), 나트륨의 충분섭취량비율($p < 0.001$)이 유의하게 높았으며, 평균 나트륨섭취량은 4768.8mg, 평균 나트륨충분섭취량비율은 329.0%인 것으로 나타났다.

8) 소변중 크레아티닌 당 칼슘배설량의 경우 배설수준이 가장 높은 Q₄군의 경우 하위군들보다 소변중 칼슘배설량($p < 0.001$), 체중 당 칼슘배설량($p < 0.001$), 칼슘섭취량에 대한 소변중 칼슘배설량 비율($p < 0.001$), 소변중 나트륨배설량($p < 0.01$), 나트륨섭취량($p < 0.01$), 식사중 나트륨밀도($p < 0.01$), 나트륨의 충분섭취량비율($p < 0.01$)이 유의하게 높았다.

이상의 결과에서 소변중 칼슘배설량은 남, 녀 간에 유의한

차이는 없었고, 남, 녀 모두 나트륨의 섭취량 및 소변중 배설량과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다. 소변중 칼슘배설량과 연령 및 혈압간의 관계는 남, 녀 간에 차이를 보여 여자의 경우만 연령, 수축기혈압과 유의한 양의 상관관계를 보인 것으로 나타나 이에 대한 추후 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 칼슘배설량수준이 가장 높은 상위군인 Q₄군의 경우 평균 나트륨섭취량이 유의하게 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 나트륨섭취수준을 낮추도록 교육시키면 소변중 칼슘배설량을 감소시킬 수 있으며 이는 장기적인 측면에서 골다공증 및 고혈압예방에 도움이 될 것으로 사료된다. 본 연구가 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 짧은 기간에 횡단연구로 실시되어 연구결과를 일반화하기는 제한이 있으나 성인 남, 녀의 소변중 칼슘배설상태에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠으며, 소변중 칼슘배설에 관련된 인자에 대한 결과는 남, 녀 성인들의 골다공증 및 고혈압예방을 위한 영양교육에 구체적인 도움이 될 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

Blackwood AM, Sagnella GA, Cook DG, Cappuccio FP (2001): Urinary calcium excretion, sodium intake and blood pressure in a multi-ethnic population: results of the wandsworth heart and stroke study. *J Hum Hypertens* 15(4): 229-237

Castenmiller JJM, Mensink RP, Kouwenhoven T (1985): 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

Cho JH, Paik HY (1992): A comparative study on urinary Ca excretions in young and middle aged Korean women. *Korean J Nutr* 25(2): 132-139

Choi MK, Lee WY, Park JD (2005): Relation among mineral (Ca, P, Fe, Na, K, Zn) intakes, blood pressure, and blood lipids in Korean adults. *Korean J Nutr* 38(10): 827-835

Devine A, Criddle RA, Dick IM, Kerr DA, Price RL (1995): A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 62: 740-745

Dawson-Hughes B, Fowler SE, Dalsky G, Gallagher C (1996): Sodium excretion influences calcium homeostasis in elderly men and women. *J Nutr* 126(9): 2107-2112

Hawk PB, Oser BL, Summerson WH (1954): Practical physiology chemistry. 13th ed. Blackiston Co Inc, Toronto, p.899

Kim HH, Shin EK, Lee HJ, Lee NH, Chun BY, Ahn MY, Lee YK (2009): Evaluation of the effectiveness of a salt reduction program for employees. *Korean J Nutr* 42(4): 350-357

Kim SK, Sunwoo JG, Lee EJ (2006): Relation of mineral nutrition status and climacteric symptoms in pre- and postmenopausal women. *Korean J Nutr* 39(2): 121-132

Kim YA, Sung CJ (1987): The effects of dietary sodium on calcium metabolism healthy young adult women. *Korean J Nutr* 20(4):

246-257

Kimira M, Kudo Y, Takachi R, Haba R, Watanabe S (2004): Associations between dietary intake and urinary excretion of sodium, potassium, phosphorus, magnesium, and calcium. *Nippon Eiseigaku Zasshi* 59(1): 23-30

Koo JO, Choi HM(1988): The effects of dietary protein and calcium levels on calcium metabolism in young Korean women. *Korean J Nutr* 21(2): 99-112

Korean Food Industry Association (1988): Household measures of common used food items

Lee HS, Kye SH, Kim BH, Kim CI (2001): Nutrient intake and related factors in middle aged urban adults. *Korean J Community Nutr* 6(3S): 516-526

Lee JH, Choi MS, Paik IK, Moon SJ, Lim SK, Ahn KJ, Song YD, Lee HC, Huh KB (1992): Nutrient intake and bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutr* 25(2): 140-149

Lee LH, Lee IY, Roh YH, Paik HY, Kim KS, Cho JH (1988): A study on Ca, P and Fe excretions in healthy adult Koreans on their usual diet. *Korean J Nutr* 21(5): 317-323

Lim HJ (2001): A study on the calcium and sodium intakes and urinary calcium excretion of preschool children in Busan. *Korean J Nutr* 34(7): 786-796

Linkswiler HM, Zemel MB, Hegsted M, Schuette S (1981): Protein induced hypercalciuria. *Fed Procr* 40(2): 2429-2433

Ministry of Health & Welfare (MOHW)/Korean Health Industry Development Institute (KHID) (2002): Korean National Health & Nutrition Examination Survey (KHANES) 2001

Ministry of Health & Welfare (MOHW)/Korean Health Industry Development Institute (KHID) (2006): Korean National Health & Nutrition Examination Survey (KHANES) 2005

Ministry of Health & Welfare (MOHW)/Korean Health Industry Development Institute (KHID) (2008): Korean National Health & Nutrition Examination Survey (KHANES) 2007

Nordin BEC, Polley KJ, Need AG, Morris HA, Marshall D (1987): The problem of calcium requirement. *Am J Clin Nutr* 45: 1295-1304

Nordin BEC, Marshall DH (1988): Dietary requirements for calcium. In: Nordin BEC, ed. Calcium in human biology, ILSI Human Nutrition Reviews, Berlin:Springer-Verlag, pp. 447-471

Pan WH, Tseng WP, You FJ, Tai Y, Chou J (1990): Positive relationship between urinary sodium chloride and blood pressure in Chinese health examinees and its association with calcium excretion. *J Hypertension* 8(9): 873-878

Parfitt AM (1983): Dietary risk factors for age-related bone loss and fractures. *Lancet* 2: 1181-1185

Quereda C, Orte L, Sabater J, Navarro-Antolin J, Villafuela JJ, Ortuno J (1996): Urinary calcium excretion in treated and untreated essential hypertension. *J Am Soc Nephrol* 7: 1058-1065

Schaafsma G (1992): The scientific basis of recommended dietary allowances for calcium. *J Int Med* 231: 187-194

Shin EK, Lee HJ, Lee JJ, Ahn MY, Son SM, Lee YK (2010): Estimation of sodium intake of adult female by 24-hour urine analysis, dietary records and dish frequency questionnaire (DFQ 55). *Korean J Nutr* 43(1): 79-85

Shortt C, Flynn A (1990): Sodium-calcium inter-relationships with

- specific reference to osteoporosis. *Nutr Res Revr* 3: 101-15
- Shortt C, Madden A, Flynn A, Morrissey PA (1988): Influence of dietary sodium intake on urinary calcium excretion in selected Irish individuals. *Eur J Clin Nutr* 42(7): 595-603
- Son SM, Park YS, Lim HJ, Kim SB, Jeong YS (2007): Sodium intakes of Korean adults with 24-hour urine analysis and dish frequency questionnaire and comparison of sodium intakes according to the regional area and dish group. *Korean J Community Nutr* 12(5): 545-558
- Spencer H, Kramer L, Osis D, Norris C (1978): Effect of phosphorus on the absorption of calcium and on the calcium balance in man. *J Nutr* 108: 447-457
- Staessen J, Bulpitt C, Fagard R, Joossens JV, Lijnen P, Amery A (1983): Four urinary cations and blood pressure. A population study in two Belgian towns. *Am J Epidemiol* 117(6): 676-687
- Staessen J, Fagard R, Lijnen P, Amery A (1984): A population study on relationship between blood pressure and the excretion of urinary cations. *J Cardiovasc Pharmacol* 6: s210-214
- The Korean Nutrition Society (2010): Dietary reference intakes for Koreans. Seoul
- Walser M (1961): Calcium balances as a function of sodium clearances in the dog. *Am J Physiol* 200(5): 1099-1104
- Yoon JS, Park JA, Kim YN (1997): Renin activity, habitual Ca, Na intake hormonal effect on hypertension. *Korean J Nutr* 30(2): 170-176
- Zarkadas M, Reyburn RG, Marliss EB, Block E, Mackey MA (1989): Sodium chloride supplementation and urinary calcium excretion in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 50: 1088-1094