

부산지역 일부 성인들의 나트륨, 칼륨의 섭취 및 소변중 배설실태에 관한 연구

임 화 재[†]

동의대 식품영양학과

A Study on the Sodium and Potassium Intakes and Urinary 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 sodium and potassium intakes and urinary excretion of adults in Busan and to evaluate the relationship of urinary sodium/potassium excretion (UNa/UK) to the status of anthropometric, blood pressure, urine analysis, and nutrient intake of subjects. Nutrient intake by 24-h recall, 24-h UNa/UK were measured with 87 adults aged 20-59 yrs (42 men and 45 women). The mean intakes of sodium and potassium were 3915.4 mg and 3093.9 mg, respectively. The mean 24-h UNa/UK was 3457.0/1680.4 mg. UNa showed significant positive correlations with sodium intake ($p < 0.001$, $p < 0.001$), sodium/potassium ratio ($p < 0.001$, $p < 0.01$), UK ($p < 0.001$, $p < 0.001$), and UNa/UK ratio ($p < 0.05$, $p < 0.01$) in men and women and with age, BMI, systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure in women ($p < 0.05$, $p < 0.05$, $p < 0.05$). The UK showed significant positive correlations sodium intake ($p < 0.001$, $p < 0.001$), UNa ($p < 0.001$, $p < 0.001$) in men and women and with sodium density in men ($p < 0.001$) and with age, intakes of protein and potassium in women ($p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.05$). Mean SBP was lowest in the second quartile and highest in the fourth quartile of UNa. Mean UNa in the second, third, and fourth quartiles were 2821.1 mg, 3621.3 mg, and 5456.4 mg, respectively. Mean SBP in the second, third, and fourth quartiles were 115.8 mmHg, 120.7 mmHg, and 125.9 mmHg, respectively. Based on the results, UNa was related to sodium intake, UK, and SBP. We conclude that nutritional education for the reduction of high sodium intake is needed in the general population to prevent and control adverse blood pressure levels. (Korean J Community Nutr 17(6) : 737~751, 2012)

KEY WORDS : sodium and potassium intakes · urinary sodium and potassium excretion · men · women · blood pressure

접수일: 2012년 10월 4일 접수

수정일: 2012년 12월 13일 수정

채택일: 2012년 12월 17일 채택

*This work was supported by Dong-eui University Foundation Grant (2009)

[†]**Corresponding author:** Hwa-Jae Lim, Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, 176 Eomgwangno, Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea

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

E-mail: hylim@deu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

우리나라의 경우 김치, 장류, 젓갈 등 소금 함량이 높은 식품을 많이 섭취하는 식생활로 인하여 나트륨의 과다섭취가 우리나라 식사의 문제점으로 지적되어 왔다(Kim & Paik 1987). 국민건강영양조사결과에서도 하루 평균 나트륨 섭취량은 남자의 경우 2005년 충분섭취량의 417.0%, 2007년 366.1%, 2008년 379.4%, 2009년 383.4%, 여자의 경우 2005년 충분섭취량의 332.8%, 2007년 205.7%, 2008년 275.6%, 2009년 272.3%로 남, 녀 모두 나트륨

섭취가 과다하였다. 특히 남자의 경우 나트륨 과다섭취가 더욱 심해 2005년 5.9g, 2009년 5.4 g 정도로 WHO권장량의 2~3배에 달하였다. 한편 우리나라 사람들의 하루 평균 칼륨 섭취량은 국민건강영양조사결과에서 남자의 경우 2005년 충분섭취량의 66.3%, 2007년 66.0%, 2008년 68.2%, 2009년 68.7%, 여자의 경우 2005년 충분섭취량의 55.2%, 2007년 52.0%, 2008년 55.5%, 2009년 55.0%로 남,녀 모두 칼륨섭취가 부족하였다(Ministry of Health & Welfare 2006; Ministry of Health & Welfare 2008; Ministry of Health & Welfare 2009; Ministry of Health & Welfare 2010). 따라서 우리나라의 식생활에서 남, 녀 모두 나트륨 섭취는 과다하고 칼륨 섭취는 부족한 것으로 보인다.

나트륨의 과다섭취는 고혈압을 비롯한 다양한 만성질환과 관련있는 건강위험 요인으로 보고되고 있으며(Sasaki 등 1995; Elliott 등 1996; Langenfeld 등 1998; Chobanian & Hill 2000; Martini 등 2000; Tsugane 2005), 칼륨섭취증가는 나트륨의 과다섭취로 유발된 고혈압에 대해 보호기능을 가져 혈압을 낮추고 체내 산, 염기조절에 관여해 골다공증과 신결석을 예방하는 것으로 보고되고 있다(Elliott 등 1989; Stamler 등 1989; Sebastian 등 1994; Whelton 등 1997; Hirvonen 등 1999; New 등 2000; New 등 2004). 특히 칼륨 섭취 증가에 의한 혈압 상승 억제기전은 나트륨 배설효과, renin-angiotensin 기전, Na-K-ATPase의 자극 및 혈관확장 작용을 가진 prostaglandin에의 영향 등이 있다(Jackson & Herzer 1993; Morris 등 1999).

나트륨 및 칼륨의 섭취상태를 측정하는 도구는 식사회상법이나 기록법, 식품빈도조사지, 24시간 소변분석법이 있으나, 일반적으로 24시간 소변 분석법이 나트륨 및 칼륨 섭취상태를 평가하는데 가장 신뢰성있는 도구로 사용되어지고 있다(Elliott & Stamler 1988; Kawasaki 등 1993). 특히 나트륨은 다른 영양소와 달리 식품 내에 자연적으로 양 이외에 가공, 조리 및 식사시에 첨가하는 양이 많아 일반적으로 시행되는 식이섭취조사를 통해 정확한 섭취량을 추정하기는 매우 어려운 것으로 알려져 있다(Fregly 1981; Pietinen 1982; Gillum 등 1984; Caggiula 등 1985).

근래 만성질환이 주요 국민 건강문제가 되어 질병의 예방이나 치료에 영양이 주요한 역할을 담당하게 되면서 질병예방을 위한 영양섭취상태에 관심이 증가하고 있다. 여러 연구에서 소변중 나트륨 배설량 및 소변중 나트륨/칼륨 배설량 비율이 고혈압, 심혈관질환, 신결석 등의 질환과 밀접한 관련이 있다는 결과들이 보고되고 있어 나트륨과 칼륨의 섭취

량 지표로 소변중 나트륨 및 칼륨 배설량, 소변중 나트륨/칼륨 배설량 비율을 측정하고 관련요인들 간의 관계에 대한 연구들이 계속 이루어지고 있다(Intersalt Cooperative Research Group 1988; Cirillo 등 1994; Stamler & Cirillo 1997; Kwok 등 2003; Khaw 등 2004; Chien 등 2008; Cook 등 2009; Huggins 등 2011). 최근 한국인의 고혈압 유병률은 국민건강영양조사결과에 의하면 2007년 24.6%에서 2009년 30.3%로 증가 경향을 보였으며(Ministry of Health & Welfare 2010), 미국의 고혈압 유병률(NHANES 1999-2008, 만 18세이상) 30%와 유사한 수준이었다(Yoon 등 2010). 우리나라의 경우 나트륨의 과다섭취와 더불어 고혈압 발생 빈도도 30%로 높은 것으로 보고되고 있으나 국가적인 차원에서 나트륨, 칼륨 섭취와 혈압과의 관계에 대한 연구가 부족한 실정이다. 이러한 측면에서 우리나라의 일상적인 식이섭취상태에서 건강한 성인을 대상으로 고혈압 예방에 밀접한 관련이 있는 영양소인 나트륨과 칼륨의 섭취 및 소변중 배설상태를 파악하고, 소변중 나트륨과 칼륨의 배설량 수준에 따른 혈압, 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨 섭취량의 변화를 살펴보는 것은 고혈압을 비롯한 만성질환을 예방하는데 필요한 영양교육 자료를 제시하리라 생각된다.

지금까지 우리나라 성인을 대상으로 나트륨, 칼륨의 섭취 및 대사상태를 조사한 연구는 여러편 보고되었으나 대부분 식이섭취조사법에 의한 것이고 24시간 소변조사법으로 살펴본 연구는 부족하다(Nam & Lee 1985; Yoon 등 1990; Yoon 등 1991; Sung 등 1993; Park 등 2007; Son 등 2007). 특히 일상생활속에서 나트륨, 칼륨의 섭취 및 소변중 배설상태 파악 뿐 만 아니라 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 수준과 혈압과의 관계를 살펴본 연구는 많지 않다(Nam & Lee 1985; Yoon 등 1991; Sung 등 1993). 이에 본 연구에서는 부산지역 성인 남, 녀들을 대상으로 나트륨과 칼륨의 섭취량과 24시간 소변중 배설상태를 파악하고, 소변중 나트륨과 칼륨 배설량 수준과 혈압, 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨 섭취량 간의 관계를 평가하여 고혈압을 비롯한 만성질환 예방을 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, 교육 수준 그리고 한달 수입)과 질환 및 약물 복용 여부를 조사하고, 신체계측 및 혈압 측정을 실시하였으며 24시간 소변 수집에 관한 교육을 실시한 후 소변을 수집토록 하였으며, 조사 두번째날에 조사첫날의 식이섭취를 조사하고 소변을 수거하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 식이섭취조사

24시간 회상법을 이용하여 조사대상자들이 조사 첫날에 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. 식이섭취 조사 결과는 각 음식을 조리하기전 식품의 실중량으로 환산한 후 영양분석프로그램(Can pro 3.0)을 이용하여 개인별 1일 주요 영양소와 나트륨, 칼륨의 섭취량을 계산하였으며, 2010년 한국영양학회에 의해 새롭게 제정된 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)을 이용하여 영양섭취 수준을 평가하였다.

2) 신체계측 및 혈압 측정

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) 소변 분석

조사대상자들에게 사전교육을 한 후 168명의 24시간 소변을 수집하였다. 소변수집에 쓰인 용기와 기구는 EDTA용액에 24시간이상 담근후 이온제거수로 다섯번이상 세척하여 사용하였다. 수집된 소변은 총량을 측정한 후 -20°C에 보관하여 사용하였다. 소변내 나트륨과 칼륨함량은 원자흡광광도계(atomic absorption spectrophotometer : Varian, Spectro AA200, Australia)로 측정하였으며, 소변내 creatinine함량은 Hawk 등(1954)의 방법으로 측정하여 24시간 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 나트륨, 칼륨의 배설량과 신체계측치, 혈압, 소변분석치, 영양소섭취상태 변수간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 분석하였고, 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 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 40세로 남자 42.0세, 여자 38.2세였다. 연령분포는 20~59세였는데, 연령군을 한국인 영양섭취기준 설정을 위한 연령군(The Korean Nutrition

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)
	Laborer	1 (2.4)	2 (4.4)
Education level	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)
	Graduate	3 (7.1)	1 (2.2)
Family income (10,000 won per month)	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 (%)

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 신체활동 상태 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 kg로 평균 BMI는 남자 23.7, 여자는 22.7로 유의한 차이가 없었다. 평균 수축기 혈압은 남자 124.9 mmHg, 여자 114.9 mmHg였으며, 평균 확장기 혈압은 남자 78.6 mmHg, 여자 71.8 mmHg였다. 평균 수축기 혈압과 확장기 혈압 모두 남자가 여자보다 유의하게 높았다($p < 0.001$, $p < 0.01$).

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 나트륨, 칼륨의 섭취량은 Table 3과 같다. 1일 평균 에너지 섭취량은 2056.5 kcal로 에너지필요추정량의 97.1%였으며, 남자 2118.8 kcal, 여자 1998.3kcal로 각각 에너지필요추정량의 90.2%, 103.5%였다. 1일 평균 단백질 섭취량은 82.7 g으로 권장섭취량의 167.7%였으며, 남자 87.1 g, 여자 78.6 g으로 각각 권장섭취량의 164.7%, 170.5%였다.

1일 평균 나트륨 섭취량은 3915.4 mg으로 충분섭취량의 266.4%였으며, 남자 4136.7 mg, 여자 3708.9 mg으로 각각 충분섭취량의 283.4%, 250.5%였다. 식사중 나트륨 밀도는 1일 평균 2034.6 mg였으며, 남자 2084.0 mg, 여자 1988.5 mg였다. 1일 평균 칼륨 섭취량은 3093.9 mg으로 충분섭취량의 88.4%였으며, 남자 3127.3 mg, 여자 3062.8 mg으로 각각 충분섭취량의 89.4%, 87.5%였다. 식사중 칼륨 밀도는 1일 평균 1518.2 mg였으며, 남자 1511.8 mg, 여자 1524.2 mg였다. 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량의 평균 비율은 2.4였으며, 남자 2.4, 여자 2.5였다.

영양소 섭취실태를 성별로 비교해 보면 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨의 섭취량은 성별로 유의한 차이가 없었다.

4. 소변분석 결과

조사대상자들의 소변분석 결과는 Table 4와 같다. 1일 평균 소변 배설량은 1312.7 mL이었으며, 남자 1409.3 mL, 여자 1222.5 mL였다. 1일 평균 creatinine 배설량은 895.5 mg이었으며, 남자(1068.2 mg)의 creatinine 배설량이 여자(734.2 mg)보다 유의하게 많았다($p < 0.001$).

1일 평균 나트륨 배설량은 3457.0 mg이었으며, 남자 3650.6 mg, 여자 3276.4 mg였다. 24시간 소변중 나트륨

Table 3. Mean daily nutrient intake of subjects

Nutrient	Male (n = 42)		Female (n = 45)		Total (n = 87)	
Energy (kcal)	2,118.8 ±	682.9 ¹⁾ (90.2) ²⁾	1,998.3 ±	687.5 (103.5)	2,056.5 ±	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)
Fat (g)	60.7 ±	31.1	58.0 ±	31.7	59.3 ±	31.3
Carbohydrate (g)	295.6 ±	97.5	296.3 ±	93.7	295.9 ±	95.0
Sodium (mg)	4,136.7 ±	1,186.2 (283.4) ⁴⁾	3,708.9 ±	1,306.2 (250.5)	3,915.4 ±	1,260.9 (266.4)
Potassium (mg)	3,127.3 ±	1,176.0 (89.4) ⁴⁾	3,062.8 ±	1,780.3 (87.5)	3,093.9 ±	1,510.6 (88.4)
Na density (mg/1,000kcal)	2,084.0 ±	707.4	1,988.5 ±	764.3	2,034.6 ±	734.7
K density (mg/1,000kcal)	1,511.8 ±	419.8	1,524.2 ±	514.5	1,518.2 ±	468.5
Na/K	2.4 ±	0.8	2.5 ±	1.2	2.4 ±	1.0

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

배설량은 섭취량의 평균 87.4%였으며, 남자 87.3%, 여자 87.5%였다. 1일 평균 크레아티닌(mg) 당 나트륨 배설량(mg) 비율은 4.0이었으며, 여자(4.5)의 비율이 남자(3.5) 비율보다 유의하게 높았다($p < 0.01$). 1일 평균 체중 kg당 나트륨 배설량은 55.6 mg이었으며, 남자 53.1 mg, 여자 58.0 mg였다.

1일 평균 칼륨 배설량은 1680.4 mg이었으며, 남자 1686.0 mg, 여자 1675.3 mg였다. 24시간 소변중 칼륨 배설량은 섭취량의 평균 60.7%였으며, 남자 58.0%, 여자 63.2%였다. 1일 평균 크레아티닌(mg) 당 칼륨 배설량(mg) 비율은 2.0이었으며, 여자(2.3)의 비율이 남자(1.6)비율보다 유의하게 높았다($p < 0.001$). 1일 평균 체중 kg당 칼륨 배설량은 27.3 mg이었으며 남자 24.6 mg, 여자 29.8 mg였다. 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량의 평균 비

율은 3.7였으며, 남자 3.9, 여자 3.6였다. 소변분석 결과를 성별로 비교해 보면 소변 배설량, 소변중 나트륨 배설량, 나트륨 섭취량에 대한 소변중 나트륨 배설량, 체중 kg당 나트륨 배설량, 소변중 칼륨 배설량, 칼륨 섭취량에 대한 소변중 칼륨 배설량, 체중 kg당 칼륨 배설량, 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율은 성별로 유의한 차이가 없었다.

5. 신체계측치, 혈압, 소변분석치, 영양소 섭취실태와 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 간의 상관관계

Table 5에서 신체계측치, 혈압, 소변분석치와 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 간의 관계를 살펴보았다. 소변중 나트륨 배설량은 남, 녀 모두 소변중 creatinine 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율($p < 0.05$,

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

	Male (n=42)		Female (n=45)		Total (n=87)	
Urine volume (mL)	1,409.3 ±	646.1 ¹⁾	1,222.5 ±	397.5	1,312.7 ±	537.3
Creatinine (mg)***	1,068.2 ±	288.5	734.2 ±	177.5	895.5 ±	289.8
Na (mg)	3,650.6 ±	1,526.4	3,276.4 ±	1,390.6	3,457.0 ±	1,422.4
Urinary Na/Na intake (%)	87.3 ±	18.5	87.5 ±	16.3	87.4 ±	17.3
Na/cr (mg/mg)**	3.5 ±	1.3	4.5 ±	1.5	4.0 ±	1.5
Na/weight (mg/kg)	53.1 ±	22.3	58.0 ±	22.9	55.6 ±	22.6
K (mg)	1,686.0 ±	682.7	1,675.3 ±	665.2	1,680.4 ±	669.8
Urinary K/K intake (%)	58.0 ±	22.5	63.2 ±	27.2	60.7 ±	25.0
K/cr (mg/mg)***	1.6 ±	0.6	2.3 ±	0.8	2.0 ±	0.8
K/weight (mg/kg)*	24.6 ±	10.5	29.8 ±	12.0	27.3 ±	11.5
Na/K	3.9 ±	1.2	3.6 ±	1.7	3.7 ±	1.5

1) Mean ± SD

*. **. ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$ respectively by t-test

Table 5. Correlation coefficients between urinary excretions of sodium and potassium and the results of anthropometric, blood pressure and urine analysis

Variables	Urinary sodium excretion			Urinary potassium excretion		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Age	0.014	0.300*	0.171	0.284	0.399**	0.337**
Weight	0.045	0.270	0.208	0.010	0.122	0.060
Height	-0.060	-0.077	0.063	-0.179	-0.035	-0.065
BMI ¹⁾	0.097	0.307*	0.235*	0.148	0.144	0.143
SBP ²⁾	0.250	0.356*	0.327**	0.216	0.244	0.214*
DBP ³⁾	0.154	0.308*	0.265*	0.044	0.030	0.037
Urinary creatinine excretion	0.506***	0.505***	0.476***	0.476***	0.530***	0.400***
Urinary sodium excretion	1.000	1.000	1.000	0.705***	0.539***	0.617***
Urinary potassium excretion	0.705***	0.539***	0.617***	1.000	1.000	1.000
Urinary Na/K	0.330*	0.390**	0.365***	-0.378*	-0.481***	-0.431***

1) BMI = weight (kg)/height² (m²)

2) SBP = Systolic Blood Pressure

3) DBP = Diastolic Blood Pressure

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

$p < 0.01$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.05$), BMI($p < 0.05$), 수축기 혈압($p < 0.05$), 확장기 혈압($p < 0.05$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

소변중 칼륨 배설량은 남, 녀 모두 소변중 creatinine 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 나트륨 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율($p < 0.05$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.01$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

Table 6에서 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨의 섭취량과 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 간의 관계를 살펴보았다. 소변중 나트륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도($p < 0.001$, 0.001), 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율($p < 0.001$, $p < 0.01$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다.

소변중 칼륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 식사중 칼륨 밀도($p < 0.05$, 0.05)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 남자의 경우 식사중 나트륨 밀도($p < 0.001$)와도 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 단백질 섭취량($p < 0.05$), 칼륨 섭취량($p < 0.05$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 조사된 각 변수들 간의 상관관계를 살펴본 결과를 종합해 보면 소변중 나트륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도($p < 0.001$, 0.001), 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율($p < 0.001$, $p < 0.01$), 소변중 creatinine 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율($p < 0.05$, $p < 0.01$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.05$), BMI($p < 0.05$), 수축기 혈압($p < 0.05$), 확장기 혈압($p < 0.05$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

소변중 칼륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량($p < 0.001$, $p < 0.001$) 및 소변중 나트륨 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$), 식사중 칼륨 밀도($p < 0.05$, 0.05), 소변중 creatinine 배설량($p < 0.001$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율($p < 0.05$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 남자의 경우 식사중 나트륨 밀도($p < 0.001$)와도 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령($p < 0.01$), 단백질 섭취량($p < 0.05$), 칼륨 섭취량($p < 0.05$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

이상에서 소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 조사된 각 변수들 간의 관계를 파악할 수 있었는데, 소변중 나트륨 및 칼륨 배설량상태에 따라 각 변수들이 어떻게 변화하였는지 구체적으로 알아보기 위해 소변중 나트륨 및 칼륨 배설량 수준을 4 분위군(Q_1 – Q_4)으로 나누어 각 군별로 신체계측치, 소변분석치, 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨의 섭취량을 구하여 Table 7, 8에 나타내었다.

각 군별 소변중 나트륨 배설량 및 칼륨 배설량을 살펴보면 먼저 소변중 나트륨 배설량의 경우 25%미만인 군(Q_1)의 경우 2461.2 mg 미만, 25% 이상에서 50% 미만인 군(Q_2)의 경우 2461.2 mg 이상에서 3101.6 mg 미만, 50%이상에서 75% 미만인 군(Q_3)의 경우 3101.6 mg 이상에서 4252.7 mg 미만, 75% 이상인 군(Q_4)의 경우 4252.7 mg 이상인 것으로 나타났다. 소변중 칼륨 배설량의 경우 25% 미만인 군(Q_1)의 경우 1178.8 mg 미만, 25%이상에서 50% 미만인 군(Q_2)의 경우 1178.8 mg 이상에서 1552.2 mg 미만, 50% 이상에서 75% 미만인 군(Q_3)의 경우 1552.2 mg 이상에서 2195.3 mg 미만, 75% 이상인 군(Q_4)의 경우 2195.3 mg 이상인 것으로 나타났다.

Table 7에서 소변중 나트륨 배설량 및 칼륨 배설량의 수준에 따라 각 군별로 신체계측치, 혈압 및 소변분석치 변수들의 변화를 살펴보면 먼저 소변중 나트륨 배설량의 경우 수준에 따라 각 군별로 수축기 혈압($p < 0.05$), 소변중 나트륨

Table 6. Correlation coefficients between urinary excretions of sodium and potassium and nutrient intakes

Variables	Urinary sodium excretion			Urinary potassium excretion		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Energy	0.062	0.233	0.159	-0.098	0.212	0.061
Protein	0.047	0.180	0.134	-0.033	0.325*	0.167
Sodium	0.836***	0.905***	0.873***	0.623***	0.496***	0.547***
Potassium	0.100	0.060	0.076	0.166	0.365*	0.281**
Na density	0.627***	0.494***	0.558***	0.566***	0.191	0.366***
K density	0.090	-0.150	-0.045	0.368*	0.360*	0.361***
Na/K	0.505***	0.427**	0.440***	0.260	-0.088	0.048

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 7. Mean anthropometric, blood pressure and urine analysis of subjects by quartiles of urinary sodium and potassium excretion

	Urinary sodium excretion				Urinary potassium excretion			
	Quartile				Quartile			
	Q ₁ (< 2461.2) ¹⁾	Q ₂ ($2461.2 \leq < 3101.6$)	Q ₃ ($3101.6 \leq < 4252.7$)	Q ₄ ($4252.7 \leq$)	Q ₁ (< 1178.8)	Q ₂ ($1178.8 \leq < 1552.2$)	Q ₃ ($1552.2 \leq < 2195.3$)	Q ₄ ($2195.3 \leq$)
Age (yrs)	36.5	39.0	43.8	40.6	35.5 ^{*b}	37.3 ^b	41.5 ^{ab}	45.6 ^a
Weight (kg)	61.0	61.9	61.3	67.7	61.8	63.5	61.9	64.7
Height (cm)	164.2	164.5	162.2	167.3	165.9	163.7	164.1	164.6
BMI ²⁾ (kg/m ²)	22.6	22.7	23.2	24.2	22.3	23.6	23.0	23.8
SBP ³⁾ (mmHg)	116.4 ^{*b}	115.8 ^b	120.7 ^{ab}	125.9 ^a	115.1	119.5	121.3	122.8
DBP ⁴⁾ (mmHg)	72.5	75.0	74.2	78.6	76.3	73.1	74.4	76.6
Urinary sodium excretion (mg)	1,856.6 ^{****d}	2,821.1 ^c	3,621.3 ^b	5,456.4 ^a	2,486.2 ^{****c}	3,108.7 ^{bc}	3,463.9 ^b	4,725.2 ^a
Urinary potassium excretion (mg)	1,373.6	1,357.1	1,701.7	2,275.5	916.2 ^{****d}	1,330.9 ^c	1,827.7 ^b	2,612.2 ^a
Urinary Na/K	2.5 ^{****b}	4.0 ^a	4.1 ^a	4.3 ^a	4.8 ^{****a}	4.0 ^{ab}	3.2 ^{bc}	3.1 ^c

1) mg

2) BMI = weight (kg)/height² (m²)

3) SBP = Systolic Blood Pressure

4) DBP = Diastolic Blood Pressure

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

Means with same letter in the same row are not significantly different

Table 8. Mean nutrient intake of subjects by quartiles of urinary sodium and potassium excretion

	Urinary sodium excretion				Urinary potassium excretion			
	Quartile				Quartile			
	Q ₁ (< 2461.2) ¹⁾	Q ₂ ($2461.2 \leq < 3101.6$)	Q ₃ ($3101.6 \leq < 4252.7$)	Q ₄ ($4252.7 \leq$)	Q ₁ (< 1178.8)	Q ₂ ($1178.8 \leq < 1552.2$)	Q ₃ ($1552.2 \leq < 2195.3$)	Q ₄ ($2195.3 \leq$)
Energy (kcal)	1,888.2	1,993.2	2,019.8	2,317.0	2,026.0	1,863.9	2,302.0	2,032.6
Protein (g)	80.9	76.3	80.3	93.2	73.5	74.0	95.2	87.7
Sodium (mg)	2,625.3 ^{****d}	3,389.5 ^c	4,060.0 ^b	5,528.2 ^a	3,311.9 ^{****b}	3,482.1 ^b	3,929.0 ^b	4,911.2 ^a
Potassium (mg)	3,355.6	2,566.5	2,908.9	3,556.7	2,631.2 ^{*b}	2,676.1 ^b	3,355.9 ^{ab}	3,691.5 ^a
Na density (mg/1,000 kcal)	1,544.5 ^{****c}	1,915.4 ^{bc}	2,122.7 ^b	2,533.5 ^a	1,767.6 ^{***b}	2,038.6 ^b	1,840.1 ^b	2,479.9 ^a
K density (mg/1,000 kcal)	1,724.9	1,333.0	1,496.9	1,527.5	1,292.3 ^{***b}	1,486.3 ^b	1,486.6 ^b	1,798.5 ^a
Na/K	1.8 ^{****b}	2.4 ^a	2.6 ^a	2.9 ^a	2.4	2.4	2.3	2.5
% AI ²⁾ of sodium (%)	179.1 ^{****d}	223.0 ^c	276.7 ^b	375.9 ^a	223.1 ^{****b}	234.2 ^b	267.3 ^b	339.1 ^a
% AI of potassium (%)	95.9	73.3	83.1	101.6	75.2 ^{*b}	76.5 ^b	95.9 ^{ab}	105.5 ^a

1) mg

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

배설량 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다.

소변중 칼륨 배설량의 경우 수준에 따라 연령 ($p < 0.05$), 소변중 나트륨 배설량 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다.

Table 8은 소변중 소변중 나트륨 배설량 및 칼륨 배설량의 수준에 따라 각 군별로 영양소 변수들의 변화를 나타낸 것

으로 소변중 나트륨 배설량의 경우 수준에 따라 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.001$), 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율 ($p < 0.001$), 나트륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다.

소변중 칼륨 배설량의 경우도 수준에 따라 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$), 칼륨 섭취량 ($p < 0.05$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.01$), 식사중 칼륨 밀도 ($p < 0.01$), 나트륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.001$), 칼륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.05$)

이 유의한 차이를 보였다.

소변중 나트륨, 칼륨 배설량 수준에 따른 조사된 각 변수들의 변화를 살펴본 결과를 종합해 보면 소변중 나트륨 배설량의 경우 수준에 따라 수축기 혈압 ($p < 0.05$), 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$) 및 소변중 나트륨 배설량 ($p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.001$), 나트륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.001$), 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다. 특히 소변중 나트륨 배설량 수준이 가장 높은 Q₄군의 경우 하위군들보다 수축기 혈압, 나트륨 섭취량 및 소변중 나트륨 배설량, 식사중 나트륨 밀도, 나트륨의 충분섭취량 비율, 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율, 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율이 유의하게 높았다.

소변중 나트륨 배설량 수준에 따라 유의한 차이를 보인 수축기 혈압과 나트륨 섭취량의 변화를 자세히 살펴보면 소변중 나트륨 배설량 수준이 가장 낮은 Q₁군을 제외하고, 소변중 나트륨 배설량 수준이 Q₂군에서 Q₄군으로 증가할수록 평균 수축기 혈압이 유의하게 증가하였다. Q₂군의 경우 소변중 나트륨 배설량은 평균 2821.1 mg, 나트륨 섭취량은 평균 3389.5 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 평균 223.0%, 수축기 혈압은 115.8 mmHg였다. 조사대상자들의 평균 나트륨 배설량은 3457.0 mg로 Q₃군에 해당되었는데, 소변중 나트륨 배설량 수준이 3101.6 mg 이상인 Q₃군, 4252.7 mg 이상인 Q₄군의 경우 수축기 혈압이 Q₁군 (116.4 mmHg), Q₂군 (115.8 mmHg)보다 유의하게 증가했으며, 이때 각각 평균 수축기 혈압은 평균 120 mmHg 이상이였다. Q₃군의 경우 소변중 나트륨 배설량은 평균 3621.3 mg, 나트륨 섭취량은 평균 4060.0 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 평균 276.7%, 수축기 혈압은 120.7 mmHg였다. Q₄군의 경우 소변중 나트륨 배설량은 평균 5456.4 mg, 나트륨 섭취량은 평균 5528.2 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 평균 375.9%, 수축기 혈압은 125.9 mmHg였다. 이상의 결과를 종합해 보면 평균 수축기 혈압은 Q₂군이 유의하게 가장 낮았으며, Q₄군이 유의하게 가장 높았다. Q₂군과 Q₄군의 평균 나트륨 배설량은 각각 2821.1 mg, 5456.4 mg로 2635.3 mg의 유의한 차이를 보였으며, 이때 평균 수축기 혈압은 각각 115.8 mmHg, 125.9 mmHg로 10.1 mmHg의 유의한 차이를 보였다.

소변중 칼륨 배설량의 경우 수준에 따라 연령 ($p < 0.05$), 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$) 및 소변중 나트륨 배설량 ($p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.01$), 나트륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.001$), 칼륨 섭취량 ($p < 0.05$), 식사중 칼륨

밀도 ($p < 0.01$), 칼륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.05$), 소변중 칼륨 배설량 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다.

특히 소변중 칼륨 배설량 수준이 가장 높은 Q₄군의 경우 하위군들보다 연령, 나트륨 섭취량 및 소변중 나트륨 배설량, 식사중 나트륨 밀도, 나트륨의 충분섭취량 비율, 칼륨 섭취량, 식사중 칼륨 밀도, 칼륨의 충분섭취량 비율, 소변중 칼륨 배설량이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이때 소변중 칼륨 배설량은 평균 2612.2 mg, 나트륨 섭취량은 평균 4911.2 mg, 칼륨 섭취량은 평균 3691.5 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 평균 339.1%, 칼륨 충분섭취량 비율은 평균 105.5%인 것으로 나타났다.

고 찰

조사대상자들의 신체적 특성을 살펴보면 신장과 체중의 경우 한국인 영양섭취기준 설정을 위한 연령군 (The Korean Nutrition Society 2010)을 기준하여 본 조사대상자들의 평균 연령에 해당하는 30~49세군의 한국인 체위 표준치와 비교할 때 조사대상자 남, 녀 모두 한국인 체위 표준치보다 높은 수준이었다.

우리나라의 고혈압 기준에 의하면 성인의 정상혈압은 수축기 혈압 120 mmHg 미만, 확장기 혈압 80 mmHg 미만이다 (Korean Hypertension Treatment Guidelines 2004). 우리나라 고혈압 기준에 의하면 본 조사대상자들의 여자 평균 수축기, 확장기 혈압은 정상혈압 범위에 속하였으나, 남자의 경우 평균 수축기 혈압은 정상혈압 범위보다 높은 것으로 나타났다. 2009년 국민건강영양결과치 (Ministry of Health & Welfare 2010)를 살펴보면 여자의 경우 본 조사대상자들의 여자 평균 연령에 해당하는 30~39세군의 평균 수축기, 확장기 혈압은 정상혈압 범위에 속하였으나, 남자의 경우 본 조사대상자들의 남자 평균 연령에 해당하는 40~49세군의 평균 수축기, 확장기 혈압은 각각 정상혈압 범위보다 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 비슷한 결과를 보였다.

조사대상자들의 1일 평균 나트륨 섭취량은 남자 4136.7 mg, 여자 3708.9 mg으로 각각 충분섭취량의 283.4%, 250.5%였다. 조사대상자들의 나트륨 섭취량을 2009년 국민건강영양결과치 (Ministry of Health & Welfare 2010)와 비교해 보면 본 조사대상자들의 남자 평균 연령에 해당하는 40~49세군 6373.4 mg (충분섭취량의 424.9%), 여자 평균 연령에 해당하는 30~39세군 4328.3 mg (충분섭취량의 288.6%)보다 낮은 것으로 나타났으나, 본 조사대상자들

을 비롯한 우리나라 성인 남, 녀 모두 나트륨의 과다섭취가 심함을 알 수 있겠다. 조사대상자들의 1일 평균 식사중 나트륨 밀도는 남자 2084.0 mg, 여자 1988.5 mg였다. 조사대상자들의 식사중 나트륨 밀도는 2009년 국민건강영양결과치(Ministry of Health & Welfare 2010)에서 본 조사대상자들의 남자 평균 연령에 해당하는 40~49세군 2699.1 mg, 여자 평균 연령에 해당하는 30~39세군 2574.4 mg보다도 낮았다. 40~60대 성인 남, 녀를 대상으로한 Choi 등(2005)의 연구에서 식사중 나트륨 밀도는 1일 평균 2467.7 mg였으며, 남자 2547.5 mg, 여자 2409.8 mg으로 본 조사대상자들의 식사중 나트륨 밀도보다 높은 편이었다.

조사대상자들의 1일 평균 칼륨 섭취량은 남자 3127.3 mg, 여자 3062.8 mg으로 각각 충분섭취량의 89.4%, 87.5%로 남, 녀 모두 칼륨 섭취량이 부족하였다. 조사대상자들의 칼륨 섭취량을 2009년 국민건강영양결과치(Ministry of Health & Welfare 2010)와 비교해 보면 본 조사대상자들의 남자 평균 연령에 해당하는 40~49세군 3572.56 mg보다는 낮았으나, 여자 평균 연령에 해당하는 30~39세군 2725.9 mg보다는 높은 수준이었다. 본 조사대상자들의 1일 평균 식사중 칼륨 밀도는 남자 1511.8 mg, 여자 1524.2 mg였다. 조사대상자들의 식사중 칼륨 밀도는 2009년 국민건강영양결과치(Ministry of Health & Welfare 2010)에서 본 조사대상자들의 남자 평균 연령에 해당하는 40~49세군 1512.9 mg, 여자 평균 연령에 해당하는 30~39세군 1621.3 mg보다도 낮았다.

조사대상자들의 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량의 평균 비율은 남자 2.4, 여자 2.5였다. 조사대상자들의 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율은 2009년 국민건강영양결과치(Ministry of Health & Welfare 2010)에서 본 조사대상자들의 남자 평균 연령에 해당하는 40~49세군 3.0, 여자 평균 연령에 해당하는 30~39세군 2.7보다 낮았다.

조사대상자들의 24시간 평균 소변중 나트륨 배설량은 남자 3650.6 mg, 여자 3276.4 mg으로 성별로 유의한 차이가 없었다. 조사대상자들의 24시간 소변중 나트륨 배설량은 Nam & Lee(1985)의 임신부 결과치(3390.2 mg), Kim과 Paik(1987)의 20대 성인 여성 결과치(3171.7 mg), Sung 등(1993)의 농촌 성인 남, 녀 결과치(3900.8 mg), Park(1998)의 30~65세 성인 여성 결과치(3827.2 mg), Park 등(2007)의 20대 성인 여성 결과치(3210 mg)와 비슷한 수준이었으며, Yoon 등(1990)의 성인 남자 결과치(5354.4 mg), Kim 등(1994)의 34~65세 도시 주부 결과치(6187 mg), Son 등(2007)의 20~59세 성인 남, 녀

결과치(5231.6 mg, 4310.3 mg), Kim 등(2009)의 성인 남, 녀 평균 결과치(4141.5 mg), Shin 등(2010)의 30~49세 여성 결과치(4675.3 mg)보다는 낮은 수준이었다.

조사대상자들의 24시간 소변중 나트륨 배설량은 남자 섭취량의 평균 87.3%, 여자 섭취량의 평균 87.5%로 성별로 유의한 차이가 없었다. 24시간 소변중 나트륨 배설량은 Kim과 Paik(1987)의 연구에서는 섭취량의 82.5%배설되었으며, Sung 등(1993)의 연구에서는 섭취량의 84.8%배설되었으며, Pietinen(1982)의 연구에서는 섭취량의 85~95%배설되었으며, 27~84세 일본여성을 대상으로한 Kimira 등(2004)의 연구에서는 섭취량의 81.5%배설되는 것으로 보고되었다.

조사대상자들의 24시간 평균 소변중 칼륨 배설량은 남자 1686.0 mg, 여자 1675.3 mg으로 성별로 유의한 차이가 없었다. 조사대상자들의 24시간 소변중 칼륨 배설량은 Yoon 등(1991)의 성인 남자 결과치(1790.1 mg), Park(1998)의 30~65세 성인 여성 결과치(2367.3 mg), Son 등(2007)의 20~59세 성인 남, 녀 결과치(2154.9 mg, 2091.9 mg)보다 남, 녀 모두 낮은 수준이었으나 Sung 등(1993)의 농촌 성인 남, 녀 결과치(1535.4 mg), Nam & Lee(1985)의 임신부 결과치(1268.5 mg), Kim 등(1994)의 34~65세 도시 주부 결과치(1353.3 mg), Park 등(2007)의 20대 성인 여성 결과치(1081.8 mg)보다는 높은 수준이었다.

조사대상자들의 24시간 소변중 칼륨 배설량은 남자 섭취량의 평균 58.0%, 여자 섭취량의 평균 63.2%로 성별로 유의한 차이가 없었다. Yoon 등(1991)의 성인 남자의 24시간 소변중 칼륨 배설량은 섭취량의 83.1%, Sung 등(1993)의 연구에서는 섭취량의 79.4%배설되어 본 연구결과치보다 높은 수준이었다. 27~84세 일본여성을 대상으로한 Kimira 등(2004)의 연구에서는 섭취량의 62.7%배설되는 것으로 보고되어 본 여자대상자 수준과 비슷하였다.

소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량의 평균 비율은 남자 3.9, 여자 3.6으로 성별로 유의한 차이가 없었다. 조사대상자들의 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율은 Park(1998)의 30~65세 성인 여성 결과치(3.1)와 비슷한 수준이었으나, Yoon 등(1991)의 성인 남자 결과치(5.2), Sung 등(1993)의 농촌 성인 남, 녀 결과치(4.3), Nam과 Lee(1985)의 임신부 결과치(4.9), Kim 등(1994)의 34~65세 도시 주부 결과치(5.0), Park 등(2007)의 20대 성인 여성 결과치(6.6)보다는 낮은 수준이었다. 55세 이상 여성 채식 중국인을 대상으로한 Kwok 등(2003)의 연구에서는 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배

설량 비율이 3.4로 본 여자대상자 수준과 비슷하였다.

조사대상자들의 나트륨과 칼륨의 섭취 및 소변중 배설상태를 성별로 비교해 본 결과 나트륨과 칼륨의 섭취량 및 소변중 나트륨과 칼륨 배설량도 성별로 유의한 차이가 없었다. 20~59세 성인 남, 녀를 대상으로한 Son 등(2007)의 연구에서는 24시간 소변중 칼륨 배설량은 남, 녀군(2154.9 mg, 2091.9 mg) 간에 유의한 차이가 없었으나, 나트륨 배설량은 남, 녀군(5231.6 mg, 4310.3 mg) 간에 유의한 차이를 보였다.

조사대상자들의 소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨의 섭취량 및 소변분석치 간의 관련성을 살펴본 결과 남, 녀 모두 소변중 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량, 식사중 나트륨 밀도, 칼륨 섭취량에 대한 나트륨의 섭취량 비율과 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율, 소변중 칼륨 배설량과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 이는 소변중 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량 및 소변중 칼륨 배설량과 유의한 양의 상관관계를 보였음을 알 수 있겠다. 성인 남자를 대상으로한 Yoon 등(1991)의 연구에서도 소변중 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량 및 소변중 칼륨 배설량과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 20대 성인 여성을 대상으로한 Kim & Paik(1987)의 연구에서도 소변중 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 27~84세 일본여성을 대상으로한 Kimira 등(2004)의 연구에서도 소변중 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량 및 소변중 칼륨 배설량과 각각 유의한 양의 상관관계를 보여 본 연구결과와 일치하였다.

조사대상자들의 소변중 칼륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량 및 소변중 나트륨 배설량, 식사중 칼륨 밀도와 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다. 성인 남자를 대상으로한 Yoon 등(1991)의 연구에서는 소변중 칼륨 배설량은 단백질 및 칼륨 섭취량 그리고 소변중 나트륨 배설량과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다.

본 연구에서 소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 연령 간의 관계는 성별 간에 차이를 보였다. 남자의 경우 소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 연령 간에 유의한 상관관계가 없었으나, 여자의 경우 유의한 양의 상관관계를 보였다. 국내에서 소변중 칼륨 배설량과 연령 간의 관계를 살펴본 연구가 부족하여 비교가 힘들다 소변중 나트륨 배설량의 경우 34~65세주부를 대상으로한 Kim 등(1994)의 연구 및 20세 이상 성인 여성을 대상으로한 Shin 등(2010)의 연구에서도 연령과 유의한 양의 상관관계를 보여 본 연구결과와 일치하였다. 이러한 연구결과들로 볼 때 여성의 경우 연령이 증가할수록 소변중 나트륨 배설량이 증가하는 경향을 보이므로 이에 대한 추후 연구

가 필요하다고 생각된다.

조사대상자들의 소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 혈압 간의 관계를 살펴본 결과 소변중 칼륨 배설량과 혈압 간에는 남, 녀 모두 유의한 상관관계가 없었다. 17~28세 남, 녀 대학생 을 대상으로한 Park & Lee(1985)의 연구, 농촌 26~59세 성인 남, 녀를 대상으로한 Sung 등(1993)의 연구, 성인 남자를 대상으로한 Yoon 등(1991)의 연구에서도 소변중 칼륨 배설량과 혈압 간에 유의한 상관관계를 보이지 않아 본 연구결과와 일치하였다.

본 연구에서 소변중 나트륨 배설량과 혈압 간의 관계는 성별 간에 차이를 보였다. 여자의 경우 소변중 나트륨 배설량은 수축기, 확장기 혈압과 유의한 양의 상관관계를 보였는데, 34~65세주부를 대상으로한 Kim 등(1994)의 연구에서도 소변중 나트륨 배설량은 수축기, 확장기 혈압과 유의한 양의 상관관계를 보여 본 연구결과와 일치하였다. 본 연구결과에서 남자의 경우 소변중 나트륨 배설량은 수축기, 확장기 혈압과 유의한 상관관계를 보이지 않았는데, 성인 남자를 대상으로한 Yoon 등(1991)의 연구에서도 소변중 나트륨 배설량과 수축기, 확장기 혈압 간에 유의한 상관관계를 보이지 않아 본 연구결과와 일치하였다. 18~60세 중국인 남, 녀를 대상으로 나트륨 섭취량에 대한 혈압 반응의 성별 차이를 연구한 He 등(2009)의 GenSalt연구에 의하면 여성이 남성보다 나트륨 섭취량에 대한 혈압 반응이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 연구결과들로 볼 때 소변중 나트륨 배설량과 혈압 간의 관계는 성별 간에 차이를 보이므로 이에 대한 추후 연구가 필요하다고 생각된다.

조사대상자들의 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 수준과 혈압 간의 관계를 살펴보기 위해 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 수준을 4분위군(Q_1-Q_4)으로 나눈 결과 소변중 칼륨 배설량 수준과 혈압 간에는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 소변중 나트륨 배설량 수준과 수축기 혈압 간에는 유의한 차이를 보였다. 소변중 나트륨 배설량 수준이 3101.6 mg이상인 Q_3 군, 4252.7 mg 이상인 Q_4 군의 경우 수축기 혈압이 Q_1 군(116.4 mmHg), Q_2 군(115.8 mmHg)보다 유의하게 증가했는데, 각각 평균 수축기 혈압은 120 mmHg 이상이였다. 본 조사대상자들의 평균 나트륨 배설량인 3457.0 mg은 소변중 나트륨 배설량 수준으로 볼 때 Q_3 군에 해당되었는데, Q_3 군의 평균 소변중 나트륨 배설량은 3621.3 mg, 나트륨 섭취량은 4060.0 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 276.7%였다. Q_4 군의 경우 평균 소변중 나트륨 배설량은 5456.4 mg, 나트륨 섭취량은 5528.2 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 375.9%였다. 2009년 국민건강영양결과치에서 본 조사대상자들의 평균 연령에 해당되는 40~49세군의 평균 나트륨

섭취량은 5478.3 mg, 나트륨 충분섭취량 비율은 365.2%로 나타나 평균 나트륨 섭취량으로 볼 때 본 조사대상자들의 Q₁군 수준과 비슷함을 알 수 있겠다. 본 연구결과와 2009년 국민건강영양결과치로 미루어 볼 때 나트륨 섭취수준을 현재 Q₃군, Q₄군 수준에서 Q₂군 수준으로 점차적으로 낮추도록 교육시킬 필요가 있으며, 이는 장기적인 측면에서 고혈압 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

본 연구에서 소변중 나트륨 배설량 수준이 가장 낮은 Q₁군을 제외하고, 소변중 나트륨 배설량 수준이 Q₂군에서 Q₄군으로 증가할수록 평균 수축기 혈압이 유의하게 증가하였으며, Q₂군과 Q₄군의 평균 나트륨 배설량은 각각 2821.1 mg, 5456.4 mg로 2635.3 mg의 유의한 차이를 보였으며, 이때 평균 수축기 혈압은 각각 115.8 mmHg, 125.9 mmHg로 10.1 mmHg의 유의한 차이를 보였다. 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압 간의 관계를 살펴본 국내 연구가 부족하여 국외 연구를 살펴보면 대표적인 대규모 역학 연구인 INTERSALT연구(Elliott 등 1996)에서 32개국 40~59세 성인 남, 녀 5,030명 대상으로 한 분석에서 소변중 나트륨 배설량 100 mmole(2300 mg) 증가시 수축기, 확장기 혈압이 각각 7 mmHg, 4 mmHg 정도 증가한다고 보고하여 본 연구의 소변중 나트륨 배설량 증가(2635.3 mg)시 수축기 혈압 증가(10.1 mmHg)결과보다는 약간 낮은 증가를 보였다. 대만의 35세 이상 고혈압이 없는 성인 남, 녀를 대상으로 전향적 코호트 연구를 실시한 Chien 등(2008)의 연구에서는 소변중 나트륨 배설량 수준을 4분위로 나눈 결과 가장 높은 Q₄군(평균 5704 mg)의 경우 하위군들보다 수축기 혈압, 확장기 혈압, 소변중 나트륨 배설량이 유의하게 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다. Q₁군-Q₄군의 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압 수준을 살펴보면 Q₁군을 제외하고, 소변중 나트륨 배설량 수준이 Q₂군에서 Q₄군으로 증가할수록 평균 수축기 혈압이 유의하게 증가하여 본 연구결과와 일치하였다. Q₂군-Q₄군의 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압 수준을 본 연구결과와 비교하면 Q₂군과 Q₄군의 평균 나트륨 배설량은 각각 2369 mg, 5704 mg로 3335 mg의 유의한 차이를 보였으며, 이때 평균 수축기 혈압은 각각 114.5 mmHg, 117.0 mmHg로 2.5 mmHg의 유의한 차이를 보여 소변중 나트륨 배설량 증가(3335 mg)에 따른 수축기 혈압 증가(2.5 mmHg) 수준이 본 연구보다 낮았다. 또한 Q₁군-Q₄군 모두 평균 수축기, 확장기 혈압이 각각 120 mmHg, 80 mmHg보다 낮은 것으로 나타나 본 연구결과와 차이를 보였다. 특히 Q₄군의 경우 평균 소변중 나트륨 배설량 수준(5704 mg)이 본 연구 대상자들의 평균 소변중 나트륨 배설량 수준(5456.4 mg)

보다 높았으나 평균 수축기, 확장기 혈압(117.0 mmHg, 74.0 mmHg) 수준은 본 연구대상자들의 평균 수축기, 확장기 혈압(125.9 mmHg, 78.6 mmHg)보다 낮은 것으로 나타났다. 나트륨 섭취량 변화에 대한 각 개인의 혈압 반응은 이질적이므로 나트륨 섭취로 인해 모든 사람에게서 혈압이 증가하는 것은 아니다. 나트륨 섭취와 혈압의 상관성에 영향을 주는 개인차 즉, 나트륨 민감성 유전자연구가 다양한 나트륨 섭취와 혈압관계에 대한 인종간 해석에 중요한 자료가 될 수 있다. 우리나라의 경우 최근 국내에서 시도된 최초의 나트륨 관련 인체대사연구(Rhee 등 2011)에서 대상자의 27.7%가 소금 민감성(salt sensitivity)을 지닌 것으로 나타났다.

그런데 Chien 등(2008)의 연구에서 소변중 나트륨 배설량과 고혈압발병 위험간의 관계를 7.9년 관찰한 결과 소변중 나트륨 배설량이 가장 낮은 Q₁군(평균 1380 mg)에서도 고혈압발병 위험이 증가하였으며, 소변중 나트륨 배설량이 가장 높은 Q₄군(평균 5704 mg)에서는 고혈압발병 위험이 더욱 증가하는 J형태의 관계를 나타냈다. Cohen & Alderman(2007)의 연구에서도 나트륨 섭취량과 사망률 간에 J형태를 보여 평균 나트륨 섭취량이 2 g 미만 또는 4 g 초과일때 사망률이 증가한다고 보고하여 Chien 등(2008)의 연구결과와 비슷하였다. Alderman 등(1995)의 연구에서는 치료된 남자 고혈압환자의 초기 24시간 소변중 나트륨 배설량이 가장 낮은 Q₁군(평균 1495 mg)에서 3.8년동안 심근경색이 4배 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 소변중 나트륨 배설량 수준으로 볼 때 평균 나트륨 섭취량이 2 g 이하에 해당되는 Q₁군(평균 1856.62 mg) 수축기 혈압(116.4 mmHg)이 Q₂군 수축기 혈압(115.8 mmHg)보다 유의적인 차이는 없으나 높았고, 4g초과에 해당되는 Q₄군(평균 5456.4 mg)의 경우 수축기 혈압(125.9 mmHg)이 하위군들보다 유의하게 가장 높았다.

이상의 본 연구를 비롯한 일련의 연구결과들로 볼 때 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압 수준은 약간의 차이를 보이나 소변중 나트륨 배설량 수준이 Q₁군이나 Q₄군의 경우 혈압이 증가하는 경향을 보임을 알 수 있겠다. 특히 소변중 나트륨 배설량 수준이 Q₄군 전후수준인 4g정도로 높아질수록 혈압이 더욱 증가하는 경향을 보였음을 알 수 있으므로 적절한 나트륨 섭취량 감소가 필요함을 알 수 있겠다. 적절한 나트륨 섭취량 감소정도에 대한 연구들을 살펴보면 앞서 살펴본 대로 Q₁군 수준 중 1일 10-20 mmole 정도의 심한 나트륨 제한식의 경우 심혈관질환 위험증가와 연관있다는 연구(Kumanyika & Cutler 1997)와 15%대상자 중 5 mmHg 이상의 평균 동맥압 증가를 보고한 연구(Ruppert

등 1993)가 있으나 심한 나트륨 제한식이시 위험에 대한 결론은 나지않은 상태이다. 일반적으로 적절한 나트륨 섭취량 감소는 1일 100 mmole (2300 mg) 정도로 권장되고 있는데 (Kaplan 2000; Dickinson & Havas 2007), Chien 등 (2008)의 연구에서도 Q_2 군 (평균 2369 mg) 수준에서 고혈압 발병위험이 가장 낮은 것으로 나타나 가장 적당한 1일 나트륨 섭취량으로 DASH-salt연구 (Sacks 등 2001) 결과와 일치하는 2300 mg (100 mmol)을 제안하였다. 본 연구에서도 Q_2 군의 수축기 혈압 (115.8 mmHg)이 유의하게 가장 낮았지만 나트륨 배설량 수준은 평균 2821.1 mg으로 나타나 Chien 등 (2008)의 Q_2 군 평균 나트륨 배설량 수준보다 약간 높았다. 따라서 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압 수준은 연구 간에 약간의 차이를 보이므로 이에 대한 후속연구와 국가간 연구자료 비교가 앞으로 많이 이루어져야 할 것으로 생각된다. 특히 우리나라의 경우 건강한 성인의 1일 나트륨의 목표섭취량을 WHO/FAO에서 식이관련 만성 질환의 예방을 위해 설정한 나트륨 섭취 목표량인 2000 mg 이하로 제안하고 있으나, 한국인을 대상으로 나트륨 섭취량 수준을 나타내는 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압과의 관련자료와 나트륨 민감성에 대한 자료가 거의 없는 실정므로 앞으로 관련 연구가 많이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 부산지역 남, 녀 성인들을 대상으로 나트륨과 칼륨의 섭취량 및 24시간 소변중 배설상태를 파악하고 소변중 나트륨, 칼륨 배설량 수준과 혈압, 신체계측치, 주요 영양소 및 나트륨, 칼륨 섭취량 간의 관계를 평가하여 성인들의 고혈압을 비롯한 만성질환 예방을 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 평균 연령은 40.0세로 남자 42.0세, 여자 38.2세였으며, 평균 BMI는 23.2로 남자 23.7, 여자는 22.7였다. 평균 수축기 혈압은 119.7 mmHg, 남자 124.9 mmHg, 여자 114.9 mmHg였으며, 평균 확장기 혈압은 75.1 mmHg, 남자 78.6 mmHg, 여자 71.8 mmHg로 나타났으며, 평균 수축기 혈압과 확장기 혈압 모두 남자가 여자보다 유의하게 높았다 ($p < 0.001$, $p < 0.01$).

2) 1일 평균 나트륨 섭취량은 3915.4 mg으로 충분섭취량의 266.4%였으며, 남자 4136.7 mg, 여자 3708.9 mg으로 각각 충분섭취량의 283.4%, 250.5%였다. 1일 평균 칼륨 섭취량은 3093.9 mg으로 충분섭취량의 88.4%였으며, 남자 3127.3 mg, 여자 3062.8 mg으로 각각 충분섭취량의 89.4%, 87.5%였다. 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취

량의 평균 비율은 2.4였으며, 남자 2.4, 여자 2.5였다.

3) 1일 평균 나트륨 배설량은 3457.0 mg이었으며, 남자 3650.6 mg, 여자 3276.4 mg였다. 1일 평균 칼륨 배설량은 1680.4 mg이었으며, 남자 1686.0 mg, 여자 1675.3 mg였다. 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량의 평균 비율은 3.7였으며, 남자 3.9, 여자 3.6이었다.

4) 나트륨과 칼륨의 섭취량 및 소변중 배설량은 성별로 유의한 차이가 없었다.

5) 소변중 나트륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.001$, 0.001), 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율 ($p < 0.001$, $p < 0.01$), 소변중 creatinine 배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.05$, $p < 0.01$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령 ($p < 0.05$), BMI ($p < 0.05$), 수축기 혈압 ($p < 0.05$), 확장기 혈압 ($p < 0.05$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

6) 소변중 칼륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$) 및 소변중 나트륨 배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$), 식사중 칼륨 밀도 ($p < 0.05$, 0.05), 소변중 creatinine 배설량 ($p < 0.001$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.05$, $p < 0.001$)과 각각 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 남자의 경우 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.001$)와도 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 연령 ($p < 0.01$), 단백질 섭취량 ($p < 0.05$), 칼륨 섭취량 ($p < 0.05$)과도 유의한 양의 상관관계를 보였다.

7) 소변중 나트륨 배설량 수준을 4분위군 (Q_1-Q_4)으로 나눈 결과 수준에 따라 수축기 혈압 ($p < 0.05$), 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$) 및 소변중 나트륨 배설량 ($p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.001$), 나트륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.001$), 칼륨 섭취량에 대한 나트륨 섭취량 비율 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다.

8) 소변중 칼륨 배설량 수준을 4분위군 (Q_1-Q_4)으로 나눈 결과 수준에 따라 연령 ($p < 0.05$), 나트륨 섭취량 ($p < 0.001$) 및 소변중 나트륨 배설량 ($p < 0.001$), 식사중 나트륨 밀도 ($p < 0.01$), 나트륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.001$), 칼륨 섭취량 ($p < 0.05$), 식사중 칼륨 밀도 ($p < 0.01$), 칼륨의 충분섭취량 비율 ($p < 0.05$), 소변중 칼륨 배설량 ($p < 0.001$), 소변중 칼륨 배설량에 대한 나트륨 배설량 비율 ($p < 0.001$)이 유의한 차이를 보였다.

9) 소변중 나트륨 배설량 수준에 따른 수축기 혈압변화를 살펴보면 평균 수축기 혈압은 Q₂군이 유의하게 가장 낮았으며, Q₄군이 유의하게 가장 높았다. 소변중 나트륨 배설량 수준이 가장 낮은 Q₁군을 제외하고, 소변중 나트륨 배설량 수준이 Q₂군에서 Q₄군으로 증가할수록 평균 수축기 혈압이 10.1 mmHg의 유의한 차이를 보이며 증가하였다. Q₂ (2461.2 mg 이상 3101.6 mg 미만), Q₃ (3101.6 mg 이상 4252.7 mg 미만), Q₄ (4252.7 mg 이상)의 평균 나트륨 배설량은 각각 2821.1 mg, 3621.3 mg, 5456.4 mg였으며, 이때 평균 수축기 혈압은 각각 115.8 mmHg, 120.7 mmHg, 125.9 mmHg였다.

이상의 결과에서 남, 녀 모두 나트륨은 과다섭취가 심하였고, 칼륨은 섭취가 부족하였다. 소변중 나트륨, 칼륨 배설량은 여자의 경우 연령과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 소변중 나트륨, 칼륨 배설량은 남, 녀 모두 나트륨 섭취량과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 소변중 칼륨 배설량과 혈압 간에는 남, 녀 모두 유의한 상관관계가 없었으며, 소변중 나트륨 배설량과 혈압 간의 관계는 여자의 경우만 수축기, 확장기 혈압과 유의한 양의 상관관계를 보인 것으로 나타나 이에 대한 추후 연구가 필요하다고 생각된다. 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압 간의 관계에서 나트륨 배설량 수준이 평균 3621.3 mg인 Q₃군의 경우 평균 수축기 혈압이 120 mmHg 이상으로 나타나 혈압을 낮추기위해 나트륨 섭취수준을 낮추도록 교육할 필요가 있으며, 이는 장기적인 측면에서 고혈압 예방에 도움이 될 것으로 사료된다. 본 연구가 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 짧은 기간에 횡단연구로 실시되어 연구결과를 일반화하기는 제한이 있으나 일상생활속에서 성인 남, 녀의 소변중 나트륨 및 칼륨의 배설상태에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠으며, 소변중 나트륨 및 칼륨의 배설에 관련된 인자와 소변중 나트륨 배설량 수준과 혈압간의 관계에 대한 결과는 성인들의 고혈압 예방을 위한 영양교육에 구체적인 도움이 될 수 있으리라 생각된다. 또한 나트륨 및 칼륨 섭취량 수준과 혈압 수준과 관련된 한국인 자료가 거의 없는 실정이므로 한국인을 대상으로 일상생활속에서 나트륨, 칼륨의 식이섭취량 및 소변중 배설량 수준과 혈압과의 관계를 파악하는 연구가 앞으로 많이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Alderman MH, Madhavan S, Cohen H, Sealey JE, Laragh JH (1995): Low urinary sodium is associated with greater risk of myocardial infarction among treated hypertensive men. *Hypertension* 25: 1144-1152
- Caggiula AW, Wing RR, Nowalk MP, Lee S, Langford H (1985): The measurement of sodium and potassium intake. *Am J Clin Nutr* 42: 391-398
- Chien KI, Hsu HC, Chen PC, Su TC, Chang WT, Chen MF, Lee YT (2008): Urinary sodium and potassium excretion and risk of hypertension in Chinese: report from a community-based cohort study in Taiwan. *J Hypertens* 26(9): 1750-1756
- Chobanian AV, Hill M (2000): National heart, lung, and blood institute workshop on sodium and blood pressure: a critical review of current scientific evidence. *Hypertension* 35(4): 853-863
- 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
- Cirillo M, Laurenzi M, Panarelli W, Stamler J (1994): Urinary sodium to potassium ratio and urinary stone disease. The Gubbio Population Study Research Group. *Kidney Int* 46(4): 1133-1139
- Cohen HW, Alderman MH (2007): Sodium, blood pressure, and cardiovascular disease. *Curr Opin Cardiol* 22(4): 306-310
- Cook NR, Obarzanek E, Cutler JA, Buring JE, Rexrode KM, Kumanyika SK, Appel LJ, Whelton PK; Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group (2009): Joint effects of sodium and potassium intake on subsequent cardiovascular disease: the Trials of Hypertension Prevention follow-up study. *Arch Intern Med* 169(1): 32-40
- Dickinson BD, Havas S (2007): Reducing the population burden of cardiovascular disease by reducing sodium intake: a report of the Council on Science and Public Health. *Arch Intern Med* 167: 1460-1468
- Elliott P, Dyer A, Stamler R (1989): The INTERSALT study: results for 24 hour sodium and potassium, by age and sex. Intersalt Cooperative Research Group. *J Hum Hypertens* 3(5): 323-330
- Elliott P, Stamler J, Nichols R, Dyer AR, Stamler R, Kesteloot H, Marmot M (1996): Intersalt revisited: further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. Intersalt Cooperative Research Group. *BMJ* 312 (7041): 1249-1253
- Elliott P, Stamler R, in consultation with other investigators of INTERSALT (1988): Manual of operations for 'INTER-SALT' an international cooperative study on the relation of sodium and potassium to blood pressure. *Control Clin Trials* 9: 1S-118S
- Fregly MJ (1981): Sodium and potassium. *Ann Rev Nutr* 1: 69-93
- Gillum RF, Prineas RJ, Elmer PJ (1984): Assessing sodium and potassium intake in essential hypertension. *Am Heart J* 107: 549-555
- Hawk PB, Oser BL, Summerson WH (1954): Practical physiology chemistry. 13th ed. Blackiston Co Inc, Toronto, p.899
- He J, Gu D, Chen J, Jaquish CE, Rao DC, Hixson JE, Chen JC, Duan X, Huang JF, Chen CS, Kelly TN, Bazzano LA, Whelton PK; GenSalt Collaborative Research Group (2009): Gender difference in blood pressure responses to dietary sodium intervention in the GenSalt study. *J Hypertens* 27(1): 48-54
- Hirvonen T, Pietinen P, Virtanen M, Albanes D, Virtamo J (1999): Nutrient intake and use of beverages and the risk of kidney stones among male smokers. *Am J Epidemiol* 150: 187-194
- Huggins CE, O'Reilly S, Brinkman M, Hodge A, Giles GG, English

- DR, Nowson CA (2011): Relationship of urinary sodium and sodium-to-potassium ratio to blood pressure in older adults in Australia. *Med J Aust* 195(3): 128-132
- Intersalt Cooperative Research Group (1988): Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ* 297: 319-328
- Jackson EK, Herzer WA (1993): Angiotensin II/prostaglandin I₂ interactions in spontaneously hypertensive rats. *Hypertension* 22(5): 668-698
- Kaplan NM (2000): The dietary guideline for sodium: should we shake it up? *Am J Clin Nutr* 71: 1020-1026
- Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, Sasaki H (1993): A simple method for estimating 24 H urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adults. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 20: 7-14
- Khaw KT, Bingham S, Welch A, Luben R, O'Brien E, Wareham N, Day N (2004): Blood pressure and urinary sodium in men and women: the Norfolk Cohort of the European Prospective Investigation into Cancer (EPIC-Norfolk). *Am J Clin Nutr* 80(5): 1397-1403
- Kim YS, Paik HY (1987): Measurement of Na intake in Korean adult females. *Korean J Nutr* 20(5): 341-349
- 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 IS, Seo ES, Jeon SY (1994): A study on contents of salt in stored foods which homemakers prepared and their urine in Chon-buk province. *Korean J Food Nutr* 7(3): 183-191
- Kimura 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
- Korean Food Industry Association (1988): Household measures of common used food items
- Korean Hypertension Treatment Guidelines (2004)
- Kumanyika SK, Cutler JA (1997): Dietary sodium reduction: is there cause for concern? *J Am Coll Nutr* 16: 192-203
- Kwok TC, Chan TY, Woo J (2003): Relationship of urinary sodium/potassium excretion and calcium intake to blood pressure and prevalence of hypertension among older Chinese vegetarians. *Eur J Clin Nutr* 57: 299-304
- Langenfeld MRW, Schobel H, Veelken R, Weihprecht H, Schmieder RE (1998): Impact of dietary sodium intake on left ventricular diastolic filling in early essential hypertension. *Eur Heart J* 19: 951-958
- Martini LA, Cuppari L, Colugnati FAB, Sigulem DM, Szejnfeld VL, Schor N, Heilberg IP (2000): High sodium chloride intake is associated with low density in calcium in stone forming patients. *Clinical Nephrology* 54: 85-93
- 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
- Ministry of Health & Welfare (MOHW)/Korean Health Industry Development Institute (KHID) (2009): Korean National Health & Nutrition Examination Survey (KHANES) 2008
- Ministry of Health & Welfare (MOHW)/Korean Health Industry Development Institute (KHID) (2010): Korean National Health & Nutrition Examination Survey (KHANES) 2009
- Morris RC Jr, Sebastian A, Forman A, Tanaka M, Schmidlin O (1999): Normotensive salt -sensitivity: Effects of race and dietary potassium. *Hypertension* 33: 18-23
- Nam HW, Lee KY (1985): A study on the sodium and potassium intakes and their metabolism of the pregnant women in Korea. *Korean J Nutr* 18(3): 194-200
- New SA, Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, Grubb DA, Lee SJ, Reid DM (2000): Dietary influences on bone mass and bone metabolism : Further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health. *Am J Clin Nutr* 71: 142-151
- New SA, MacDonald HM, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Robins SP, Reid DM (2004): Lower estimates of net endogenous noncarbonic acid production are positively associated with indexes of bone health in premenopausal and perimenopausal women. *Am J Clin Nutr* 79: 131-138
- Park JA (1998): The interrelationship of renin activity, hormonal and habitual Ca, Na intake and blood pressure in hypertension. Ph.D thesis, Keimyung University
- Park SJ, Paik HY, Lee SY (2007): The influence of mixed NaCl-KCl salt on sodium intake and urinary excretion of sodium and potassium. *Korean J Nutr* 40(6): 500-508
- Park TS, Lee KY (1985): A study on the sodium and potassium intakes and their metabolism of university students in Korea. *Korean J Nutr* 18(3): 201-208
- Pietinen P (1982): Estimating sodium intake from food consumption data. *Ann Nutr Metab* 26: 90-99
- Rhee MY, Yang SJ, Oh SW, Park Y, Kim CI, Park HK, Park SW, Park CY (2011): Novel genetic variations associated with salt sensitivity in the Korean population. *Hypertens Res* 34(5): 606-611
- Ruppert M, Overlack A, Kolloch R, Kraft K, Gobel B, Stumpe KO (1993): Neurohormonal and metabolic effects of severe and moderate salt restriction in non-obese normotensive adults. *J Hypertens* 11(7): 743-749
- Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, Obarzanek E, Conlin PR, Miller ER 3rd, Simons-Morton DG, Karanja N, Lin PH (2001): Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 344(1): 3-10
- Sasaki S, Zhang XH, Kesteloot HK (1995): Dietary sodium, potassium, saturated fat, alcohol, and stroke mortality. *Stroke* 26: 783-789
- Sebastian A, Harris ST, Ottaway JH, Todd KM, Morris RC Jr (1994): Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium bicarbonate. *N Engl J Med* 330: 1776-1781
- 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
- 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
- Stamler J, Cirillo M (1997): Dietary salt and renal stone disease. *Lancet* 349: 506-507
- Stamler J, Rose G, Stamler R, Elliott P, Dyer A, Marmot M (1989): Intersalt study findings. Public health and medical care implications. *Hypertension* 14(5): 570-577
- Sung CJ, Choi MK, Jo JH, Lee JY (1993): Relationship among dietary intake, blood level, and urinary excretion of minerals and blood pressure in Korean rural adult men and women. *Korean J Nutr* 26(1): 89-97
- The Korean Nutrition Society (2010): Dietary Reference Intakes for Koreans. Seoul
- Tsugane S (2005): Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: epidemiologic evidence. *Cancer Sci* 96(1): 1-6
- Whelton PK, He J, Cutler JA, Brancati FL, Appel LJ, Follmann D, Klag MJ (1997): Effects of oral potassium on blood pressure. Meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *JAMA* 277(20): 1624-1632
- Yoon SS, Ostchega Y, Louis T (2010): Recent Trends in the prevalence of high blood pressure and its treatment and control, 1999-2008. *NCHS Data Brief* 48: 1-8
- Yoon YO, Kim ES, Ro HK (1990): Sodium intakes of some industrial workers. *Korean J Nutr* 23(1): 37-43
- Yoon YO, Kim ES, Ro HK (1991): Potassium intakes of some industrial workers. *Korean J Nutr* 24(4): 344-349