

한국 성인들의 24시간 소변 분석법에 근거한 고나트륨군의 혈압과 고나트륨 섭취관련 위험인자에 관한 연구

정연선¹⁾ · 임화재²⁾ · 김숙배³⁾ · 김희준¹⁾ · 손숙미^{1)†}

¹⁾가톨릭대학교 식품영양학과, ²⁾동의대학교 식품영양학과, ³⁾전북대학교 식품영양학과

Blood Pressure and Dietary Related Risk Factors Associated with High Sodium Intake Assessed with 24-hour Urine Analysis for Korean Adults

Yeon-Seon Jeong¹⁾, Hwa-Jae Lim²⁾, Sook-Bae Kim³⁾, Hee Jun Kim¹⁾, Sook Mee Son^{1)†}

¹⁾Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University, Bucheon, Korea

²⁾Department of Food Science and Nutrition, Dong-eui University, Busan, Korea

³⁾Department of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

†Corresponding author

Sook Mee Son
Department of Food Science and
Nutrition, The Catholic
University of Korea, Wonmi-gu,
Gyeonggi-do 420-743, Korea

Tel: (02) 2164-4318
Fax: (02) 2164-4310
E-mail: sonsm@catholic.ac.kr

Acknowledgments

This study was supported by the
Research Grant for Health
Promotion 2005, The Ministry of
Health and Welfare

Received: November 7, 2014
Revised: December 12, 2014
Accepted: December 12, 2014

ABSTRACT

Objectives: This study was conducted to examine blood pressure and other characteristics of a high sodium intake group assessed with 24-hr urine analysis and the dietary factors related to the risk of high sodium intake among Korean adults.

Methods: A cross-sectional study was conducted with adults aged 20-59 years. Subjects who completed 24-hr urine collection (N=205) were divided into 3 groups (tertile) according to the sodium intake estimated with 24-hour urine analysis. We compared the blood pressure, BMI and dietary related factors of the 3 groups (low, medium, high sodium intake group) with General Linear Model (GLM) and Duncan's multiple range test ($p < 0.05$). The risk factors related to high sodium intake were assessed with odds ratio ($p < 0.05$).

Results: The sodium intake (mg/day) of the 3 groups were 3359.8 ± 627.9 , 4900.3 ± 395.1 and 6770.6 ± 873.9 , respectively, corresponding to daily salt intake (g/day) 8.5, 12.4 and 17.2, respectively. High sodium group showed significantly elevated age, BMI and systolic/diastolic blood pressure. Being male gender was associated with significantly increased risk of sodium intake (OR = 1.972; 95%CI: 1.083-3.593). The other factors related to high sodium intake were higher BMI (≥ 25) (OR = 2.619; 95% CI: 1.368-5.015), current alcohol consumption (OR = 1.943; 95%CI: 1.060-3.564), and having salty soybean paste with salt percentage $> 14\%$ (OR = 3.99; 95% CI: 1.404-6.841). The dietary attitude related to increased risk of high sodium intake included 'enjoy dried fish and salted mackerel' ($p < 0.001$) and 'eat all broth of soup, stew or noodle' ($p < 0.001$).

Conclusions: Because high sodium intake was associated with higher blood pressure, nutrition education should focus on alcohol consumption, emphasis on related dietary factors such as using low salt soybean paste, improvements in the habit of eating dried fish and salted mackerel or eating all broth of soup, stew or noodle.

Korean J Community Nutr 19(6): 537~549, 2014

KEY WORDS high sodium intake, blood pressure, dietary factors

서 론

나트륨은 인간이 가장 과잉 섭취하고 있는 영양소 중의 하나로서 나트륨의 과다섭취는 고혈압과 뇌졸중 (Antonios & MacGregor 1995), 위암 (Tsugane 2005), 골다공증 (Itoh 등 1999) 등의 만성질환과 관련이 있으며 특히 나트륨 과잉섭취와 고혈압의 관계는 오래전부터 연구되어왔다.

나트륨과 고혈압과의 유의한 상관성에 관해서는 다수의 논문에서 보고되었다. 즉 나트륨을 과잉섭취하게 되면 혈액량을 증가시킬 뿐 아니라 노르에피네프린의 분비를 촉진하게 됨으로써 혈관을 수축시키게 되어 혈압을 증가시킨다 (de Wardener & MacGregor 2002). 32개국 52개 센터를 대상으로 조사한 Intersalt study에서는 성인의 수축기혈압과 이완기혈압이 나트륨의 배설량과 정의 상관관계가 있었다고 보고되었다 (Carvalho 등 1989). Zhang 등 (2013)은 미국의 2005~2010년 사이의 NHANES 데이터를 분석한 결과 나트륨 섭취량을 4분위로 나누었을 때 가장 높은 군은 가장 낮은 군에 비해 고혈압 위험도가 1.40배 높았다고 보고하였으며 이때 가장 높은 군의 평균 나트륨 섭취량은 4767 mg, 가장 낮은 군은 2540 mg이었다. Son & Huh (2006)는 고혈압군과 정상군의 대조연구에서 음식섭취빈도법에 의해 구한 나트륨 섭취량이 2400 mg 이상일 때 수축기혈압이 140 mmHg 이상으로 높아질 위험도가 교란변수 보정 후에도 1.77배, 이완기혈압이 90 mmHg 이상으로 높아질 위험도가 각각 2.39배라고 보고하였다.

우리나라의 경우 나트륨 섭취량과 혈압과의 뚜렷한 상관성을 나타낸 논문이 많지 않다. 그 이유는 3일 이하의 24시간 회상법을 실시했거나, 음식섭취빈도법에 의해 구한 나트륨 섭취량으로는 평소의 나트륨 섭취량을 알기가 어려우며, 고혈압에 대해 유전적으로 저항성을 가지고 있는 사람들의 숫자가 소금에 대한 민감성으로 인해 고혈압에 걸리기 쉬운 사람들의 숫자보다 더 많기 때문이다 (Tobian, 1983). 실제로 우리나라에서의 인체대사 연구에서 (Rhee 등 2011) 우리 국민의 28%가 소금민감성을 지닌 것으로 밝혀졌다.

한국인은 전통적으로 김치, 장류, 생선, 젓갈류로부터 많은 나트륨을 섭취해왔으며 1998-2010년 사이에 하루 평균 4500mg 이상을 섭취한 것으로 나타났고 (MOHW/KCDC 2011) 이는 한국인의 나트륨 목표섭취량으로 제시된 2000 mg (KNS 2005)의 2배에 해당되는 양이다. 보건복지부와 식품의약품안전처는 국민의 나트륨섭취를 줄이기 위해 가공식품의 나트륨 함량을 낮추고 교육 및 정보제공을 통한 대국민 홍보를 펼치고 있다. 그동안 국민들의 나트륨 섭취량은

2008년 4727.9 mg, 2010년 5059.5 mg으로 증가했다가 2012년에는 4583.1 mg으로 약간 감소하였으나 여전히 나트륨 충분섭취량의 3배이상 섭취하고 있으며 WHO의 나트륨 목표섭취량인 2000 mg 이상 섭취자 비율 (만 9세이상) 이 86.5%였다 (MOHW/KCDC 2013).

고나트륨식의 기준은 연구마다 다르다. Golledge 등 (2014)은 식탁에서 항상 소금을 식품에 쳐서 더하는 사람을 고염섭취자로 간주하였으며 Lee 등 (2002)은 나트륨섭취수준이 혈압에 미치는 영향을 살펴본 연구에서 식이조사에 의한 통상 나트륨섭취량인 240~277 mEq보다 높은 290.48 mEq (나트륨으로 6681.0 mg, 식염으로 17 g)을 고나트륨식으로 대상자들에게 공급했다고 보고하였다. Zhao 등 (2014)은 고염섭취와 관상동맥경화증과의 관계를 본 연구에서 미국, 캐나다의 상한섭취량인 하루 6 g 이상의 식염을 섭취하는 경우를 고염식이군으로 분류하여 분석한 결과 고혈압 위험도가 1.57배 유의하게 증가했고 관상동맥성질환은 1.97배 증가했다고 보고하였다. Sun 등 (2014)은 고혈압환자를 대상으로 한 연구에서 24시간 나트륨 배설량이 200 mmol (환산된 소금섭취량 15.2 g) 이상인 군을 고염섭취군으로 분류했을 때, 고염섭취는 고혈압과는 별도로 표적기관을 손상시킨다고 보고되었다.

이상과 같이 보았을 때 고나트륨섭취 기준은 연구마다, 나라마다 다르다. 우리나라의 경우 국민건강영양조사에서는 24시간 회상법을 사용하여 나트륨 섭취량을 구하고 있으며 식품자체로 섭취하는 양보다는 조리중에 더해지는 소금이나 간장 등의 조미료를 통해서 추가되는 양이 상당히 많고 (Yon 등 2011) 더해지는 소금의 양도 일정하지 않아 24시간 회상법이나 식품섭취빈도법에 의해서 정확한 섭취량을 구하기 힘들다. 반면에 24시간 소변분석법의 경우 섭취한 나트륨의 85~95%가 소변을 통해 배설되고 (Kirkendall 1976), 섭취량과의 상관관계가 높아 타당성이 가장 높다고 알려져 있다 (Liu 등 1979). 따라서 본 연구에서는 24시간 소변분석법을 통해 나트륨섭취량을 계산하였고 3분위로 나누어 가장 높은 군을 고나트륨섭취군으로 하였다.

소금의 섭취는 후천적인 식생활 습관에 많이 좌우된다. 생후 1년 동안 고염이 든 음식을 반복섭취하게 되면 성인이 된 후에도 짠맛을 선호하게 된다 (Contreras 1978). 우리나라 사람들의 나트륨 섭취급원을 보면 김치류가 22.8~31.7%로 제일 높고 다음이 면 및 만두류, 국 및 탕류, 찌개 및 전골류 등으로 나타나 김치나 국물 음식으로부터 나트륨을 많이 섭취하고 있음을 알 수 있다 (Song 등 2013). 나트륨섭취는 식행동이나 식태도에도 영향을 많이 받는다. Kim & Lee (2013)는 나트륨 과잉섭취 유발행동으로 면류나 국을

좋아할수록, 국, 국수류의 국물을 남기지 않을수록 나트륨 섭취량이 높았다고 하였다. Park 등(2008)은 나트륨 섭취량을 증가시키는 식행동에 남녀 간 차이가 있었으며 남자가 여자보다 나트륨 섭취를 증가시키는 식행동이 많았고 짠맛에 대한 기호도나 국물을 섭취하는 비율이 높았다고 보고했다.

본 연구에서는 24시간 소변측정법으로 구한 나트륨 섭취량을 3분위로 나누어 세 번째 분위에 속하는 대상자들을 고나트륨군으로 하여 혈압 및 신체적 특성을 다른 두 군과 비교했으며 고나트륨섭취에 연관된 식행동들을 분석하여 고나트륨섭취를 예방하기 위한 영양교육에 기초자료로 사용하고 자 한다.

연구대상 및 방법

1. 조사 대상 및 기관

본 연구대상은 20~59세의 외양상 건강하게 일상생활을 하고 있는 성인을 대상으로 대국민 저염섭취 영양사업시범 사업소로 지정된 각 보건소(수도권: 서울 중구, 구리시, 인천시 서구; 충청도: 아산시; 전라도: 전주시 덕진구; 경상도: 부산시 부산진구, 연제구, 수영구에 소재하는 보건소)를 중심으로 보건소의 영양프로그램에 참여한 적이 있거나 현재 영양프로그램에 참여하고 있는 지역주민리스트에서 무작위로 선정되었다. 24시간 소변 수거에 참여한 인원은 총 431명이었으며 소변의 양과 크레아티닌 배설량으로 완전한 24시간 소변을 수거했다고 판정된 대상자는 수도권 63명, 충청도 40명, 전라도 65명, 경상도 37명 등 총 205명(남자 110명, 여자 95명)으로 이들을 최종 대상으로 선정하였고 조사기간은 2005년 7~9월이었다. 최종 24시간 소변분석 대상자인 205명의 24시간 소변 중 나트륨 배설량으로부터 일일 나트륨 섭취량을 계산한 다음 3분위로 나누어 각 군을 저나트륨군, 중나트륨군, 고나트륨군으로 분류한 다음 고나트륨군의 특징을 다른 군과 비교하여 살펴보았다. 이 때 저나트륨군은 일일나트륨섭취량 4231.7 mg 이하, 중나트륨군은 4231.7 mg 이상, 5573.9 mg 이하, 고나트륨군은 5573.9 mg 이상으로 분류되었으며 평균 나트륨섭취량은 저 나트륨군의 경우 3359.8 mg, 중나트륨군 4900.3 mg, 고나트륨군 6770.6 mg이었다.

2. 조사 방법

1) 혈압 및 신체계측치 측정

대상자들은 혈압측정 전에 의자에 앉은 상태에서 10분간 휴식을 취했으며 자동혈압측정기(Automatic Blood Pressure Monitor, FT-500R)로 2번 측정하여 얻은 값

의 평균을 사용하였다. 체중은 신발을 벗은 상태에서 가벼운 옷을 입은 상태로 디지털체중계를 이용하여 측정했고 신장은 신장계를 사용하여 측정하였다. 또한 신장과 체중측정치를 사용하여 체질량 지수(Body Mass Index; kg/m^2) 값을 계산하였다. 대상자들의 흡연, 음주, 운동습관 및 나트륨 섭취와 관련된 식행동 항목에 대해서는 잘 훈련된 영양사가 인터뷰를 실시하는 방식으로 진행되었다.

2) 24시간 소변의 나트륨과 기타 무기질의 분석

대상자들의 24시간 소변수거를 위해 전날 아침 첫 소변을 완전히 배뇨시킨 후 두 번째 소변부터 시작하여 다음날 첫 번째 소변까지 수거하였다. 수거에 사용된 소변통은 무기질 오염을 피하기 위하여 EDTA용액에 48시간 담가두었다가 탈이온수로 3번 이상 세척 후 말린 다음 여름철 소변의 부패를 방지하기 위해 1 ml의 톨루엔을 떨어뜨린 후 사용하였다. 24시간 소변의 완성도를 확인하기 위해 먼저 구두로 확인하였으며 하루 소변량이 500 ml 이상 혹은 24시간 크레아티닌 배설량이 800 mg 이상일 경우에만 24시간소변으로 판정하였다(Yoon 등 1991; Dawn 1999). 나트륨 및 나트륨과 관련된 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등을 측정하였는데 이때 나트륨, 칼륨, 칼슘은 이온선택전극법을 사용하였고, 크레아티닌은 Jaffe Kinetic법을 사용하여 자동생화학 분석기인 ADVIA 650(Bayer Inc, Japan)을 이용하여 측정하였다. 마그네슘은 비색법을 사용하여 자동 생화학 분석기인 Cobas Integra 800(Roche Diagnostics, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 일일 나트륨 배설량으로부터 일일 나트륨 섭취량을 구할 때는 조사시기가 여름인 점을 감안하여 82%의 배설률(Holbrook 등 1984)을 적용하여 섭취량을 환산하였다.

3) 김치와 된장의 염도측정 및 국, 찌개 그릇의 크기 측정

가정에서 사용하고 있는 국 혹은 찌개 그릇의 지름과 깊이를 cm 단위로 측정하였고 대상자가 현재 섭취하고 있는 김치와 된장을 각 가정으로부터 수거하여 염도를 측정하였다.

(1) 김치 염도 측정

김치 70 g을 Mixer(MR430CA, Braun)를 이용하여 곱게 간 후 Homogenizer(DIAX 600, Germany)를 이용하여 더 곱게 김치를 갈았다. 곱게 간 김치를 3차 증류수에 10배 희석한 후 염도계(SS-31A, Japan)를 이용하여 시료 중심부에서 염도를 3번 측정한 후 평균을 사용하였다.

(2) 된장 염도 측정

된장 10 g을 Mixer(MR430CA, Braun)를 이용하여 곱

계 간 후 Homogenizer(DIAX 600, Germany)를 이용하여 더 곱게 된장을 갈았다. 곱게 간 된장을 3차 증류수에 10배 희석한 후 염도계(SS-31A, Japan)를 이용하여 시료 중심부에서 염도를 3번 측정 후 평균을 사용하였다.

(3) 국, 찌개 그릇의 크기 측정

대상자의 가정을 방문하여 사용하고 있는 국 혹은 찌개 그릇의 지름과 깊이를 스틸로 된 자를 이용하여 cm 단위로 측정하였다.

4) 음식섭취빈도지(Dish Frequency Questionnaire : DFQ)를 사용한 각 음식별 나트륨섭취 조사

음식섭취빈도지는 Son 등(2005)에 의해 타당도가 검증되었던 DFQ 목록을 지역에 따라 전통적으로 많이 섭취하고 있는 음식을 추가하여 총 125 항목으로 구성된 것을 사용하였으며 음식군과 1인 1회분 분량 등은 Son 등(2007)의 보고에 자세히 기술되었다.

섭취빈도는 하루에 3회, 2회, 1회, 1주일에 5~6회, 3~4회, 1~2회, 1달에 2~3회, 1회, 안 먹음 등으로 제시되었으며 조사대상자들과 1:1 면담을 통해 직접 기록하였다.

기록지에 표시한 것을 바탕으로 각 음식의 섭취빈도에 따라 환산점수를 부여하였다. 즉 1일 1회 섭취를 1로 기준으로 했을 때, 하루 3회는 3점, 하루 2회는 2점, 1주에 5~6회 0.79점, 1주에 3~4회 0.5점, 1주에 1~2회 0.21점, 1달에 2~3회 0.08점, 1달에 1회 0.03점으로 부여한 다음 환산점수에 실제섭취량을 곱하여 각 음식별 섭취량을 구하였다. 실제섭취량은 각 음식의 주어진 1인 1회분 분량에 보통을 1점, 이상일 경우 1.5점, 이하일 경우 0.5점을 곱하여 구했다(Willet 1990; Choi 등 2001; Son 등 2005).

각각의 음식에 대하여 위와 같은 방식으로 음식별 섭취량을 구한 다음 CAN-pro(The Korean Nutrition Society 2004)을 이용하여 각 음식별 나트륨 섭취량을 구했으며 각 음식별 나트륨 섭취량을 12개의 음식군별로 모두 더하여 음식군별 나트륨 섭취량을 계산하였다.

5) 나트륨섭취에 관련된 식태도와 식행동 조사

나트륨섭취와 관련된 식행동과 식태도의 경우 고나트륨섭취를 유발하는 식행동과 관련되어 있다고 보고된 ‘건어물이나 생선자반을 좋아하는지’, ‘국이나 찌개의 국물을 남김없이 먹는지’, ‘외식을 자주 하는지’(Jung 등 2013) 등에 관한 항목 20가지로 구성하였으며 ‘그렇다’고 대답한 경우에는 10점, ‘아니다’로 대답할 경우에는 0점을 부여하였다.

6) 통계처리

자료는 SAS(Statistical Analysis System) Package Program을 이용하여 통계 처리 및 분석을 하였다. 조사된 연속변수에 대해서는 평균과 표준편차를 구한 다음 GLM(General Linear Model)과 Duncan’s multiple range test를 이용하여 각 군 간의 유의차 검증을 하였다. 또한 범주형 변수는 백분율 및 절대 빈도수로 표시하였으며 분포의 유의차 검증은 χ^2 -test를 사용하였다. Logistic regression을 사용하여 고나트륨 섭취와 관련된 각 변수들에 대해서 고나트륨섭취 위험도에 대한 odds ratio를 구하였고 모든 분석에서의 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1) 고나트륨군의 신체적 특성과 혈압

고나트륨군의 평균 나이는 Table 1에서와 같이 39.5 ± 10.9 세로서 저나트륨군의 34.7 ± 12.8 세에 비해 유의하게 높았다($p < 0.05$). 체중과 BMI의 경우, 고나트륨군은 각각 68.0 ± 9.1 kg, 24.4 ± 2.7 로서 저나트륨군(각각 62.4 ± 9.6 kg, 22.7 ± 2.5), 중간나트륨군(각각 62.8 ± 9.3 kg, 22.7 ± 2.6)에 비해 유의하게 높았으며(각 $p < 0.001$) 특히 고나트륨군의 평균 BMI인 24.4는 과체중을 넘어서는 수준이었다.

수축기 혈압의 경우 고나트륨군은 125.0 ± 14.1 mmHg로서 저나트륨군의 118.3 ± 16.3 mmHg, 중나트륨군의 116.6 ± 14.1 mmHg에 비해 유의하게 높았으며($p < 0.01$), 이완기 혈압의 경우에는 고나트륨군은 79.3 ± 9.5 mmHg로서 중나트륨군의 74.5 ± 10.3 mmHg에 비해 유의하게 높았다($p < 0.05$). 그러나 수축기 혈압 140 mmHg 이상 혹은 이완기 혈압 90 mmHg 이상의 고혈압으로 평가된 대상자는 고나트륨섭취군 18명, 중나트륨섭취군 10명, 저나트륨섭취군 14명으로서 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았으며 고나트륨군의 흡연유무, 음주 여부, 운동여부, 직업유무에 있어 ‘그렇다’고 대답한 대상자의 수도 다른 군에 비해 유의적인 차이를 보이지 않았다.

2) 소변으로 배설된 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘

고염군은 24시간 배설되는 소변의 양이 Table 2에서와 같이 1559.3 ± 543.7 ml로서 중나트륨군의 1313.6 ± 475.0 ml, 저나트륨군의 1134.0 ± 414.3 ml에 비해 유의하게 높았다($p < 0.001$).

고나트륨군의 경우 나트륨뿐 아니라 24시간 마그네슘, 칼슘, 칼륨 배설량도 중나트륨군 혹은 저나트륨군에 비해 높았

Table 1. Physical characteristics and life styles of the study subjects according to the sodium intake

Variables	Sodium intake ¹⁾			F-value
	Low (N = 68)	Medium (N = 69)	High (N = 68)	
Age(year)	34.7 ± 12.8 ^{2b}	39.6 ± 11.0 ^a	39.5 ± 10.9 ^a	4.05*
Number of family (n)	3.9 ± 1.1	4.2 ± 1.1	3.9 ± 1.1	1.75
Height (cm)	165.5 ± 7.7	166.1 ± 7.8	166.9 ± 8.0	0.53
Weight (kg)	62.4 ± 9.6 ^b	62.8 ± 9.3 ^b	68.0 ± 9.1 ^a	7.58***
BMI (Body Mass Index) (kg/m ²)	22.7 ± 2.5 ^b	22.7 ± 2.6 ^b	24.4 ± 2.7 ^a	9.67***
Systolic blood pressure (mmHg)	118.3 ± 16.3 ^b	116.6 ± 14.1 ^b	125.0 ± 14.1 ^a	5.89**
Diastolic blood pressure (mmHg)	76.8 ± 10.4 ^{ab}	74.5 ± 10.3 ^b	79.3 ± 9.5 ^a	3.69*
	N (%)			χ ² -value
Sex				
Men	31 (45.6)	35 (50.7)	44 (64.7)	5.3574
Women	37 (54.4)	34 (49.3)	24 (35.3)	
Smoking status (yes)	9 (13.4)	10 (14.5)	14 (6.9)	2.9348
Drinking status (yes)	17 (25.4)	22 (32.4)	30 (44.1)	5.4071
Subjects doing exercise (yes)	30 (44.1)	35 (51.5)	41 (60.3)	3.5741
Subjects with job (yes)	55 (80.9)	62 (89.9)	53 (77.9)	3.7339
Hypertension ³⁾	14 (20.6)	10 (14.5)	18 (26.5)	2.1826

1) Low: Na < 4231.7 mg, Medium: 4231.7 ≤ Na < 5573.9 mg, High: Na ≥ 5573.9 mg

2) Mean ± SD

3) Hypertension: Systolic blood pressure ≥ 140 mmHg or diastolic blood pressure ≥ 90 mmHg

ab: Means not sharing the same superscript are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001 by one-way GLM

Table 2. Urine volume and urinary Na, K, Ca, Mg, Creatine excretion

Variables	Sodium intake ¹⁾			F-value
	Low (N = 68)	Medium (N = 69)	High (N = 68)	
Urine volume (ml/day)	1,134.0 ± 414.3 ^{2bc}	1,313.6 ± 475.0 ^b	1,559.3 ± 543.7 ^a	13.43***
Creatine excretion (mg/day)	1,030.1 ± 218.6 ^b	1,110.7 ± 237.0 ^b	1,372.0 ± 403.5 ^a	24.49***
Magnesium excretion (mg/day)	727.7 ± 36.2 ^b	82.1 ± 64.7 ^b	98.2 ± 45.4 ^a	7.44***
Calcium excretion (mg/day)	134.7 ± 69.5 ^c	164.5 ± 74.5 ^b	198.7 ± 84.9 ^a	11.91***
Potassium excretion (mg/day)	1,674.2 ± 503.4 ^c	2,019.0 ± 765.4 ^b	2,640.1 ± 723.5 ^a	35.83***
Sodium / Potassium	1.8 ± 0.6 ^b	2.3 ± 0.9 ^a	2.3 ± 0.7 ^a	9.01***
Magnesium / Creatine	0.07 ± 0.04	0.07 ± 0.03	0.07 ± 0.03	0.04
Calcium / Creatine	0.13 ± 0.07	0.15 ± 0.08	0.15 ± 0.07	1.54
Potassium / Creatine	1.7 ± 0.6 ^b	1.9 ± 0.7 ^{ab}	2.0 ± 0.7 ^a	5.26**
Sodium / Creatine	2.8 ± 0.7 ^c	3.7 ± 0.8 ^b	4.4 ± 1.3 ^a	46.91***
Sodium intake (mg/day) ³⁾	3,359.8 ± 627.9 ^c	4,900.3 ± 395.1 ^b	6,770.6 ± 873.9 ^a	454.36***
Salt intake (g/day)	8.5 ± 1.6 ^c	12.4 ± 1.0 ^b	17.2 ± 2.2 ^a	454.36***

1) Low: Na < 4231.7 mg, Medium: 4231.7 ≤ Na < 5573.9 mg, High: Na ≥ 5573.9 mg

2) Mean ± SD

3) Sodium intake per day was assessed with the assumption that 82% of dietary sodium was excreted in 24-hr urine

ab: Means not sharing the same superscript are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test

: p < 0.01, *: p < 0.001 by one-way GLM

다(각 p < 0.001). 나트륨 섭취량을 소금으로 환산했을 때 고나트륨군은 17.2 ± 2.2 g, 중나트륨군의 경우 12.4 ± 1.0 g, 저나트륨군의 경우 8.5 ± 1.6 g이었다.

24시간 소변의 Na/K는 고나트륨군과 중나트륨군이 각각 2.3 ± 0.7, 2.3 ± 0.9로 나타났으며 이는 저나트륨군의

1.8 ± 0.6에 비해 각각 유의하게 높았다(p < 0.001).

3) 고나트륨군의 김치와 된장 염도, 국그릇의 크기

고나트륨군의 가정으로부터 채취한 김치의 염도는 저나트륨군 혹은 중나트륨군에 비해 유의한 차이가 없었으나(Table

3) 가정으로부터 채취한 된장의 염도는 고나트륨섭취군이 12.1 ± 5.8%로서 저나트륨군의 10.2 ± 2.6% 혹은 중나트륨군의 10.4 ± 3.2%에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 가정을 직접 방문하여 측정된 국그릇의 지름이나 깊이는 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 3. Salt percentages of Kimchi and soybean paste

Variables	Sodium intake ¹⁾			F-value
	Low (N = 68)	Medium (N = 69)	High (N = 68)	
Salt percentage of Kimchi (%)	2.2 ± 0.8 ²⁾	2.1 ± 0.7	2.2 ± 0.8	0.19
Salt percentage of soybean paste (%)	10.2 ± 2.6 ^b	10.4 ± 3.2 ^b	12.1 ± 5.8 ^a	3.76*
Diameter of soup bowl (cm)	13.6 ± 2.0	13.2 ± 1.6	13.1 ± 1.8	0.95
Height of soup bowl (cm)	5.6 ± 1.4	5.4 ± 1.4	5.8 ± 1.5	0.90

1) Low: Na < 4231.7 mg, Medium: 4231.7 ≤ Na < 5573.9 mg, High: Na ≥ 5573.9 mg

2) Mean ± SD

ab: Means not sharing the same superscript are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

*: $p < 0.05$ by one-way GLM

Table 4. Sodium intakes of each dish item by Dish Frequency Questionnaire

Variables	Sodium intake ¹⁾			F-value
	Low (N = 68)	Medium (N = 69)	High (N = 68)	
Bean boiled in soy sauce	8.5 ± 12.7 ^{2)b}	32.7 ± 91.8 ^a	23.7 ± 47.9 ^{ab}	2.79*
Bean sprouts	36.6 ± 30.9 ^b	47.9 ± 55.5 ^{ab}	75.8 ± 159.0 ^a	2.85*
Chinese cabbage Kimchi	646.1 ± 463.2 ^b	743.2 ± 513.6 ^b	942.3 ± 496.6 ^a	6.41**
Cold buckwheat noodles	70.7 ± 87.7 ^{ab}	40.8 ± 54.8 ^b	78.9 ± 135.8 ^a	2.84*
Grilled Fish	131.4 ± 433.8 ^b	227.2 ± 277.8 ^a	204.5 ± 218.1 ^{ab}	3.59*
Kimchi Pancake	27.0 ± 37.5 ^b	22.3 ± 26.2 ^b	52.7 ± 118.2 ^a	3.44*
Kimchi stew	135.3 ± 106.4 ^b	188.8 ± 162.5 ^{ab}	211.7 ± 222.6 ^a	3.60*
Pickled garlic	29.9 ± 65.9 ^b	60.6 ± 100.9 ^{ab}	88.1 ± 159.0 ^a	4.35*
Pickled onion	8.2 ± 28.0 ^b	11.0 ± 32.3 ^b	31.0 ± 76.6 ^a	4.10*
Pickled persimmon	0.8 ± 3.0 ^b	1.3 ± 6.9 ^b	6.6 ± 22.2 ^a	3.80*
Pickled stem of garlic	0.8 ± 3.0 ^b	1.3 ± 6.9 ^b	6.6 ± 22.3 ^a	3.80*
Ramyon	182.7 ± 193.2 ^b	174.6 ± 237.1 ^b	266.1 ± 295.7 ^a	2.90*
Rice served with toppings	25.7 ± 36.8 ^{ab}	16.6 ± 24.9 ^b	41.2 ± 99.6 ^a	2.67*
Salted cuttle fish	31.4 ± 142.2 ^{ab}	13.1 ± 27.4 ^b	89.3 ± 340.0 ^a	2.38*
Salted oysters with hot pepper	3.8 ± 9.3 ^b	5.2 ± 15.6 ^{ab}	9.6 ± 20.5 ^a	2.51*
Salted pollack roe	6.4 ± 15.9 ^b	11.1 ± 32.0 ^b	35.4 ± 92.5 ^a	5.05**
Salted shrimp	19.8 ± 40.9 ^b	20.4 ± 37.8 ^b	55.1 ± 115.2 ^a	5.12**
Scabbard fish simmered	32.0 ± 32.2 ^b	32.9 ± 44.2 ^b	55.4 ± 77.8 ^a	3.76*
Seasoned spinach	29.1 ± 31.7 ^b	44.6 ± 71.7 ^{ab}	53.6 ± 82.5 ^a	2.41*
Soybean paste soup with clams	118.5 ± 168.1 ^b	161.7 ± 204.3 ^{ab}	208.7 ± 273.0 ^a	2.87*
Soybean paste stew	128.6 ± 97.2 ^b	204.0 ± 162.0 ^a	253.1 ± 333.9 ^a	5.46**
Stir-fried pork	46.2 ± 47.3 ^b	70.4 ± 99.9 ^{ab}	78.2 ± 91.9 ^a	2.74*
Stir-fried potato	14.6 ± 16.5 ^b	26.2 ± 31.0 ^a	25.2 ± 37.5 ^a	3.20*
Tofu + soy sauce	1.7 ± 3.7 ^b	4.1 ± 9.1 ^a	3.0 ± 6.2 ^{ab}	2.16*
Watery Kimchi	70.4 ± 109.9 ^b	168.6 ± 362.4 ^{ab}	230.1 ± 420.4 ^a	4.13*
Whole radish Kimchi	52.2 ± 95.2 ^b	98.6 ± 229.6 ^{ab}	142.3 ± 276.1 ^a	3.00*
Young radish Kimchi	113.7 ± 189.0 ^b	220.6 ± 292.3 ^a	237.9 ± 307.7 ^a	4.28*

1) Low: Na < 4231.7 mg, Medium: 4231.7 ≤ Na < 5573.9 mg, High: Na ≥ 5573.9 mg

2) Mean ± SD

ab: Means not sharing the same superscript are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ by one-way GLM

Table 5. Sodium intakes of each food group by Dish Frequency Questionnaire

Variables	Sodium intake ¹⁾			F-value
	Low (N = 68)	Medium (N = 69)	High (N = 68)	
Cooked cereals	256.0 ± 302.6 ^{2)ab}	185.9 ± 159.4 ^b	302.5 ± 417.1 ^a	2.44*
Noodles, dumplings	551.0 ± 375.7 ^b	546.5 ± 511.1 ^b	708.3 ± 504.2 ^a	2.64*
Breads, cookies	160.0 ± 201.7	158.6 ± 214.2	128.3 ± 140.4	0.62
Soups	343.8 ± 242.9 ^b	438.8 ± 370.5 ^{ab}	519.0 ± 418.6 ^a	4.22*
Thick soups, stews	648.7 ± 460.1 ^b	795.4 ± 590.4 ^{ab}	923.8 ± 776.7 ^a	3.32*
Soup, thick soups, stews	992.5 ± 571.8 ^b	1,234.2 ± 817.7 ^{ab}	1,442.8 ± 1,122.5 ^a	4.60*
Kimchi	1,162.5 ± 647.7 ^b	1,567.0 ± 1,596.5 ^{ab}	1,915.5 ± 1,207.9 ^a	6.52**
Fishes, shell fishes	557.5 ± 399.9 ^b	655.4 ± 600.0 ^{ab}	782.1 ± 714.1 ^a	2.51*
Meats, eggs, soybeans	440.4 ± 297.0	510.6 ± 428.7	549.2 ± 422.0	1.38
Cooked and seasoned vegetables, raw vegetables	274.3 ± 180.4 ^b	358.8 ± 366.8 ^{ab}	433.5 ± 410.3 ^a	3.85*
Seasonings	44.7 ± 97.8	100.9 ± 337.3	107.0 ± 233.8	1.35
Salted and fermented seafood	124.4 ± 181.2 ^b	167.1 ± 278.2 ^b	349.8 ± 526.5 ^a	7.57***
Drinks	24.1 ± 31.7	25.0 ± 41.5	33.1 ± 40.8	1.15
Total	4,587.3 ± 1,562.7 ^b	5,510.1 ± 3,106.2 ^b	6,752.1 ± 3,512.3 ^a	9.85***

1) Low: Na < 4231.7 mg, Medium: 4231.7 ≤ Na < 5573.9 mg, High: Na ≥ 5573.9 mg

2) Mean ± SD

ab: Means not sharing the same superscript are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001 by one-way GLM

4) 음식아이템으로부터 섭취한 나트륨섭취량

고나트륨군이 중나트륨군 혹은 저나트륨군에 비해 유의하게 높은 나트륨 섭취량을 보인 음식은 Table 4와 같다.

고나트륨군이 하루에 가장 많이 나트륨을 섭취하고 있는 음식아이템은 배추김치로서 942.3 ± 496.6 mg 섭취하고 있었으며 중나트륨군이 743.2 ± 513.6 mg, 저나트륨군이 646.1 ± 463.2 mg 섭취하고 있어 고나트륨군은 중나트륨군 혹은 저나트륨군에 비해 배추김치로부터 각각 유의하게 높은 나트륨을 섭취했다(p < 0.01).

그 밖에 고나트륨군이 하루에 200 mg 이상의 나트륨을 섭취하고 있는 음식은 라면(266.1 mg), 된장찌개(253.1 mg), 열무김치(237.9 mg), 물김치(230.1 mg), 김치찌개(211.7 mg), 조개된장국(208.7 mg), 생선구이(204.5 mg) 등이었다.

5) 각 음식군으로부터 섭취한 나트륨함량

고나트륨군은 빵 · 과자류, 육류 · 달걀 · 콩류, 양념류, 음료수 등을 제외한 모든 음식군에서 중나트륨군 혹은 저나트륨군에 비해 유의하게 많은 나트륨을 섭취하고 있었다 (Table 5).

특히 고나트륨군에서는 김치류에서 1915.5 ± 1207.9 mg을 섭취하여 저나트륨군의 1162.5 ± 647.7 mg에 비하여 753.0 mg을 더 섭취하고 있었고(p < 0.01) 고나트륨군의 경우 국 · 찌개로부터는 1442.8 ± 1122.5 mg의 나

Table 6. Odds ratios(ORs) and 95% confidence intervals for high sodium intake according to the selected factors

	High sodium intake ¹⁾		p value
	OR	95%CI	
BMI (Body Mass Index)			
Under 25 (kg/m ²)	1		
More than 25 (kg/m ²)	2.62	(1.37 – 5.02)	**
Sex			
Women	1		
Men	1.97	(1.08 – 3.59)	**
Drinking status			
No	1		
Yes	1.94	(1.06 – 3.56)	*
Salt percentage of soybean paste			
< 14%	1		
≥ 14%	3.10	(1.40 – 6.84)	**

1) High sodium intake group: over 67percentile with sodium intake higher than 5573.9 mg/day

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

트륨을 섭취하여 저나트륨군의 992.5 ± 571.8 mg에 비해 450.3 mg을 더 섭취하고 있어(p < 0.05) 큰 폭의 차이를 보였다. 다음으로는 고나트륨군의 경우 면류 · 만두류에서 708.3 ± 504.2 mg을 섭취하여 저나트륨군의 551.0 ± 375.7 mg에 비해 157.3 mg을 더 섭취하고 있었다(p < 0.05).

Table 7. Odds ratios (ORs) for high sodium intake according to dietary attitude or dietary behaviors

	High sodium intake ¹⁾		χ^2 -value
	OR	95%CI	
1. I enjoy foods boiled down with soy sauce.			
No	1		
Yes	1.29	(0.64, 2.60)	0.49
2. I feel unpalatable to foods with less salt.			
No	1		
Yes	2.02	(1.12, 3.65)	5.44*
3. I feel unfulfilled or unsatisfied when eating foods with less salt.			
No	1		
Yes	0.72	(0.40, 1.29)	1.21
4. I enjoy hot and salty foods with alcoholic drinks.			
No	1		
Yes	1.00	(0.50, 1.99)	0.00
5. I prefer Kimchi to raw vegetables.			
No	1		
Yes	1.01	(0.56, 1.82)	0.002
6. I enjoy boiled rice seasoned or stir-fried.			
No	1		
Yes	0.69	(0.38, 1.24)	1.54
7. I prefer Chinese or Japanese foods to Western style foods.			
No	1		
Yes	1.61	(0.89, 2.90)	2.49
8. I enjoy dried fish and salted mackerel.			
No	1		
Yes	3.29	(1.80, 6.04)	14.85***
9. I feel something missed without salted or fermented fish for meal.			
No	1		
Yes	1.23	(0.43, 3.54)	0.15
10. I enjoy chips such as potato chip.			
No	1		
Yes	0.80	(0.38, 1.68)	0.35
11. I usually add table salt or soy sauce to foods before eating.			
No	1		
Yes	0.80	(0.52, 4.23)	0.07
12. I add soy sauce to cooked vegetable dishes at the table.			
No	1		
Yes	1.65	(0.88, 3.11)	2.44
13. I eat frequently soybean paste soup or other broth soups.			
No	1		
Yes	1.06	(0.59, 1.95)	0.04
14. I eat all broth of soup, stew or noodle.			
No	1		
Yes	3.29	(1.80, 6.04)	14.85***
15. I spread butter or margarine fully on bread.			
No	1		
Yes	0.81	(0.32, 2.06)	0.20

Table 7. Odds ratios (ORs) for high sodium intake according to dietary attitude or dietary behaviors (continued)

	High sodium intake ¹⁾		χ^2 -value
	OR	95%CI	
16. I use more salty(kuk) soy sauce rather than processed soy sauce.			
No	1		
Yes	0.79	(0.40, 1.54)	0.49
17. I often use mayonnaise salad dressing for cooking.			
No	1		
Yes	0.65	(0.28, 1.47)	1.09
18. I eat fried foods or raw fish dipped with much soy sauce.			
No	1		
Yes	2.11	(1.03, 4.32)	4.14*
19. I often use retort foods half-cooked foods).			
No	1		
Yes	0.69	(0.24, 1.99)	0.48
20. I often eat out or eat delivered foods.			
No	1		
Yes	1.29	(0.72, 2.32)	0.71

1) High sodium intake group: over 67percentile with sodium intake higher than 5573.9 mg/day

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

6) 고나트륨섭취와 관련된 위험인자

각 군 간에 유의한 차이를 보였던 변수를 중심으로 고나트륨섭취 위험인자를 살펴본 결과 (Table 6) BMI 25 이상일 경우는 미만인 경우에 비해 고나트륨섭취 위험도가 2.62배로 유의하게 높았으며 (p < 0.01) 남자일수록 고나트륨섭취를 할 위험도가 여자에 비해 1.97배였다 (p < 0.01). 음주를 할 경우 하지 않는 사람에 비해 고나트륨섭취군에 속할 위험도가 1.94배였고 섭취하는 된장염도가 14% 이상일 경우 14%에 비해 고나트륨섭취 위험도는 3.1배였다 (p < 0.01). 소금섭취와 관련된 식태도를 살펴보았을 때 (Table 7) ‘소금간이 덜 되면 맛없다고 느낄수록’ 고나트륨섭취위험도가 2.02배였고 (p < 0.05) ‘말린 생선이나 고등어자반을 좋아할수록’ 고나트륨섭취 위험도가 3.29배였다 (p < 0.001). ‘국이나 찌개, 면류의 국물을 다 먹을수록’ 고나트륨섭취 위험도는 3.29배였으며 (p < 0.001) ‘튀김이나 전에 간장을 듬뿍 찍어먹을수록’ 고나트륨섭취 위험도가 2.11배였다 (p < 0.05).

고 찰

본 연구 대상자들을 24시간 소변분석법으로 구한 나트륨 섭취량에 따라 3분위로 나누었을 때 1분위 (저나트륨군)의 평균 나트륨 섭취량은 3359.8 ± 627.9 mg (소금으로 8.5g), 2분위 (중나트륨군)는 4900.3 ± 395.1 mg (소금

으로 12.4g), 3분위(고나트륨군)는 6770.6 ± 873.9 mg (소금으로 17.2g)이었다. 본 연구에서 저나트륨군의 평균나트륨섭취량인 3359.8 mg은 WHO의 목표섭취량인 2000 mg을 상회했으며, 중나트륨군의 평균섭취량인 4900.3 mg은 2005년 국민건강영양조사에서 발표한 1인당 평균섭취량인 5279.9mg보다 낮았다. 고나트륨섭취군의 평균나트륨섭취량인 6770.6 mg은 Lee 등(2002)이 고나트륨식으로 제시했던 6686.0 mg의 나트륨과 비슷한 수치를 보였다. 연구에 따라서는 나트륨 상한섭취량보다 높은 섭취량(Zhao 등 2014), 식이조사에 의한 일반적인 섭취량 보다 높은 섭취량(Lee 등 2002) 등을 고나트륨섭취군으로 하고 있으나, 본 연구에서는 나트륨 섭취를 3분위로 나누었을 때 상위 33.3%의 대상자들을 고나트륨군으로 하였다.

본 연구에서는 고나트륨군의 평균나이는 39.5 ± 10.9 세로서 저나트륨군의 34.7 ± 12.8 세보다 유의하게 높았고 ($p < 0.05$), 키는 다른군과 유의한 차이를 보이지 않았으나 체중이 유의하게 높아 BMI가 24.4 ± 2.7 을 나타내어 중나트륨군의 22.7 ± 2.6 , 저나트륨군의 22.7 ± 2.5 에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.001$)

나트륨 섭취와 비만과의 관계는 명확하게 규명되어 있지 않지만 비만인 사람은 에너지섭취량이 높고 높아진 에너지섭취량에 따라 나트륨섭취가 높아지는 측면이 있어 고나트륨섭취군에서 비만비율이 높게 나타나는 것으로 보인다. 따라서 고나트륨군의 높은 BMI는 나트륨보다는 전체적으로 에너지섭취량이 높기 때문이며, 짠 음식을 과다하게 섭취시에 갈증을 유발시키게 되고 갈증해소를 위해 음료나 탄산음료섭취량이 증가하게 되어 비만을 증가시키게 된다고 보고되었다(He 등 2008).

Navia 등(2014)은 BMI와 허리둘레는 소변의 나트륨농도와 정의 상관관계를 보였다고 보고했으며, 24시간 나트륨 배설량이 많을수록 에너지섭취량이 높고 특히 육류, 가공식품, 스낵섭취가 많았다. 이들을 대상으로 에너지섭취량을 보정해주었을 때도 높은 나트륨섭취량은 비만 혹은 과체중 위험인자로 나타났다고 보고했다. 소금이 비만에 관여하는 기전은 뚜렷하지 않으나 소금은 중독을 일으키는 물질로 작용하여 쾌락을 느끼는 오피오이드 수용체를 자극하게 되는데 매일 짠 음식을 먹어 중독이 되면 오피오이드 수용체에 대한 내성으로 인해 칼로리섭취가 늘어난다고 보고되었다(Cocores & Gold 2009).

고나트륨섭취군의 경우 평균 수축기혈압이 125.0 ± 14.1 mmHg로서 높은 편은 아니었으나 다른 두 군에 비해 수축기혈압이 유의하게 높았고 ($p < 0.001$), 이완기혈압은 79.3 ± 9.5 mmHg로서 역시 다른 두 군에 비해 유의하게 높았

다($p < 0.05$). 나트륨의 과잉섭취는 혈액량의 증가와 혈관수축을 통해, 나트륨과 칼륨의 항상성변화(Adrogué & Madias 2007) 등에 의해 고혈압을 일으키는 것으로 보고되었다. 32개국 52개 센터를 대상으로 조사한 Intersalt study에서도 나트륨 배설량과 수축기 혹은 이완기혈압의 상관관계가 나타났고(Carvalho 1989) 다른 역학조사에서도 발표되었다(Zhang 등 2013). 그러나 일부 연구에서는 24시간 회상법에 의해 1 혹은 2일의 나트륨 섭취량을 구하였으며, 매일 섭취하는 나트륨섭취량의 차이를 보정해주지 않았고, 다른 질병의 유무, 알코올 중독, 신체활동, 나이, 성, 인종 등 다른 공변수에 대해서도 보정하지 않아 나트륨 섭취량과 혈압사이의 관계가 잘 나타나지 않는 경우도 많다(Khaw & Barrett-Connor 1988).

본 연구에서는 고나트륨군에서 다른 두 군에 비해 수축기혈압과 이완기혈압이 모두 유의하게 높았는데 이는 이 군의 BMI가 유의하게 높아 높은 혈압에 일정부분 기여한 것으로 보인다. 고나트륨군의 평균 수축기혈압, 이완기혈압은 중나트륨군에 비해 유의하게 높았으나 수축기혈압 140 mmHg 이상 혹은 이완기혈압 90 mmHg 이상으로 판정된 고혈압 비율은 고나트륨군이 26.5%, 중나트륨군이 14.5%로서 유의한 차이가 없었다.

본 연구의 대상자들은 나트륨섭취군별로 흡연여부, 음주여부, 운동하는 비율 등은 유의한 차이를 보이지 않았다. 나트륨섭취가 높은 사람의 경우 물 이외에도 소다수, 시판 과일주스, 알코올음료의 섭취가 높다고 보고되었으나(Ortega 등 2010) 본 연구에서는 나트륨 섭취군에 따른 음주 비율에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

대상자들의 24시간 소변배설량은 고나트륨군이 다른 두 군에 비해 가장 높았고 이에 따라 마그네슘, 칼슘, 칼륨 등의 소변배설량도 가장 높았다($p < 0.001$). 이는 높은 소금섭취가 소변의 양을 증가시키고 나트륨과 칼슘의 배설량을 증가시켰다는 Sarié 등(2005)의 연구결과와 유사했다. 나트륨의 과다섭취는 갈증반응을 유발시키고 이로 인하여 간접적으로 물이나 음료의 섭취량을 증가시키게 되며(He 등 2008) 신장을 통해 다량의 나트륨을 배설시키게 된다. Nicoll & McLaren(2014)에 의하면 고나트륨식이 혈액에 산을 형성하는 환경을 만들면 뼈에서 완충역할을 하는 칼슘을 유출시키게 되어 칼슘배설이 늘어나게 된다고 보고하였다.

나트륨과는 달리 칼륨의 섭취는 낮은 혈압과 상관관계가 있다고 보고되었으며(Appel 등 2006), Whelton 등(1997)도 정상인과 고혈압환자 모두에서 칼륨섭취와 혈압 간에는 부의 상관관계를 보였다고 하였다. Morris 등(1999)은 나트륨과 칼륨의 상호관계에 대해 보고했는데 칼륨섭취가 높

을 경우에는 나트륨에 의한 혈압상승이 둔화된다고 하였고 나트륨과 칼륨의 비가 혈압 조절에 중요하다고 보고되었다.

본 연구에서는 고나트륨군이 중나트륨군 혹은 저나트륨군에 비해 칼륨배설이 높았으며 소변의 Na/K 배설비도 고나트륨군이 저나트륨군에 비해 높았다. 우리나라 사람들의 경우 김치나 염장채소에서의 나트륨섭취량이 높으며 이러한 음식들의 경우 조미 전 채소의 Na/K 비는 낮으나 나트륨섭취량이 많은 사람일수록 소금으로 첨가되는 나트륨함량이 높아지면서 Na/K 비는 증가하며 따라서 소변의 Na/K 배설비도 증가되는 것으로 생각된다. 고나트륨군이 집에서 섭취하는 김치염도는 저나트륨군이나 중나트륨군에 비해 유의한 차이가 없었으나 된장의 염도는 고나트륨군이 12.1%로서 중나트륨군의 10.4%, 혹은 저나트륨군의 10.2%에 비해 높았다. 우리나라 사람들의 경우 김치로부터 전체 나트륨섭취량의 24.5%를 섭취하여 김치류로부터 가장 많이 섭취하고 있으며(Yon 등 2011) 김치의 섭취량과 염도가 한국사람들의 나트륨섭취에 영향을 끼친다고 보고되었다(Son 등 2007). 김치의 적정염도는 1.8~2.0%로 보고되었으나(Woo & Koh 1989) 본 연구에서는 고나트륨군이 2.2%, 중나트륨군 2.1%, 저나트륨군 2.2%로서 적정염도인 1.8~2.0%보다 높았다.

된장의 경우 중나트륨군과 저나트륨군의 경우에는 각각 염도가 10.4%, 10.2%로서 현재 우리나라에서 시판되고 있는 된장염도인 10.8% (Koo 등 2007)와 비슷했으나 고나트륨군의 경우 가정에서 섭취하는 된장염도가 12.1%로서 시판되는 된장보다 다소 높았다. 된장은 가정에서 된장국이나 된장찌개, 찜장, 나물무침 등에 이용되는데 우리나라 사람들의 된장국이나 된장찌개의 하루 평균 섭취횟수는 1회로 상당히 높은 편이며(MOHW/KHIDI, 2006) 된장국 1그릇에는 1.5 g의 소금, 찜개에는 1.8 g의 소금이 함유되어있다(The Korean Nutrition Information Center 1998). 또한 된장으로 찜을 싸서 먹거나 채소를 된장에 찍어 먹는 경우도 많아 된장은 그 자체가 10% 정도의 소금을 가지고 있으면서 다른 음식의 재료 혹은 조미료 역할을 하게 되어 짠맛을 제공하게 된다. 된장의 염도가 높을 경우 된장을 함유한 반찬 뿐 아니라 다른 반찬의 짠맛에 대한 요구도가 높아지면서(Son 등 2007) 전체적으로 염도가 높은 부식을 섭취하게 되어 나트륨 섭취가 높아지는 것으로 생각된다.

한국인의 경우 국 및 탕류를 통해 나트륨의 10.2~13.8%, 찜개 및 전골류를 통해 8.5~11.2% 섭취한다고 보고되어(Song 등 2013) 국그릇의 크기가 나트륨 섭취와 관련 있을 것으로 생각되었으나 본 연구에서는 국그릇의 지름이나 높이는 군에 따른 유의한 차이가 없었다.

본 연구에서 고나트륨군은 김치류로부터 1915.5 mg의 나트륨을 섭취하고 있어 김치류가 가장 큰 나트륨급원으로 나타났는데 이는 Song 등(2013)의 연구결과와 일치했다. 고나트륨군은 중나트륨군에 비해 348.5 mg, 저나트륨군에 비해서 753.0 mg의 나트륨을 김치류로부터 더 많이 섭취하고 있어 가장 많은 차이를 보였다. 개별음식을 살펴본 결과 고나트륨군은 배추김치로부터 가장 많은 나트륨을 섭취하고 있었으며 그 밖에도 열무김치(237.9 mg), 물김치(230.1 mg), 총각김치(142.3 mg) 순으로 나트륨을 섭취하고 있었다. 고나트륨군이 김치류 다음으로 많은 나트륨을 섭취하고 있는 음식은 찜개류로서 923.8 mg을 섭취하고 있었으며 찜개 중에서도 된장찌개(253.1 mg), 김치찌개(211.7 mg)로부터 나트륨을 많이 섭취하고 있었다.

고나트륨군이 세 번째로 많은 나트륨을 섭취하고 있는 음식은 생선·조개류로서 782.1 mg을 섭취했고 특히 생선구이로부터 204.5 mg의 나트륨을 섭취하고 있었다. Kim & Lee(2013)도 나트륨배설량과 유의한 양의 상관관계를 나타낸 식품으로 배추김치와 생선구이 등이었다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 보였다.

본 연구에서는 BMI가 25 이상으로 비만일수록(OR=2.62, $p < 0.01$) 남자일수록(OR=1.97, $p < 0.01$) 음주를 할수록(OR=1.94, $p < 0.05$) 고나트륨을 섭취할 위험도가 유의하게 높았다. 이와 같은 결과는 Navia 등(2014)이 24시간 소변배설량이 50퍼센타일 이상인 군은 미만인 군에 비해 남성의 비율이 높고 BMI가 유의하게 높았으며 알코올음료를 포함한 음료수의 섭취량이 높았다고 보고한 연구결과와 유사했으며, Hu 등(2005)이 나트륨배설량이 5분위중 가장 높았던 군은 더 높은 비만도와 혈압을 보였다고 하는 보고와도 일치했다. 특히 Navia 등(2014)은 나트륨을 많이 섭취한 군이 칼로리 섭취량과 전체 식품섭취량이 높고 그 중에서도 가공식품과 스낵의 섭취량이 높아 비만이 되기 쉬우며 칼로리 섭취를 보정했을 때도 나트륨섭취량은 비만의 위험요소로 나타나 나트륨섭취량 그 자체가 비만과 연관되어 있다고 보고하였다. 높은 나트륨섭취량은 갈증반응을 일으켜 음료 섭취량을 높이며 특히 남성들의 경우에는 높은 알코올 섭취로 이어지고 이는 고칼로리섭취와 연관되어 비만과 관련성이 있는 것처럼 보인다.

본 연구에서는 염도가 14% 이상인 된장을 섭취할수록 고나트륨섭취 위험도가 3.10(CI 95% 1.40~6.84, $p < 0.01$)배로 높아져 나트륨 섭취를 낮추기 위해서는 저염된장을 섭취하는 것이 중요하다고 생각된다.

식태도 중에서 소금간이 덜 되던 맛이 없다고 느낄수록(OR=2.02, $p < 0.05$), 말린 생선이나 고등어자반을 좋아

할수록(OR=3.29, $p < 0.001$) 고나트륨섭취 위험도가 유의하게 높았다. 이러한 식태도는 짠맛에 대한 미각 관정값과 소변의 나트륨 배설량이 유의한 상관관계가 있었다는 보고와(Panborn & Pecore 1982, Chang 2010) 관련성이 있는 것으로 보인다.

식행동 중에서는 국이나 찌개, 국수의 국물을 다 먹을수록(OR=3.29, $p < 0.001$), 간장 소스에 튀김이나 생선회를 잠길 정도로 푹 찍어서 먹을수록(OR=2.11, $p < 0.05$) 고나트륨섭취 위험도가 유의하게 높았다. 국이나 찌개, 국수류의 경우 염도는 높지 않으나 절대적인 섭취량이 많아(Cho 2002) 나트륨 섭취량에 기여도가 크므로 국이나 찌개류의 국물을 적체 섭취할 것을 시사한다.

결론 및 요약

본 연구는 고나트륨 식사를 하는 사람들의 혈압 및 영양특성과 고나트륨섭취 위험요인에 대한 분석을 통하여 대국민 저염섭취 사업의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 대국민 저염섭취 영양사업 시범사업에 참여한 20~59세의 성인 중 완전한 24시간 소변을 수거했다고 판명된 대상자 205명(수도권 63명, 충청도 40명, 전라도 65명, 경상도 37명)을 대상으로 하였다. 24시간 소변 중 나트륨 배설량으로부터 일일 나트륨 섭취량을 계산한 다음 3분위로 나누어서 각 군을 저나트륨군, 중나트륨군, 고나트륨군으로 분류한 다음 고나트륨군의 혈액검사, 신체계측, 식태도 및 식행동 조사, 식품섭취빈도조사치 등을 중나트륨 혹은 저나트륨군과 비교하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 고나트륨군의 평균나이는 39.5 ± 10.9 세로서 저나트륨군의 34.7 ± 12.8 세에 비해 유의하게 높았으며($p < 0.05$) 체중과 BMI의 경우에도 고나트륨군은 각각 68.0 ± 9.1 kg, 24.4 ± 2.7 로서 저나트륨군의 62.4 ± 9.6 kg, 22.7 ± 2.5 에 비해 각각 유의하게 높았다(각 $p < 0.001$). 특히 고나트륨군의 평균 BMI인 24.4는 과체중을 넘어서는 수준이었다.

수축기 혈압의 경우 고나트륨군은 125.0 ± 14.1 mmHg로서 저나트륨군의 118.3 ± 16.3 mmHg에 비해 유의하게 높았고($p < 0.01$), 이완기 혈압의 경우에는 고나트륨군이 79.3 ± 9.5 mmHg로서 중나트륨군의 74.5 ± 10.3 mmHg에 비해 유의하게 높았다($p < 0.05$).

2) 24시간 소변배설량에 근거한 나트륨의 섭취량은 고나트륨군이 6770.6 ± 873.9 mg으로서 중나트륨군의 4900.3 ± 395.1 mg, 저나트륨의 3359.8 ± 627.9 mg에 비해 유의하게 높았다($p < 0.001$). 이것을 소금으로 환

산했을 때 고나트륨군의 경우 섭취량은 17.2 ± 2.2 g, 중나트륨군 12.4 ± 1.0 g, 저나트륨군 8.5 ± 1.6 g으로 나타났다. 고나트륨군의 경우 24시간 배설되는 소변의 양이 1559.3 ± 543.7 ml로서 중나트륨군의 1313.6 ± 475.0 ml, 저나트륨군의 1134.0 ± 414.3 ml에 비해 유의하게 높았으며(각 $p < 0.001$), 24시간 마그네슘, 칼슘, 칼륨 배설량도 중나트륨군, 혹은 저나트륨군에 비해 각각 유의하게 높았다($p < 0.001$).

고나트륨군의 가정에서 수거한 된장염도는 $12.1 \pm 5.8\%$ 로서 저나트륨군의 $10.2 \pm 2.6\%$ 혹은 중나트륨군의 $10.4 \pm 3.2\%$ 에 비해 유의하게 높았다(각 $p < 0.05$).

3) 고나트륨군이 하루에 가장 많이 나트륨을 섭취하고 있는 음식아이템은 배추김치로서 942.3 ± 496.6 mg 섭취하고 있었으며 그 밖에도 하루에 200 mg 이상의 나트륨을 섭취하고 있는 음식아이템은 라면(266.1 mg), 된장찌개(253.1 mg), 열무김치(237.9 mg), 물김치(230.1 mg), 김치찌개(211.7 mg), 조개된장국(208.7 mg), 생선구이(204.5 mg) 등이었다.

4) 고나트륨군은 빵·과자류, 육류·달걀·콩류, 양념류, 음료수 등을 제외한 모든 식품군에서 중나트륨군 혹은 저나트륨군에 비해 유의하게 많은 나트륨을 섭취하고 있었다.

특히 고나트륨군에서는 김치류에서 1915.5 ± 1207.9 mg을 섭취하여 저나트륨군의 1162.5 ± 647.7 mg에 비해 753.0 mg을 더 섭취하고 있었고, 다음으로는 국·찌개로부터는 1142.8 ± 112.5 mg을 섭취하여 저나트륨군의 990.5 ± 571.8 mg에 비해 450.3 mg을 더 섭취하고 있어 큰 폭의 차이를 보였다.

5) BMI가 25 이상인 경우에는 미만에 비해 고나트륨섭취 위험도가 2.62배로 유의하게 높았으며 남자일수록(OR=1.97, $p < 0.001$), 음주를 할수록(OR=1.94, $p < 0.01$), 섭취하는 된장염도가 14% 이상일수록(OR=3.10, $p < 0.01$) 고나트륨섭취위험도가 높았다. 나트륨섭취와 관련된 식태도와 식행동으로서는 소금간이 덜 되면 맛이 없다고 느낄수록(OR=2.02, $p < 0.05$), ‘튀김이나 전에 간장을 듬뿍 찍어 먹을수록’(OR=2.11, $p < 0.05$) 말린 생선이나 고등어자반을 좋아할수록(OR=3.29, $p < 0.0001$), 국이나 찌개, 면류의 국물을 다 먹을수록(OR=3.29, $p < 0.0001$) 고나트륨섭취위험도가 높았다.

본 연구에서는 20~59세의 성인을 대상으로 했을 때 고나트륨군의 경우 24시간 소변배설량에 근거한 나트륨섭취량이 6770.6 mg(식염으로 17.2 g)으로 나타나 WHO에서 권장하는 2000 mg의 3.4배로 높게 나타났으며 나이, BMI, 혈압이 높은 특성을 보였다. 본 연구에서는 비만일수록, 남

자일수록, 음주를 할수록 섭취하는 된장의 소금함량이 높을수록, 소금간이 덜 되면 맛이 없다고 느낄수록, 튀김이나 전에 간장을 듬뿍 찍어먹을수록, 국이나 찌개, 면류의 국물을 다 먹을수록 고염섭취위험도가 높았다. 본 연구에서는 2005년도에 조사된 24시간 소변 배설량에 근거하여 나트륨섭취량을 계산하였으므로 본 연구 결과를 현재의 한국인에 적용하기에는 어려움이 있으나 고나트륨섭취와 관련된 위험인자에 관한 결과는 대국민 저염섭취영양사업에 기초자료로 쓰일 수 있을 것으로 사료된다.

References

- Adrogué HJ, Madias NE (2007): Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *N Engl J Med* 356(19): 1966-1978
- Antonios TF, MacGregor GA (1995): Deleterious effects of salt intake other than effects on blood pressure. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 22(3):180-184
- Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM; American Heart Association (2006): Dietary approaches to prevent and treat hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension* 47(2): 296-308
- Carvalho JJ, Baruzzi RG, Howard PF, Poulter N, Alpers MP, Franco LJ, Marcopito LF, Spooner VJ, Dyer AR, Elliott P, Stamler J, Stamler R (1989): Blood pressure in four remote populations in the INTERSALT Study. *Hypertension* 14(3): 238-246
- Chang SO (2010): Effect of a 6-month low sodium diet on the salt taste perception and pleasantness, blood pressure and the urinary sodium excretion in female college students. *Korean J Nutr* 43(5): 433-442
- Cho YY (2002): Practice guidelines for reducing salt intake. *Korean J Community Nutr* 7(3): 394-400
- Cocores JA, Gold MS (2009): The Salted Food Addiction Hypothesis may explain overeating and the obesity epidemic. *Med Hypotheses* 73(6): 892-899
- Contreras RJ (1978): Salt taste and disease. *Am J Clin Nutr* 31(6): 1088-1097
- Wilson DK, Sica DA, Miller SB (1999): Effects of potassium on blood pressure in salt-sensitive and salt-resistant black adolescents. *Hypertension* 34(2):181-186
- de Wardener HE, MacGregor GA (2002): Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. *J Hum Hypertens* 16(4): 213-223
- Golledge J, Hankey GJ, Yeap BB, Almeida OP, Flicker L, Norman PE (2014): Reported high salt intake is associated with increased prevalence of abdominal aortic aneurysm and larger aortic diameter in older men. *PLoS One* 9(7): e102578
- He FJ, Marrero NM, MacGregor GA (2008): Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension* 51(3): 629-634
- Holbrook JT, Patterson KY, Bodner JE, Douglas LW, Veillon C, Kelsay J, Mertz W, Smith JC (1984): Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self selected diets. *Am J Clin Nutr* 40: 786-793
- Hu G, Jousilahti P, Peltonen M, Lindström J, Tuomilehto J (2005): Urinary sodium and potassium excretion and the risk of type 2 diabetes: a prospective study in Finland. *Diabetologia* 48(8): 1477-1483
- 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(6644): 319-328
- Itoh R, Suyama Y, Oguma Y, Yokota F (1999): Dietary sodium, an independent determinant for urinary deoxypyridinoline in elderly women. A cross-sectional study on the effect of dietary factors on deoxypyridinoline excretion in 24-h urine specimens from 763 free-living healthy Japanese. *Eur J Clin Nutr* 53(11): 886-890
- Khaw KT, Barrett-Connor E (1988): The association between blood pressure, age, and dietary sodium and potassium: a population study. *Circulation* 77(1): 53-61
- Kim HH, Lee YK (2013): Analysis of presumed sodium intake of office workers using 24-hour urine analysis and correlation matrix between variables. *Korean J Nutr* 46(1): 26-33
- Kirkendall AM, Connor WE, Abboud F, Rastogi SP, Anderson TA, Fry M (1976): The effect of dietary sodium chloride on blood pressure, body fluids, electrolytes, renal function, and serum lipids of normotensive man. *J Lab Clin Med* 87(3): 411-434
- Koo JO, Kim YK, Seo JS, Son SM, Lee YS (2007): Diet therapy principle and practice, Paju, Kyomunsa
- Lee YK, Sung CJ, Choi MK, Lee YS (2002): Effects of sodium intakes on blood pressure and blood parameters in Korean normal adult women. *Korean J Nutr* 35(7): 754-762
- Liu K, Dyer AR, Cooper RS, Stamler R, Stamler J (1979): Can overnight urine replace 24-hour urine collection to assess salt intake? *Hypertension* 1(5): 529-536
- Ministry of Health and Welfare; Korea Institute for Health and Social Affairs (2006): The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III), 2005, Seoul, Korea Institute for Health and Social Affairs
- Morris RC Jr, Sebastian A, Forman A, Tanaka M, Schmidlin O (1999): Normotensive salt sensitivity: effects of race and dietary potassium. *Hypertension* 33(1):18-23
- Navia B, Aparicio A, Perea JM, Pérez-Farinós N, Villar-Villalba C, Labrado E, Ortega RM (2014): Sodium intake may promote weight gain; results of the FANPE study in a representative sample of the adult Spanish population. *Nutr Hosp* 29(6): 1283-1289
- Nicoll R, McLaren Howard J (2014): The acid-ash hypothesis revisited: a reassessment of the impact of dietary acidity on bone. *J Bone Miner Metab* 32(5): 469-475
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P (2004): Food composition. A basic tool for assessing nutritional status, Madrid, Complutense
- Pangborn RM, Pecore SD (1982): Taste perception of sodium chloride in relation to dietary intake of salt. *Am J Clin Nutr* 35(3): 510-520
- Park YS, Son SM, Lim WJ, Kim SB, Chung YS (2008): Comparison of dietary behaviors related to sodium intake by gender and age. *Korean J Community Nutr* Feb 13(1): 1-12
- 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
- Sariæ M, Piasek M, Blanusa M, Kostial K, Ilich JZ (2005): Sodium and calcium intakes and bone mass in rats revisited. *Nutrition* 21(5):609-614
- Son SM, Huh GY (2006): Dietary risk factors associated with hypertension in patients. *Korean J Community Nutr* 11(5): 661-672
- 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
- Song DY, Park JE, Shim JE, Lee JE (2013): Trends in the major dish groups and food groups contributing to sodium intake in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 1998-2010. *Korean J Nutr* 46(1):72-85
- Sun N, Han W, Zhao L, Liu X, Chen Y, Wang H (2014): P257 Relationship between 24h urinary sodium with blood pressure, arterial elasticity and urine protein in hypertensive patients. *Cardiovasc Res* 103(Suppl 1): S9-S46
- The Korean Nutrition Information Center (1998): Food values of portions commonly used, Seoul, Jungang Co
- Tobian L (1983): Human essential hypertension: implications of animal studies. *Ann Intern Med* 98(5 Pt 2): 729-734
- 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
- Woo KJ, Koh KH (1989): A study on the texture and taste of Kimchi in various saltings. *Korean JSoc FoodSci* 5(1): 31-41
- Yon M, Lee Y, Kim D, Lee J, Koh E, Nam E, Shin H, Kang BW, Kim JW, Heo S, Cho HY, Kim CI (2011): Major sources of sodium intake of the Korean population at prepared dish level: based on the KNHANES 2008 & 2009. *Korean J Community Nutr* 16(4): 473-487
- Yoon YO, Kim ES, Ro HK (1991): Potassium intakes of some industrial workers. *Korean J Nutr* 24(4): 344-349
- Zhang Z, Cogswell ME, Gillespie C, Fang J, Loustalot F, Dai S, Carriquiry AL, Kuklina EV, Hong Y, Merritt R, Yang Q (2013): Association between usual sodium and potassium intake and blood pressure and hypertension among U.S. adults: NHANES 2005-2010. *PLoS One* 8(10): e75289
- Zhao X, Yang X, Zhang X, Li Y, Zhao X, Ren L, Wang L, Gu C, Zhu Z, Han Y (2014): Dietary salt intake and coronary atherosclerosis in patients with prehypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 16(8): 575-580