

일부 농촌지역 노인들의 식이성 Na, K, Ca 섭취량 및 소변배설량 및 혈압과의 상관성*

곽은희 · 이수림 · 이혜상 · 권인숙[§]

안동대학교 생활과학대학 식품영양학과

Relation Dietary and Urinary Na, K, and Ca Level to Blood Pressure in Elderly People in Rural Area*

Kwak, Eun-Hee · Lee, Soo-Lim · Lee, Hye-Sang · Kwun, In-Sook[§]

Department of Food Science and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea

ABSTRACT

It has been considered that high Na intake, and low Ca/K intake are related to the incidence of hypertension. In this preliminary study, dietary Na, K, and Ca intake and their urinary excretion in rural area in Kyungpook province were measured to recognize the relationship between those blood pressure-related minerals and blood pressure regulation in elderly people in rural area of South Korea. Sixty eight subjects (male 39, female 29) aged over 60 were randomly selected in rural area in South Korea. Blood pressure and soup saltness were measured, and dietary intake using 24-hours recall and urinary excretion of Na, K and Ca were measured. Depending on the blood pressure level, the data were analyzed using non-parametric ANOVA of Kruskal Wallis analysis on the basis of categorizing of one of four blood pressure groups, such as normal, high normal, hypertension I and hypertension II. Mean systolic (124.2 ± 15.1 mmHg) and diastolic (79.0 ± 10.2 mmHg) blood pressures were within the normal range. Soup saltiness and systolic pressure was positively correlated ($p < 0.05$). Even without statistical significance, dietary Na intake was higher in the upper systolic blood pressure groups than in the lower ones, which suggested higher Na intake caused the increase of blood pressure. No consistency was shown between the urinary concentration of Na, K, Ca level and blood pressure level, respectively. From the results of this study, it is assumed that high Na intake might be related to the incidence of hypertension. Further study with large sample size is needed to supplement the limitation of this preliminary study. (*Korean J Nutrition* 36 (1) : 75~82, 2003)

KEY WORDS : Na, K, Ca, dietary intake, urinary excretion, hypertension, elderly people.

서론

경제가 급속히 발전함에 따라 사람들의 생활 양식과 식생활의 변화로 인해 질병의 양상도 많이 변화되었다. 1970년대 이후부터 과거의 감염 위주의 질병에서 선진국형의 만성 퇴행성 질환 유형으로 이행되고 있으며, 사망 원인으로 순환계 질환이 수위를 차지하고 있다.^{1,2)} 65세 이상의 노인들에게 가장 흔한 질병은 관절통 (57.8%), 만성 요통

(32.6%), 고혈압 (18.8%), 소화기 질환 (18.7%) 등이며 사망률이 높은 질환으로는 심질환계 질환, 신장질환, 암, 당뇨병 등으로 발표되었다.³⁾ 고혈압은 현대의 대표적인 만성적 질병 중 하나로서 심근경색, 뇌졸중, 울혈성 심부전, 심부전 말기, 말초혈관질환 등 많은 다른 심혈관계 질환의 원인 질병이기도 하다.⁴⁾ WHO의 정의에 따라 수축기 혈압 140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압 90 mmHg 이상인 경우를 고혈압이라고 하였을 때, 미국의 3차 국민건강영양조사 (NHANES III)에 의하면, 18세 이상 성인의 경우 24%가 고혈압이었고, 50세 이상에서는 50%이상, 80세 이상에서는 65%가 고혈압이었다. 우리 나라의 경우는 동일한 기준을 적용하였을 때, 30세 이상 남자의 경우 22%, 여자의 경우는 18%가 고혈압이었고, 70세 이상의 경우는 남녀 각각 47%, 45%가 고혈압으로 판명되었다.⁵⁾

접수일 : 2002년 10월 15일

채택일 : 2002년 12월 27일

*This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R & D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (HMP-00-B-22000-00153).

[§]To whom correspondence should be addressed.

일반적으로 노인이 되면 에너지 섭취가 감소하며 이에 따라 소금의 섭취량도 감소하는 것으로 되어 있지만, 짠맛에 대한 미각의 역치가 높아져서 실제 섭취 소금 농도는 증가한다고 한다.⁶⁾ 식염은 생리적 요구량과 실제 섭취량간에 큰 차이가 있는 영양소로 결핍시에는 저혈압, 식욕부진을 초래하지만, 결핍증은 매우 드물며 오히려 과잉 섭취가 문제시 된다.⁷⁾ 소금의 과잉섭취는 고혈압 유발 요인으로 알려져 있어 대부분의 나라는 영양 권장량에서 Na만큼은 권장 목표치를 권장량으로 정하고 있다.⁸⁾ 정상인의 Na 요구량은 1일 0.2~0.3 g이며, 미국에서 권장량으로 제시한 1일 Na 섭취량의 수준은 48~143 mEq로서 소금 2.7~8.2 g에 해당된다.⁷⁾ 우리 나라에서도 Na 섭취가 1일 150 mEq (소금 8.7 g)을 넘지 않도록 권장하고 있다.⁹⁾ 이에 최근 10년간 성인의 식염 섭취량은 감소하는 추세에 있으며, 식염함량이 높은 장류, 젓갈류 등의 소비는 감소하고 있다. 따라서 과거와는 달리 일반 성인층에 있어서는 식염섭취가 감소하는 식사 패턴을 보이고 있으나,^{9,10)} 노인들의 경우는 에너지 섭취가 감소하게 되며 이에 따라 소금 섭취도 감소하지만 입맛기호는 짠 것을 선호하게 되어 실제 소금 섭취는 증가한다는 보고가 있다.⁶⁾

한편, Na 이외에 Ca 및 K 등이 혈압조절에 관여하는 무기질로 알려져 있다. Ca 섭취는 세포막의 안정화 효과를 가져와 혈관수축을 감소시킴으로서 고혈압을 예방하는 것으로 알려져 있는데,¹¹⁾ 일반적으로 Na 섭취량이 높으면 혈압이 올라가고, Ca 및 K 섭취량이 높으면 혈압이 내려간다고 알려져 있다.¹²⁾ Na는 K의 혈압저하작용을 방해하며, 소변 Ca 배설량이 많을 시 혈압이 상승한다고 한다.¹²⁾ 고혈압 발생에 있어서 Na의 섭취가 높고, Ca의 섭취가 낮은 경우에 고혈압 발생이 높았으나, 역학조사는 항상 일치하는 결과를 보여주지는 못하였다.^{13,14)} 동물실험에 있어서도 고혈압에 있어서 Ca의 섭취효과는 치료나 혈압 감소의 효과보다는 고혈압 예방의 효과를 보여주었으나,¹⁵⁾ 여전히 일관성 있는 연구결과가 제시되지는 못하였다.¹⁵⁻¹⁷⁾

농촌의 식생활은 현대화된 도시의 식생활에 비해 우리나라의 전통음식인 김치, 장류, 장아찌 등 소금의 함량이 높은 식품의 섭취가 높다. 따라서 농촌노인들은 입맛의 기호변화와 이러한 식습관 요인으로 인해 높은 식염의 섭취로 인해 고혈압 유발에 영향을 끼치는 Na의 섭취가 높은 것으로 간주되고 있다. 이렇게 Na의 과잉 섭취는 본태성 고혈압의 원인이 되며, 따라서 도시 노인들과 비교하여 볼 때 농촌 노인들은 상대적으로 고혈압이 유발될 가능성이 높을 것으로 예상된다. 특히 농촌지역의 경우 제한된 영양소 섭취 위주의 식사 패턴으로 노인의 영양 불균형 및 만

성 질병 발생 가능성은 더욱 높아질 수도 있는 것으로 예상되고 있다.

이와 같은 사실을 바탕으로 본 연구에서는 농촌지역 노인들을 대상으로 혈압관련 무기질 (Na, K, Ca)의 섭취량과 소변 배설량 및 염도섭취 기호를 측정하여 농촌지역 노인들의 혈압과 무기질 Na, K, Ca과의 관련성에 관한 기초 자료를 제시하고자 한다.

연구대상 및 연구방법

1. 연구대상자

경북 농촌지역인 안동군 풍산면의 노인대학에 재학 중인 60세 이상 노인 68명 (남자 39명, 여자 29명)을 피실험자로 선정하였다.

2. 연구내용 및 방법

1) 신체계측 및 혈압 측정

피실험자들의 신장과 체중은 비만 측정기 (동산 제닉스, 한국)를 이용하여 측정하였으며, 측정 수치로부터 체질량지수 (body mass index, BMI)를 구하였다. 혈압 측정은 피실험자를 10분 이상 앉은 자세로 휴식을 취하게 한 후 측정하였다. WHO의 고혈압 정의에 따라 수축기 혈압/이완기 혈압이 130/85 mmHg 이하는 정상 (normal), 130~139/85~89 mmHg는 높은 정상 (highly normal), 140~159/90~99 mmHg는 고혈압 1기 (hypertension I), 160~179/10~109 mmHg는 고혈압 2기 (hypertension II)로 분류하였다.¹⁸⁾

2) 식습관 설문지 조사

조사내용은 조사대상자의 일반적 사항과 건강 관련 생활 습관에 관한 항목으로서 음주, 운동, 본인의 건강상태 인식 정도, 기타 식행동에 관한 내용을 조사하였다. 설문지는 상세한 사전 설명을 한 뒤 배포하여 집에서 작성하고 1주일 후 수거하였으며, 표시하지 않은 설문지 항목이나 설문지를 이해하지 못하는 경우 조사자가 직접 피실험자에게 물어서 작성하였다.

3) 짠맛에 대한 염도 검사

각 피실험자가 일상으로 섭취하는 국 (soup)을 일회섭취분량 수거하여 믹서에 간 다음, 염도계를 이용하여 국의 염도 (soup saltness)를 측정하였다.

4) Na, K 및 Ca 일일 식이섭취량 조사

일일 식이섭취량은 24시간 회상법을 이용하여 1일 동안

섭취한 모든 식품의 종류와 양을 실제 크기와 동일한 음식 사진을 보여주면서 일대일 직접 면접법으로 조사하였다. 섭취한 식품은 실중량으로 환산한 뒤, Computer Aided Nutritional Analysis Program (CAN)를 사용하여 섭취영양소를 계산하였고,¹⁹⁾ CAN 프로그램에 없는 영양소는 식품 성분표를 사용하여 1일 평균 영양소 섭취량을 계산하였다.²⁰⁻²²⁾ 영양소 섭취량 분석을 위해 사용한 24시간회상법이 식이섭취량 조사방법으로서의 타당성이 있는지를 검증하기 위하여 식이섭취빈도법을 사용하여 일일 영양소 섭취량 분석의 신뢰성을 검증하였다.

5) Na, K 및 Ca 일일 소변배설량 분석

소변 채취는 전날 저녁 8시부터 다음날 아침 8시까지의 12시간 소변을 수집하였다. 채취한 소변에 toluene 1~2 방울을 첨가하고, 전체 부피를 측정된 다음, 하루 동안 정상적인 소변량이 수집되었는지를 확인하기 위해서 소변 중의 creatinine (아산제약 주식회사 AM119-K) 농도를 측정하였다.

소변 중의 무기질 측정은 수집한 소변의 일부를 거름종이로 걸러서 3000 rpm에서 10분간 원심분리를 한 다음, 상층액만 취하여 0.125M Trace mineral free HCl 용액 (Fluka, Switzerland) (1 : 1 v/v)으로 희석한 다음, 유도 결합 프라즈마 분광기 (inductively coupled plasma spectrophotometer, Boschstrasse 10, Spectro Analytical Instruments, Germany)를 이용하여 측정하였다.

3. 통계 처리

모든 자료의 처리는 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 분석하였으며, 평균값과 표준편차를 산출하였다. 남녀 두 집단간 비교 평균치에 대한 통계적 유의성은 t-test로 검증하였으며, 혈압군 분류에 따른 각 군별 평균치에 대한 통계적 유의성 비교는 ANOVA 분석 후, 유의성이 있으면 사후검정으로 one-way ANOVA의 비모수적 평균비교인 Kruskal-Wallis 검정을 하였다. 식습관 요인간, 혈압과 국염도간, 혈압과 무기질 섭취량간 및 혈압과 소변무기질 배설량간의 상관관계는 Pearson's correlation으로 분석하였다.

연구결과 및 고찰

1. 신체계측 및 혈압 측정지

조사대상자의 수는 총 68명 (남자 39명, 여자 29명)이며, 조사 대상자의 평균 나이는 67.3±4.8세 (남 : 68.5±4.3, 여 : 65.8±5.0)이었고, 평균 신장은 157.5±7.8 cm

Table 1. Anthropometric characteristics of elderly male and female subjects^{1,2)}

Variable	Male (n = 39)	Female (n = 29)	Total (n = 68)
Age (yr)	68.5 ± 4.3	65.8 ± 5.0	67.3 ± 4.8
Height (cm)	162.7 ± 5.2	151.0 ± 5.0	157.5 ± 7.8
Weight (kg)	59.9 ± 7.3	56.6 ± 8.4	58.4 ± 8.0
BMI ³⁾ (kg/m ²)	22.6 ± 2.3	24.8 ± 3.1	23.6 ± 2.9
PIBW ⁴⁾ (%)	104.9 ± 11.0	113.5 ± 13.9	108.7 ± 13.0
SBP ⁵⁾ (mmHg)	123.3 ± 13.3	125.2 ± 17.6	124.2 ± 15.1
DBP ⁶⁾ (mmHg)	78.6 ± 9.3*	79.5 ± 11.4*	79.0 ± 10.2

- 1) Mean ± SD
- 2) The values with asterisk are different at p<0.05 between male and female group by t-test
- 3) Body mass index = weight (kg) / height (m²)
- 4) Percentage ideal body weight = (body weight / ideal body weight) × 100
- 5) Systolic blood pressure
- 6) Diastolic blood pressure

(남 : 162.7±5.2 cm, 여 : 151.0±5.0 cm) 이었으며, 평균 체중은 58.4±8.0 kg (남 : 59.9±7.3 kg, 여 : 56.6±8.4 kg)이었다 (Table 1). 남녀 조사 대상자 모두 평균 신장과 체중이 한국인 영양권장량 제 7 차 개정²³⁾의 자료 (65~74세 남자, 신장 167 cm, 체중 64 kg; 여자, 신장 154 cm, 체중 54 kg)에서 나타난 동일 연령 집단에 비해 농촌 여자노인의 평균체중의 경우를 제외하고는 모두 낮게 나타났다. 남녀 노인집단의 체질량지수는 각각 23, 25로서 정상적 체질량지수 (body mass index, BMI) 범위내 수준이었다. 나이, 신장, 체중, 체질량지수, 이상체중율 (percentage ideal body weight, PIBW)에 있어서 남녀간에 유의성은 없었으며 (p < 0.05), 따라서 성별에 의한 혈압차이 관련성을 배제할 수 있었다.

전체 조사 대상자의 평균 수축기혈압 (systolic blood pressure, SBP) 및 이완기혈압 (diastolic blood pressure, DBP)은 각각 124.2±15.1 mmHg, 79.0±10.2 mmHg 이었다. 남녀간 수축기혈압은 통계적 차이가 없었으나, 이완기혈압은 여자노인군 (79.5±11.4 mmHg)이 남자노인군 (78.6±9.3 mmHg) 보다 높게 나타났다 (p < 0.05). 본 연구의 농촌지역 노인들의 평균 수축기혈압 (남 : 123.3 mmHg, 여 : 125.2 mmHg)은 도시지역 노인들의 평균 수축기혈압 (남 : 135.3 mmHg, 여 : 138.7 mmHg) 보다 낮게 나타났다.²⁴⁾

2) 식습관 조사결과

잔 음식섭취와 건강에 관한 지식에 대해서 '잔 음식을 먹으면 건강에 나쁘다고 생각한다' (53.6%), '과다한 소금섭취가 고혈압의 원인이 된다고 생각한다' (43.5%), '소금 섭취를 줄이려고 노력한다' (44.4%)로 조사되었다. '잔

음식을 먹으면, 건강에 나쁘다고 생각한다' 와 '과다한 소금섭취가 고혈압의 원인이 된다고 생각한다' 문항은 혈압 수준과 상관없이 모든 대상자가 '그렇다' 라고 답변하였으며, 혈압 수준이 높아질수록 소금섭취를 적게하려는 경향을 보여, 본 연구의 농촌지역 노인집단은 전반적으로 소금과 고혈압이 서로 상관성이 있다고 지각하고 있었으며, 혈압이 높을수록 소금 섭취량을 줄이려고 노력하고 있는 것으로 나타났다.

수축기 혈압과 식품섭취 습관과의 관계를 살펴보면, '외식을 거의 하지 않는다' (73.9%), '가공식품섭취를 거의 하지 않는다' (68.9), '짠 스낵을 거의 섭취하지 않는다' (86%)로 나타났다. 또한 Table 2에서 보는 바와 같이, 통계적 유의성은 보이지 않았지만, 흡연과 짠맛이 많은 스낵과자를 섭취하는 빈도가 높아질수록 수축기혈압이 높아지는 양상을 나타내었으며, 또한 외식을 자주하는 경우에 수

축기혈압이 높아지는 양상을 보이기는 하였지만 그 상관정도가 흡연과 짠맛이 많은 스낵과자를 섭취하는 빈도에 비해 높지 않은 것은, 외식을 자주하는 사람의 경우 활동정도도 높아지는 것과 일치하는 양상을 보여주었다.

또한 수축기 혈압이 높을수록 흡연과 음주를 많이 하는 경향을 보였으며 (p < 0.05), 이는 경기지역 노인들을 대상으로 한 조사에서 흡연자와 비흡연자가 혈압과 유의성이 없다는 내용과는 다른 결과를 보여주었다.³⁾ 또한 수축기 혈압이 높을수록 운동을 하는 빈도는 낮게 나타났는데, 이는 조사대상자들은 고도의 농사일 자체가 운동이라고 생각하여 운동의 필요성을 따로 인식하지 못하고 있는 것으로 나타나, 농촌지역 고혈압 노인들의 운동에 관한 영양교육이 필요하다고 사료된다.

3) 짠맛에 대한 염도 검사

일상적으로 섭취하는 국 (soup)의 염도를 측정된 결과

Table 2. Correlation of the general characteristics of subjects among the factors for hypertension I subjects^{1,2)}

	DBP	SBP	Smoking	Drinking	Exercise frequency	Stress status	Eating-outside frequency	Salty snack eating frequency
DBP								
SBP	.722**							
Smoking	.154	.238						
Drinking	-.009	.089	.228					
Exercise frequency	-.118	.029	.031	.157				
Stress status	-.036	-.074	-.128	-.148	.045			
Eating-outside frequency	.045	.198	.213	-.108	.420**	-.234		
Salty snack eating frequency	.070	.206	.084	.114	.559**	.309*	.367*	

1) DBP, diastolic blood pressure; SBP, systolic blood pressure.

2) Pearson's correlation was used for statistical significance at p<0.05(*) or p<0.01(**)

Table 3. Soup saltiness depending on blood pressure level^{1,2)}

Blood pressure (mmHg) ³⁾	Soup saltiness (%)		
	Male (n = 34)	Female (n = 24)	Total (n = 58)
Systolic blood pressure			
160 - 179 (hypertension I)	-	0.85 (n = 1)	0.85 (n = 1)
140 - 159 (hypertension II)	0.70 ± 0.18 (n = 7)	0.59 ± 0.12 (n = 7)	0.64 ± 0.16 (n = 14)
130 - 139 (highly normal)	0.69 ± 0.18 (n = 9)	0.61 ± 0.23 (n = 5)	0.66 ± 0.20 (n = 14)
<130 (normal)	0.54 ± 0.18 (n = 18)	0.58 ± 0.12 (n = 11)	0.56 ± 0.16 (n = 29)
Diastolic blood pressure			
100 - 109 (hypertension I)	-	-	-
90 - 99 (hypertension II)	0.66 ± 0.16 (n = 9)	0.60 ± 0.17 (n = 12)	0.62 ± 0.16 (n = 21)
85 - 89 (highly normal)	0.92 (n = 1)	-	0.92 (n = 1)
<85 (normal)	0.59 ± 0.20 (n = 24)	0.60 ± 0.14 (n = 12)	0.59 ± 0.18 (n = 36)

1) Dietary soup was collected and ground, then, the soup saltiness was measured by saltiness measurement.

2) No statistical significance was shown between male and female group by student t-test. Also no statistical significance was shown among different blood pressure level using Kruskal-Wallis analysis, as nonparametric analysis of one-way ANOVA, within male or female in total.

3) Mean ± SD. Systolic or diastolic blood pressure was classified by the criteria of The Joint National Committee (JNC), Report on Detection, Evaluation and Treatment of Hypertension, US DHHS, NIH, 1995: systolic/diastolic blood pressure (mmHg) < 130/< 85 mmHg as normal, 130 - 139/85 - 89 as highly normal, 140 - 159/90 - 99 mmHg as Hypertension I, 160 - 179/100 - 109 mmHg Hypertension II (reference 18)

Table 4. Correlation between blood pressure and the soup saltiness¹⁾

	Systolic blood pressure	Diastolic blood pressure	Soup saltiness
Systolic blood pressure			
Diastolic blood pressure	.722**		
Soup saltiness	.284*	.099	

1) Pearson's correlation was used for statistical significance at $p < 0.05$ (*) or $p < 0.01$ (**)

를 Table 3에 나타내었다. 각 혈압군에서의 일상 섭취 국 염도수치는 농촌지역 전체노인들을 대상으로 볼 때, 수축기혈압이 130~139 mmHg 이상인 집단이 (염도 0.64%, 0.66%, 0.85%) 수축기혈압 130 mmHg 이하인 집단 (염도 0.56%) 보다 일반적으로 짜게 먹는 것으로 나타났다. 또한 국염도와 수축기혈압 간에는 양의 상관관계를 나타내어 짜게 먹는 것은 혈압상승과 관련이 있음을 나타내었다 ($p < 0.05$) (Table 4).

이완기혈압과 일용 섭취 국 염도와와의 관계에서도 이완기혈압 85 mmHg 이상인 집단의 국염도 (0.62%, 0.92%)가 이완기혈압 85 mmHg이하인 집단에서의 국염도 (0.59%) 보다 높게 나타나 통계적 유의성은 없었지만 이완기혈압이 높은 집단일수록 역시 섭취 국의 염도가 높은 경향을 보였다 (Table 3). 이러한 결과는 가족 중 고혈압 내력을 가진 경우가 그렇지 않은 경우 (염도 0.6%) 보다 짠맛에 대한 기호도 (염도 0.4%)가 낮았다는 결과²⁵⁾와는 반대되는 결과이며, 고혈압환자의 최적 식염농도는 정상인과 유사하다고 보고된 바 있으나,²⁶⁾ 본 연구에서는 혈압이 높은 집단일수록 짜게 먹는 것으로 나타났다. 국염도와 이완기혈압간에는 통계적 상관성을 보여주지 않았다 (Table 4).

4) 혈압과 혈압관련 무기질 (Na, K, Ca) 일일섭취량과의 관계

수축기혈압/이완기혈압 (mmHg)에 따른 각 혈압군에서의 일일 Na, K 및 Ca 섭취량은 Table 5에 나타내었다. 일일 무기질 섭취량은 하루동안의 24시간 회상법으로 조사분석한 뒤, 식품섭취빈도조사지를 이용하여 본 조사분석 방법인 24시간 회상법의 검증을 하였다. 식품섭취빈도조사법에 의한 각 무기질 섭취량은 24시간 회상법으로 분석한 결과와 비교하여 일정 범위내에서 일치하였고, 양상도 비슷하게 나타나어 본 식이섭취조사방법인 24시간 회상법의 신뢰성을 확인되었으므로, 본 결과에서는 24시간 회상법에 의한 결과분석을 제시하였다.

각 혈압군별 일일 Na 섭취량을 살펴보면, 통계적 유의성은 나타내지 못하였지만, 전체노인의 경우 수축기혈압 (systolic blood pressure)에서 혈압수준이 높은 상위 두

Table 5. Daily Na, K and Ca intakes by different blood pressure level in the subjects^{1,2,3)}

Blood pressure (mmHg)	Na intake (mg/day)			K intake (mg/day)			Ca intake (mg/day)		
	Male (n = 37)	Female (n = 28)	Total (n = 65)	Male (n = 37)	Female (n = 28)	Total (n = 65)	Male (n = 37)	Female (n = 28)	Total (n = 65)
Systolic blood pressure (SBP)									
160 - 179	-	6125.5	6125.5 (n = 1)	-	2865.2	2865.2 (n = 1)	-	429.8	429.8 (n = 1)
140 - 159	4316.5 ± 123.9	4553.4 ± 1991.5	4442.8 ± 1564.3 (n = 15)	2323.4 ± 548.0	2701.8 ± 1290.2	2525.2 ± 999.6 (n = 15)	475.4 ± 147.0	536.2 ± 283.1	507.8 ± 224.3 (n = 15)
130 - 139	4475.8 ± 2244.3	2835.1 ± 1901.8	3800.2 ± 2209.6 (n = 17)	2318.9 ± 760.8	1884.6 ± 1385.8	2140.1 ± 1046.1 (n = 17)	413.6 ± 205.4	235.0 ± 151.0	340.1 ± 201.2 (n = 17)
< 130	4091.2 ± 2012.8	3349.2 ± 1572.3	3813.0 ± 1869.1 (n = 32)	2199.8 ± 867.1	1933.4 ± 892.1	2099.9 ± 872.0 (n = 32)	262.7 ± 113.3	371.8 ± 205.3	366.1 ± 151.2 (n = 32)
Diastolic blood pressure (DBP)									
100 - 109	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 - 99	4204.8 ± 144.3	3982.6 ± 2078.8	4078.7 ± 1795.3 (n = 23)	2356.3 ± 746.7	2516.5 ± 1351.2	2446.8 ± 1109.3 (n = 23)	382.6 ± 180.4	434.0 ± 271.4	411.6 ± 232.7 (n = 23)
85 - 89	4332.9	3572.5	3952.7 ± 537.7 (n = 2)	2627.5	976.7	1852.1 ± 1238.0 (n = 2)	637.7	217.0	427.4 ± 297.5 (n = 2)
< 85	4298.0 ± 2132.5	3375.4 ± 1769.4	3941.8 ± 2015.7 (n = 40)	2225.8 ± 809.8	1941.5 ± 889.7	2111.0 ± 832.2 (n = 40)	401.6 ± 134.8	354.9 ± 205.8	380.6 ± 162.8 (n = 40)

1) Mean ± SD. No statistical significance was shown between male and female group by student t-test. Also no statistical significance was shown among different blood pressure level using Kruskal-Wallis analysis, as nonparametric analysis of one-way ANOVA, within male or female in total.
 2) Systolic or diastolic blood pressure was classified by the criteria of The Joint National Committee (JNC), Report on Detection, Evaluation and Treatment of Hypertension, US DHHS, NIH, 1995: systolic/diastolic blood pressure (mmHg) < 130/85 mmHg as normal, 130 - 139/85 - 89 mmHg as highly normal, 140 - 159/90 - 99 mmHg as Hypertension I, 160 - 179/100 - 109 mmHg Hypertension II (reference 18).
 3) Daily nutrient intakes were analyzed using 24-hours recall for 1 day.

Table 6. Correlation between the blood pressure and the blood pressure-related mineral (Na, K and Ca) intake^{1,2)}

	SBP	DBP	Na	K	Ca
SBP					
DBP	.722**				
Na	.160	.034			
K	.186	.165	.644**		
Ca	.252*	.079	.443**	.503**	

1) SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure
 2) Pearson's correlation was used for statistical significance at p < 0.05(*) or p < 0.01(**)

Table 7. Urinary biochemical indexes in the subjects^{1,2)}

Variables	Male (n=34)	Female (n=24)	Total (n=58)
24hr-Urinary secretion (ml)	1089.2 ± 461.0	1017.9 ± 514.1	1058.8 ± 418.9
Creatinine (mg/dl)	1.2 ± 0.7	1.0 ± 0.5	1.1 ± 0.6
Creatinine (mg/day)	13.07 ± 3.23	10.18 ± 2.57	11.65 ± 2.51
Urinary Na (mg)	388.0 ± 225.9	312.5 ± 120.6	355.8 ± 190.9
Urinary Na (mg)/creatinine (mg)	29.69 ± 3.49	30.70 ± 1.71	30.54 ± 2.85

1) Mean ± SD
 2) No statistical significance was shown between male and female subjects by t-test.

집단이 하위 두 집단보다 높은 수축기혈압을 나타내었다. 이완기 혈압에서도 혈압수준이 높은 상위 한 집단에서 하위 낮은 두 집단에서보다 높은 이완기 혈압을 나타내었다. 각 혈압군별에 따른 일일 K 섭취량 역시 일일 Na 섭취량과 같은 패턴을 보여주어서, 혈압수준이 높은 상위 두 집단이 하위 두 집단보다 높은 수축기혈압을 보여주었으며, 이완기혈압에서도 혈압수준이 높은 상위 한 집단에서 낮은 하위 두 집단보다 높은 일일 K 섭취량을 보여주었다. 이러한 현상은 Ca 일일섭취량에서도 같은 양상을 보여주었다. 단지 이완기 혈압분류에 따른 Ca 섭취량은 이완기혈압 증가수준과 관련하여 일관성 있는 패턴을 보여주지는 못하였다. 수축기 혈압이 높은 군일수록 일일 Ca와 K 섭취량이 증가하는 경향은 예상과는 반대의 패턴을 나타낸 것이다. 이는 Table 6에서 보는 바와 같이 Na 섭취량과 K 섭취량, Na 섭취량과 Ca 섭취량, K 섭취량과 Ca 섭취량 간에 각각 양의 상관관계를 보여 (p < 0.01), 혈압군 간의 식이섭취량과도 연관이 있는 것으로 사료된다.

본 연구의 수축기 혈압이 높은 군에서 Ca 섭취량이 높게 나타난 결과는 Na 섭취량 및 Ca 섭취량이 low renin hypertensive (LH) 집단에서는 높았으나 유의성이 없었다는 연구결과²⁷⁾와 부분적으로 일치하나, Ca 섭취량이 높

Table 8. Daily urinary Na, K and Ca excretion by different blood pressure level in the subjects^{1,2)}

Blood pressure (mmHg)	Urinary Na (mg/day)			Urinary K (mg/day)			Urinary Ca (mg/day)		
	Male (n = 37)	Female (n = 28)	Total (n = 65)	Male (n = 37)	Female (n = 28)	Total (n = 65)	Male (n = 37)	Female (n = 28)	Total (n = 65)
Systolic blood pressure (SBP)									
160 - 179	-	208.6	208.6 (n = 1)	-	680.9	680.9 (n = 1)	-	330.0	330.0 (n = 1)
140 - 159	398.0 ± 280.4	341.4 ± 163.6	367.8 ± 218.9 (n = 15)	744.3 ± 147.8	729.4 ± 92.6	736.4 ± 116.9 (n = 15)	271.5 ± 111.3	320.6 ± 179.6	297.7 ± 148.6 (n = 15)
130 - 139	333.3 ± 240.7	318.3 ± 127.4	327.1 ± 196.8 (n = 17)	393.3 ± 52.0	227.6 ± 31.9	325.1 ± 44.4 (n = 17)	230.7 ± 116.3	145.6 ± 103.8	195.6 ± 116.2 (n = 17)
<130	380.8 ± 178.9	298.6 ± 96.4	350.0 ± 156.7 (n = 32)	433.8 ± 57.4	679.4 ± 89.2	525.9 ± 70.6 (n = 32)	175.6 ± 80.8	220.3 ± 153.6	192.4 ± 113.4 (n = 32)
Diastolic blood pressure (DBP)									
100 - 109	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 - 99	386.2 ± 247.9	331.5 ± 154.5	355.3 ± 197.3 (n = 23)	208.6 ± 28.8	551.2 ± 77.7	402.3 ± 62.8 (n = 23)	350.0 ± 215.1	263.2 ± 169.2	243.1 ± 138.8 (n = 23)
85 - 89	139.0	321.0	230.0 ± 128.7 (n = 2)	404.8	174.6	211.1 ± 273.8 (n = 2)	450.0	128.5	289.3 ± 227.3 (n = 2)
<85	371.2 ± 204.8	280.0 ± 119.4	346.4 ± 174.1 (n = 40)	453.7 ± 58.3	593.6 ± 84.9	499.9 ± 67.4 (n = 40)	200.4 ± 99.5	214.9 ± 153.3	203.2 ± 119.2 (n = 40)

1) Mean ± SD. Systolic or diastolic blood pressure was classified by the criteria of The Joint National Committee (JNC), Report on Detection, Evaluation and Treatment of Hypertension, US DHHS, NIH, 1995: systolic/diastolic blood pressure (mmHg) < 130/<85 mmHg as normal, 130 - 139/85 - 89 as highly normal, 140 - 159/90 - 99 mmHg as Hypertension I, 160 - 179/100 - 109 mmHg Hypertension II (reference 18).

2) Twelve hours urinary excretion was collected and each mineral concentration was measured by inductively coupled plasma spectrophotometer.
 3) No statistical significance was shown between male and female group by student t-test. Also no statistical significance was shown among different blood pressure level using Kruskal-Wallis analysis, as nonparametric analysis of one-way ANOVA, within male or female in total.

을수록 혈압이 낮아진다는 연구결과와는 대치된다고 할 수 있다.^{28,29)} 또한 본 연구결과에서 보는 바와 같이 농촌지역 노인들에 있어서 정상 혈압수준군과 고혈압군간의 Na 섭취량이 별다른 차이를 보이지 않은 것은, 과잉의 Na 섭취가 혈압을 올린다는 것에 대한 인식이 널리 되어 있어서 고혈압군에서 일일 식염 섭취 제한 등 Na 섭취를 줄이는 식생활에 기인한 것으로 생각된다.

5) 혈압과 혈압관련 무기질 (Na, K, Ca) 일일 소변배설량과의 관계

일일 평균 소변 배설량은 1059 ml이었으며, 소변 시료가 일일배설량 정상범위인지를 측정하기 위해 일일 creatinine 배설량을 측정한 결과,³⁰⁾ 전체 노인의 1일 평균 creatinine은 1.1 mg/dL 및 11.6 mg/day로 정상인의 소변배설량 범위내였다 (Table 7). 일일 전체노인의 평균 소변 중 Na 배설량은 355.8 mg/day 이었고, 소변 중 Na (mg)/creatinine (mg)은 30.5 이었다.

혈압수준에 따른 소변 중 일일 Na, K 및 Ca 배설량은 Table 8에 나타나 있다. 소변 중 일일 Na 배설량은 수축기 혈압수준에 따라 일정한 패턴을 보여주지 않았다. 수축기혈압 160~179 mmHg 군 (hypertension II)의 경우, 높은 Na 식이섭취량의 경우에도 불구하고 (Table 5) 오히려 낮은 Na 소변배설량을 나타내어 혈압과 Na 섭취량/배설량 이외의 다른 복합적인 요인들이 체내 혈압에 관여하는 것으로 간주된다. 일일 소변 K 배설량 및 Ca 배설량도 수축기혈압군 간에 일정한 패턴을 보여주지 않았다. 이 역시 K 및 Ca 섭취량/배설량 이외의 다른 복합적인 요인들이 체내 혈압에 관여하는 것으로 간주된다.

혈압과 소변 중 Na, K, Ca와의 상관관계를 살펴보면 (Table 9), Na 소변배설량과 K 소변배설량은 양의 상관관계를 나타내어 (p < 0.01), Na 소변 배설량이 높아질수록 K 소변 배설량도 높아지는 경향을 나타내었으며, 통계적 유의성 없이 Na 소변배설량이 증가함에 따라 Ca 소변배설량도 증가하는 양상을 보여, 본 연구결과는 소변 중의 Na

배설량이 증가할수록 K 및 Ca 배설량이 증가한다는 기존의 연구결과와 일부 일치하였다.²⁷⁾ Na 소변배설량은 통계적 유의성은 나타내지 못하였지만 수축기 및 이완기혈압과의 상관관계를 나타내어 Na의 소변배설량이 많을수록 혈압이 감소하는 경향을 나타내었다 (Table 9). 이는 소변 중 Na 배설량과 혈압간에는 유의적인 상관관계가 없었다는 연구결과에 대해 일부 일치하는 결과를 보였다.^{10,27)}

요약 및 결론

본 연구는 경북 안동시 풍산읍 농촌지역의 노인들을 대상으로 혈압관련 무기질 (Na, K, Ca)의 섭취량과 소변 배설량 및 염도섭취 기호도를 측정하여 혈압과 무기질 Na, K, Ca과의 관련성에 관한 기초자료를 제시하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상 노인의 평균연령은 67.3세이고, 평균 BMI는 24, 수축기 혈압은 124.2 mmHg, 이완기 혈압은 79.0 mmHg로서 모두 정상 범위를 나타내었다.

2) 본 연구의 농촌지역 노인집단은 전반적으로 소금과 고혈압이 서로 상관성이 있다고 지각하고 있었으며, 혈압이 높을수록 소금 섭취량을 줄이려고 노력하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 수축기 혈압이 높을수록 흡연과 음주를 많이하는 경향을 보였다 (p < 0.05).

3) 국 염도와 수축기혈압 간에는 양의 상관관계를 나타내어서 (p < 0.05) 짜게 먹는 것이 혈압상승과 관련이 있음을 확인하였다.

4) 일일 Na 섭취량은 통계적 유의성은 나타내지 못하였지만, 수축기혈압 수준이 높은 상위집단에서 수축기혈압 수준이 낮은 하위집단에서보다 높은 경향을 보여 높은 Na 섭취량과 혈압상승과의 관련성을 암시하였다. 예상과는 달리, 이러한 현상은 일일 K 및 Ca 섭취량에서도 나타났으며, 일일 K 및 Ca 섭취량과 수축기 혈압사이에도 양의 상관관계를 나타내었는데 (p < 0.05), 이러한 양상은 예상과는 반대의 결과였으며, Na 섭취량과 K 섭취량, Na 섭취량과 Ca 섭취량, K 섭취량과 Ca 섭취량 사이에 양의 상관관계를 나타낸 것에 일부 기인한 것으로 간주된다 (p < 0.01).

5) 일일 소변 Na, K 및 Ca 배설량과 수축기혈압 수준에 따른 집단간에는 일정한 양상을 보여주지 않았다. 그러나 Na 소변배설량이 높을수록 K 소변배설량 (p < 0.01) 및 Ca 소변배설량이 높았으며, Na 소변배설량은 통계적 유의성은 없었지만 수축기 및 이완기혈압과 음의 상관관계를 나타내어 Na의 소변배설량이 많을수록 혈압이 감소할 수 있음을 암시하였다.

Table 9. Correlation between the blood pressure and the urinary Na, K and Ca excretion^{1,2)}

	SBP	DBP	Na	K	Ca
SBP					
DBP	.722**				
Na	-.002	-.036			
K	.048	-.041	.695**		
Ca	-.062	-.078	.107	.141	

1) SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure
 2) Pearson's correlation was used for statistical significance at p < 0.01 (**)

본 연구결과는 농촌지역 노인들에 있어서 높은 Na 섭취가 혈압 상승을 유도할수 있는 식이요인임을 암시하였다. 그러나, 이들 무기질의 섭취량과 소변배설량과 혈압간에 일정한 양상을 보이지 않음으로서, 이들 무기질의 섭취량/배설량 이외의 다른 복합적인 요인들이 체내 혈압에 관여하는 것으로 예상된다. 혈압관련 무기질과 혈압조절에 관한 보다 명확한 혈압 조절기전 연구를 위해 보다 많은 피실험자들을 대상으로한 광역적 영양역학 연구가 요망된다.

■ 감사의 글

본 연구는 Korea Health 21 R & D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea 연구비 (HMP-00-B-22000-00153)로 부분적 실행되었으며, 본 연구를 위해 도움을 주신 안동의료원 신현수 원장님, 임상병리실 김백익 선생님, 안동시 보건소 하말순 선생님께 감사드립니다.

Literature cited

- 1) Kim JH, Koo BK, Kim KJ, Baek JW, Lww YK, Lee SK, Lee HS. Characteristics of eating behaviors of the lon-lived elderly people in Kyungpook Sung-Ju. *Koran J Community Nutrition* 4: 219-230, 1999
- 2) Kim JS. Disease incidence pattern and health and nutrition survey in South Korea. In Paik et al., eds.: Korean Health and Nutrition Survey, pp.3-18. Seoul National University Publisher, Seoul, Republic of Korea, 1997
- 3) Korean National Statistical Office (<http://www.nso.go.kr>), 1999 Annual Report for Death Causes, 2000
- 4) Hamet P. The evaluation of the scientific evidence for a relationship between calcium and hypertension. *J Nutr* 125: 311S-400S, 1995
- 5) Moon HK, Joung HJ. Dietary risk factor of hypertension in the elderly. *Korean J Nutrition* 32(1): 90-100, 1999
- 6) Cynthia DM. Effect of dietary sodium restriction in overall nutrient intake. *Am J Clin Nutr* 65 (suppl): 687s-691s, 1997
- 7) Choi HM, et al. Nutrition, pp.327-334, Kyomoon Publisher, Seoul, Republic of Korea, 1998
- 8) Huh KY. Know about salt! (Why the Koreans have to reduce the salt intake?). *National Nutrition* 10: 38-47, 1997
- 9) Engstrom A, Tobelmann RC, Albertson AM. Sodium intake trends and food choice. *Am J Clin Nutr* 65 (suppl): 704s-707s, 1997
- 10) Kim SK, Kim HJ. Sodium intake & excretion of preschool children in urban. *Korean J Nutrition* 30(6): 669-678, 1997
- 11) Wuorela H, Po rsti I, Arbola P, Ma kynen H, Vapuatalo H. Three levels of dietary calcium-effects on blood pressure and electrolyte balance in spontaneously hypertensive rats. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol* 346: 542-549, 1992
- 12) Moon BH. Housekeepers' awareness for salt intake in Seoul. Master thesis, Ewha Women's University, Seoul, Republic of Korea, 1985
- 13) Gariballa SE. Nutritional factors in stroke. *Br J Nutr* 84: 5-17, 2000
- 14) McGregor GA. Sodium is more important than calcium in essential hypertension. *Hypertension* 7: 628-637, 1985
- 15) McCarron DA, Lucas PA, Shneidman RT, Lacour B and Druke T. Blood pressure development of the spontaneously hypertention rat after concurrent manipurations of dietary Ca²⁺ and Na⁺. *J Clin Invest* 76: 1147, 1985
- 16) Oshima T, Young EW, Hermsmeyer K, McCarron DA. Modification of platelet and lymphocyte calcium handling and blood pressure by dietary sodium and calcium in genetically hypertension rats. *J Lab Clin Med* 119: 151-158, 1992
- 17) Schedal HP, Miller DL, Pape JM, Horst RL, Wilson HD. Calcium and sodium transport and vitamin D metabolism in the spontaneously hypertension rat. *J Cli Invest* 73: 980-986, 1984
- 18) Lee SY. National Health Screening Survey. In: Paik HY, et al, ed. Korean Health and Nutrition Survey, pp.41-91, Seoul National University Pubilisher, Seoul, 1997
- 19) Korean Nutrition Society, Computer Aided Nutritional Analysis Program (CAN), 1997
- 20) National Rural Living Science Institute, 5th Food Composition Table, 1996
- 21) Korean Food and Drug Association, Korean Food Composition Table, 1996
- 22) Ministry of Health and Welfare, Korean Food Composition Database Report, 2002
- 23) Korean Nutrition Society, Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th revision, 2001
- 24) Son SM, Lee YN. Nutritional status and related factor of elderly residing in Puchon City. *J Korean Soc Food Nutr* 28 (6): 1391-1397, 1999
- 25) Choi BS, Kim EJ, Park YS. Study on sodium intake and preference for salty taste in college women. *J Korean Soc Food Nutr* 26(1): 154-160, 1997
- 26) Chang SK, Kim YS, Lee SD. A study on optimal gustation of salt in hypertensive patients in Korea. *Korean J Nutrition* 16(1), 1983
- 27) Yoon JS, Park JA, Kim YN. Renin activity, habitual Ca, Na intake and hormonal effect on hypertension. *Korean J Nutrition* 30(2): 170-176, 1997
- 28) Choe M, Kim JD, Kim SS. A study on correlation between blood pressure and Na, K Intakes pattern in the family members of normal and hypertension patients. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25(6): 1045-1049, 1996
- 29) Lee HK, Chang MJ. Effect of family type on the nutrient intake and nutritional status in elderly women. *J Korean Soc Food sci Nutr* 28(4): 934-941, 1999
- 30) Pollack H. Creatinine excretion as index for estimation urinary excretion of micro-nutrients or their metabolic and products. *AM J Clin Nutr* 23(7): 865-867, 1970