

## 한국 성인의 칼륨 섭취 현황 : 2007~2010년 국민건강영양조사 자료 이용

이수연<sup>1</sup> · 이심열<sup>2</sup> · 고영은<sup>1</sup> · 이선영<sup>1†</sup>

충남대학교 생활과학대학 식품영양학과,<sup>1</sup> 동국대학교-서울 가정교육과<sup>2</sup>

## Potassium intake of Korean adults: Based on 2007~2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Lee, Su Yeoun<sup>1</sup> · Lee, Sim-Yeol<sup>2</sup> · Ko, Young-Eun<sup>1</sup> · Ly, Sun Yung<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

<sup>2</sup>Department of Home Economics Education, Dongguk University, Seoul 04620, Korea

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the dietary potassium intake, Na/K intake molar ratio, consumption of 18 food groups, and foods contributing to potassium intake of Korean adults as well as the relationships among quartile of potassium intake level and blood pressure, blood biochemical index. **Methods:** This study was conducted using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2007~2010. The total number of subjects was 20,291. All analyses were conducted using a survey weighting to account for the complex survey design. **Results:** Overall average intakes of potassium were 2,934.7, 3,070.6, 3,078.1, and 3,232.0 mg/day, and they significantly increased by year in Korean adults. The average dietary potassium intake was close to adequate intake (AI), whereas that of women was considerably lower than the AI. The Na/K intake molar ratio in males (2.89~3.23) was higher than in females (2.62~2.95). The major food groups contributing to potassium intake were vegetables, cereals, and fruits/meats. The two major foods contributing to potassium intake were polished rice and cabbage kimchi. The rankings of food source were as follows; polished rice > cabbage kimchi > potato > oriental melon > sweet potato > seaweed > radish > apple > black soybean. In 50~64 year old females, systolic blood pressure (SBP) significantly decreased ( $p < 0.01$ ) and HDL-cholesterol significantly increased ( $p < 0.05$ ) as potassium intake increased. Triglyceride (TG) was significantly higher in the other quartile of potassium intake level than in the first quartile ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** In conclusion, our study suggests the need for an appropriate set of dietary reference intakes according to caloric intake by sex and age groups and for development of eating patterns to increase potassium intake and decrease sodium intake.

**KEY WORDS:** dietary potassium, Korean adults, food source, blood pressure

### 서 론

다량무기질로 분류되어 있는 나트륨과 칼륨은 모두 수용액에서 1가의 양이온으로 존재하면서 생체 이용률 및 대사상, 기능상 상호작용이 뚜렷한 영양소들이다. 특히 칼륨은 세포 외보다 세포 내의 다량 존재하는 양이온으로 인체의 체액량을 조절하고 pH의 균형을 이루는데 중요한 역할을 하며 신경전달의 자극과 근육의 수축작용에 관여한다. 또한 세포 내의 화학반응에 필수성분이며 심장기능에 있어서 심장 박동과 맥박을 정상으로 유지시키는 역할도 수

행하는 영양소로 알려져 있다.<sup>1</sup>

칼륨은 거의 모든 식품에 분포되어 있으며, 가공되지 않은 식품 특히 채소류, 콩류, 과일류 및 견과류에 함량이 높고, 흡수율 또한 높아 결핍증 발생률이 낮은 편이다. 정상인에서는 주로 신장과 위장관을 통한 칼륨의 배설과 섭취면에서 세밀한 생리적 기전에 의해 칼륨의 혈중 농도가 유지된다.<sup>2</sup> 반면, 신장 기능이 손상된 환자나 일부 당뇨병 환자에서는 소변 배설량이 줄면서 고칼륨혈증이 발생할 수 있고, thiazide와 loop계 이뇨제들의 사용자와 설사나 구토가 지속되는 경우 칼륨 배설이 증가하여 저칼륨혈증이 발

Received: October 10, 2016 / Revised: October 27, 2016 / Accepted: January 9, 2017

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-42-821-6838, e-mail: sunly@cnu.ac.kr

© 2017 The Korean Nutrition Society

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.

생할 수 있다.<sup>3</sup> 이런 경우 바로 조치하지 않으면 심전도 정상에서 벗어나 부정맥이 발생하며, 심하면 심정지가 올 수도 있다. 따라서 신부전 환자나 이노제를 사용하는 고혈압 환자들의 혈청 칼륨의 농도는 유의하여 지켜보아야 한다. 적절한 혈청 칼륨 농도는 3.5~4.5 mmol/L이며, 배설량을 보충하고 정상적인 체내 기능을 유지하기 위해 필요한 양은 1일 2,000 mg 정도이다.<sup>4</sup>

2014년 통계청 보고에 의하면 우리나라 사람들의 사망 원인은 남녀 모두 1위가 악성신생물(암)이었고 그 다음으로 심장질환과 뇌혈관 질환으로, 3대 사망원인으로 인한 사망률은 전체의 47.7%로 증가추세에 있다.<sup>5</sup> 2011년도 국민건강통계에 의하면 우리나라 만 30세 이상 성인의 고혈압 유병률은 2007년에 비해 남자는 26.9%에서 32.9%로 5.0%p, 여자는 21.8%에서 23.7%로 1.9%p 증가하였고, 특히 65세 이상의 경우 남녀 각각 9.1%p, 7.1%p 증가하여 나이가 많을수록 더욱 높은 증가율을 보였다.<sup>6</sup> 고혈압의 발병은 유전적인 위험요인과 환경적인 위험요인 모두와 관련이 있으나 레닌-안지오텐신계의 활성화로 혈압을 올리게 하는 식염의 과잉섭취는 조절 가능한 위험요인이다.<sup>7</sup>

최근 한국인들의 고혈압 유병률이 급증하면서 나트륨의 섭취를 줄이기 위한 방안 및 관련 건강증진 전략을 연구하고 있으며 식품의약품안전처 주도하에 다양한 나트륨 저감화 환경을 조성하고 있다. Song 등<sup>8</sup>은 1998~2010년 사이 한국인의 나트륨 섭취량의 추이를 분석하였는데 연구결과 정부와 민간의 다각적인 노력에도 불구하고 나트륨 섭취량이 2005년 이후부터 2009년까지 소폭 감소하는 경향을 보였을 뿐 가시적인 효과를 거의 거두지 못하고 있다고 발표하였다. 또한 2011년 질병관리본부에 의하면 만 1세 이상 대한민국 국민의 하루 평균 나트륨 섭취량은 4,300 mg 이상으로 여전히 세계보건기구가 설정한 나트륨의 하루 목표 섭취량인 2,000 mg의 2배 이상<sup>6</sup>으로 보고되고 있다.

WHO (2002 joint WHO/FAO expert consultation)<sup>9</sup>에서는 과일과 채소 섭취를 증가시켜 칼륨의 섭취량을 올림으로서 혈압을 개선시키고 심혈관계 질환의 위험을 낮추고 하였고, 나트륨과 칼륨의 섭취 비율은 몰비로 1:1 정도 되는 것이 바람직하다고 하였다. WHO에서 권장하는 나트륨의 양은 하루 90 mmol로 나트륨과 칼륨의 바람직한 비율인 1:1을 유지하려면 칼륨을 하루 3,500 mg 섭취하는 것이 권장된다. Chang 등<sup>10</sup>은 Na/K비가 낮은 식사는 심혈관계 질환에 의한 사망률 및 의료비 지출을 줄일 수 있다고 보고하여 식사의 Na/K비를 낮추는 것은 고혈압의 중요한 예방요인이 될 수 있고 심순환계 질환으로 인한 사망률을 줄일 수 있는 중요한 요인으로 보고 있다. 미국의 국민건강영양조사 제 3기 (NHANES 1988~2006) 결과를 이용하여

사망률에 대한 식이 나트륨과 칼륨의 복합효과를 조사한 연구에서도 Na/K 섭취비가 높으면 심혈관계 질환과 그로 인한 사망률이 유의하게 증가한다고 보고하였다.<sup>11</sup> 이외에도 적절한 칼륨의 섭취는 신장 손상과 신결석 방지, 골대사 개선, 당불내증 개선 등 다각적으로 효과가 있는 것으로 보고 효능 평가를 위한 연구를 진행하고 있다.<sup>12</sup>

반면, 미국의 2010년 식사섭취기준 권고위원회의 보고에 의하면 칼륨은 미국인들에게 부족한 4대 영양소 중의 하나이며 나트륨의 섭취는 증가하고 있어 심장과 뼈의 질환을 예방하기 위해서는 칼륨의 섭취량을 늘려야 하는 것으로 보고하고 있다.<sup>13</sup> 한국의 경우도 비슷한 상황일 것으로 짐작되나 국민건강영양조사 결과 칼륨과 같은 무기질은 국내의 연구 자료가 미비하고, 국내의 칼륨 섭취 상황을 반영한 연구나 국내인을 대상으로 한 대사연구도 충분치 않아 칼륨의 중요성을 부각시키는데 어려움이 따르고 있다.

이에 본 연구에서는 2007년부터 2010년까지 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 성인의 칼륨 섭취 수준 및 나트륨과 칼륨의 섭취 비율의 추이를 살펴보고, 칼륨의 섭취량에 대한 기여도가 높은 식품군 및 식품을 추출하였으며, 연령별·성별 칼륨 섭취량과 심혈관계 질환 관련 건강 지표와의 관련성을 분석하여 한국인들을 위한 식사 지침 개발에 도움을 주고자 하였다.

## 연구방법

### 연구대상

본 연구에서는 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES)의 제 4기 1~3차년도 (2007년~2009년)와 제 5기 1차년도 (2010년)의 원시자료를 통합하여 칼륨 섭취량과 관련요인 간의 관련성을 재분석하였다. 본 연구의 대상자는 제 4기와 제 5기 1차년도 국민건강영양조사 대상자 중 24시간 회상법에 의한 식품섭취조사 결과와 건강설문 및 검진조사 결과가 모두 있는 대상으로 제 4기 (2007~2009년)는 만 20~74세, 제 5기 1차년도 (2010년)는 만 19~74세의 남녀를 포함하였다. 2010년 한국인 영양섭취기준 제정 시 우리나라의 교육제도 상 청소년기를 15~18세로 묶는 것이 바람직하여 성인 연령 기준을 20세에서 19세로 하향 조정하였다. 최종 본 연구 대상자는 2007, 2008, 2009, 2010년에 각각 2,708명, 5,737명, 6,348명, 5,498명으로 총 20,291명이었다. 본 연구의 자료는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 얻어 수행한 연구에서 수집되었다 (승인번호: 2007-02CON-04-P, 2008-04EXP-01-C, 2009-01CON-03-2C, 2010-

02CON-21-C).

### 칼륨 섭취량 및 나트륨/칼륨 섭취비율 분석

본 연구에서는 74세까지의 성인 연령층을 19세 혹은 20~49세, 50~64세, 65~74세의 3군으로 구분하여 비교 검토하였다. 1인 1일 평균 칼륨 섭취량은 성별, 연령별로 산출하여 각 연도 간 비교 분석하였고, 한국인 영양소 섭취기준치의 칼륨 충분섭취량 이상을 섭취한 자의 분율을 산출하였다. 또한 칼륨 섭취량의 중앙값을 산출하였고, 한국인의 칼륨 섭취 현황과 함께 나트륨 섭취 현황을 살펴보고자 1일 평균 나트륨 및 칼륨의 섭취 비율 (Na/K)을 몰 (mol) 비로 산출하여 성별, 연령별, 연도별 추이를 살펴보았다.

### 칼륨의 주요급원식품군 및 식품 분석

칼륨의 주요 섭취 급원 식품과 식품군을 알아보기 위해 제 5기 1차년도 (2010) 자료 중 24시간 회상법에 의해 조사된 1일 간 식품섭취조사 자료를 분석하였다. 식품군 분류는 국민건강영양조사에서 이용하고 있는 농촌진흥청 식품성분표 자료에 기초한 기본 16개 식품군과 조리가공식품군, 기타군을 포함한 총 18개의 식품군 분류를 채택하였다. 칼륨 급원 식품은 칼륨 섭취량에 대한 기여도가 높은 상위 15개 식품부터 내림차순으로 정리하였다. 기여도는 칼륨 섭취량에 대한 단일 식품 유래 칼륨 섭취 백분율 (섭취한 단일 식품 내 칼륨함량/1일 총 칼륨의 섭취량  $\times$  100)로 산출하였다. 칼륨 급원 식품군 1일 총 칼륨의 섭취량 대비 그 기여도를 산출해 내림차순으로 정리하였다.

### 칼륨 섭취량과 건강관련요인 간의 관련성 분석

칼륨 섭취 수준에 따른 관련 건강 지표와의 관련성을 알아보기 위하여 2007~2010년까지 자료를 통합한 후 20~64세의 성인 남녀의 일일 칼륨 섭취량의 사분위수를 구하고 4군으로 구분하였다. 건강 지표로는 신체계측 및 검진조사 자료를 통해 수집된 수축기 혈압 (systolic blood pressure, SBP), 이완기 혈압 (diastolic blood pressure, DBP), 공복 시 혈당치 (fasting blood sugar, FBS), 혈중 중성지방

(triglyceride, TG), 혈중 총 콜레스테롤 (total cholesterol, TC), 혈중 HDL-콜레스테롤 (HDL-cholesterol, HDL-C), 혈중 요소 질소 (blood urea nitrogen, BUN), 혈중 크레아티닌 (creatinine, Crea) 농도를 선택하여 칼륨 섭취량 사분위군 간에 차이가 있는지 분석하였다.

### 자료분석 및 처리

결과 및 통계분석을 위하여 SPSS package program version 20.0을 이용하였다. 영양소 섭취량 결과는 평균과 표준오차로 제시하였으며, 복합표본설계 자료의 분석을 위하여 국민건강영양조사 자료에 제시된 층화변수 (kstrata), 집락추출변수 (psu), 조사부문별 가중치 (wt\_ntr, wt\_tot)를 고려한 변수를 이용하였다. 2007년부터 2010년까지의 통합자료 처리 시에는 국민건강영양조사에서 제공한 통합가중치를 산출하여 분석하였다. 연령별, 연도별 1일 평균 칼륨 섭취량의 차이와 나트륨 : 칼륨의 몰 비율 (molar ratio), 사분위로 나눈 칼륨 섭취 수준별 건강 지표 간의 차이는 복합표본설계 일반선형모형 (complex sampling general linear model, CSGLM)으로 처리하여 공분산분석을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 에서 검증하였다.

## 결 과

### 대상자 분포

본 연구 대상자의 연도별, 성별, 연령별 분포는 Table 1에 나타났다. 대상자의 성별 분포를 보면 여성이 58~60%로 남성의 40~41%인 것에 비해 약 18~20% 가량 높은 비율을 보였고, 연도별 각 연령 분포는 남녀 모두 만 19세 혹은 20~49세의 비율이 약 56% 정도이었고, 50~64세의 비율은 약 27%, 65~74세의 비율은 약 17% 정도였다.

### 칼륨 섭취량의 연도별, 성별, 연령별 추이

칼륨의 1일 평균 섭취량 및 2010 한국인 영양소 섭취기준에 의거한 칼륨의 충분섭취량 (3,500 mg (90 mol)) 이상

**Table 1.** Number of subjects for Korean adults 19 or 20~74 yrs of by gender and age : KNHANES 2007~2010

Year	2007		2008		2009		2010		Total
Gender	Men	Women	Men	Women	Men	Women	Men	Women	
	1,119 (41.3) <sup>1)</sup>	1,589 (58.7)	2,297 (40.0)	3,440 (60.0)	2,660 (41.9)	3,688 (58.1)	2,292 (41.7)	3,206 (58.3)	20,291
Age									
20~49 <sup>2)</sup>	619 (22.9)	896 (33.1)	1,234 (21.5)	1,983 (34.6)	1,446 (22.8)	2,092 (33.0)	1,193 (21.7)	1,750 (31.8)	11,213 (55.4)
50~64	284 (10.5)	408 (15.1)	655 (11.4)	887 (15.5)	759 (12.0)	977 (15.4)	673 (12.2)	940 (17.1)	5,583 (27.5)
65~74	216 (8.0)	285 (10.5)	408 (7.1)	570 (9.9)	455 (7.2)	619 (9.8)	426 (7.7)	516 (9.4)	3,495 (17.2)
Total	2,708 (100.0)		5,737 (100.0)		6,348 (100.0)		5,498 (100.0)		20,291 (100.0)

1) Data are expressed as frequency and percentage (%). 2) 2010: 19~49 years

섭취자 분율을 연령별, 성별, 연차별로 나누어 Table 2에 나타내었다. 2007~2010년 1인 1일 한국 성인 평균 섭취량은  $3,081.9 \pm 16.8$  mg/일이었으며 연차별로 유의하게 증가하였다. 여성의 경우에는 1일 평균 칼륨 섭취량은  $2,159.8 \sim 3,001.1$  mg/일로 20~49세에서는 연차별로 유의하게 증가하였으나 50~64세와 65~74세에서는 각각 2008년 ( $2,948.0$ ,  $2,332.4$  mg/일)과 2009년 ( $2,886.1$ ,  $2,241.4$  mg/일) 사이에 다소 감소하였다. 반면, 남성의 1일 평균 칼륨 섭취량은  $2,617.1 \sim 3,678.6$  mg/일로 모든 연령층에서 연차별로 유의하게 증가하였다. 2007~2009년도 남성은 연령층 별로 유의하게 감소하였고, 2010년도 남성 및 2007~2010년도 여성은 20~49세에 비해 50~64세에서 증가하였고, 65~74세에서 20~49세보다 낮게 급격히 감소하였다. 2007~2010년 한국인 영양섭취기준의 충분섭취량 (AI)인  $3,500$  mg 미만 섭취자 분율은 각각 20~49세 남자가  $48.9 \sim 59.8\%$ , 여자가  $73.9 \sim 80.4\%$ 이며 50~64세 남자는  $52.2 \sim 62.0\%$ , 여자는  $70.7 \sim 76.7\%$ , 65~74세 남자는  $66.0 \sim 76.4\%$ , 여자는  $84.1 \sim 89.8\%$ 이었다. 남성에 비해 여성에서 AI 미만 섭취자의 분율이 월등하게 높았고, 모든 연령대에서 남녀 모두 연차별로 2007년에 비하여 2010년에 감소하는 추이를 보여 주었다. 또한, AI 미만 섭취자 분율은 남녀 모두 20~64세 연령

층에 비하여 65~74세 연령층에서 증가하고 있었다. 남성의 경우 20~49세에 비해 50~64세 연령에서 근소하게 높았으나 여성의 경우 20~49세에 비해 50~64세 연령에서 AI 미만 섭취자 분율이 낮았다. 연도별 추이를 살펴보면 다소 변동은 있지만 대체로 2007년에 비해 최근으로 올수록 칼륨 AI 미만 섭취자 분율이 낮아지는 것을 볼 수 있다. 한편, 한국성인 칼륨 섭취량의 연도별 중앙값은 2007~2010년 각각  $2,589.0$ ,  $2,713.5$ ,  $2,702.0$ ,  $2,931.0$  mg/일이었다. 4년간 한국성인 칼륨 섭취량의 중앙값은 남자  $3,173.1$  mg/일, 여자  $2,462.0$  mg/일이었다.

#### 연령별, 성별 1일 평균 섭취 나트륨:칼륨 몰 비율 (molar ratio)

2007~2010년의 한국인의 1일 나트륨과 칼륨 섭취량의 몰 비율 (molar ratio)을 성별, 연령별로 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 분석 결과 Na/K 섭취량의 몰 비율 (molar ratio)은 남성들이 여성에 비하여 높았다. 연도별 비교분석 결과 남성에서는 연도별 유의한 차이가 없었으나 여성 20~49세에서는 몰 비율 (molar ratio)이  $2.77 \sim 2.95$ 로 2007년도가 가장 높았고 시간이 지남에 따라 유의하게 감소하고 있었다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 50세 이상의 여성에서는

**Table 2.** Daily potassium intake and less than adequate intake (AI) fraction of the subjects by gender and age (mg/day)

Ages (yrs)/ Gender	Total		2007		2008		2009		2010		F-value <sup>3)</sup>	
	mg/day (mol/day)	Less than AI (%)	mg/day (mol/day)	Less than AI (%)	mg/day (mol/day)	Less than AI (%)	mg/day (mol/day)	Less than AI (%)	mg/day (mol/day)	Less than AI (%)		
All adults (frequency)	3,081.9 ± 16.8 (78.8 ± 0.4)	69.8	2,934.7 ± 43.0 (75.1 ± 1.1)	73.6	3,070.6 ± 31.3 (78.6 ± 0.8)	71.0	3,078.1 ± 27.0 (78.7 ± 0.8)	70.6	3,232.0 ± 31.9 (82.7 ± 0.8)	65.7	11.193***	
20~49 <sup>1)</sup> (11,213)	Men (4,492)	3,518.3 ± 27.7 (90.7 ± 0.7)	54.8	3,403.6 ± 77.9 <sup>2)</sup> (87.1 ± 2.0)	59.8	3,451.5 ± 55.5 (88.3 ± 1.4)	57.6	3,507.2 ± 48.1 (89.7 ± 1.2)	55.3	3,654.3 ± 51.4 (93.5 ± 1.3)	48.9	3.561* <sup>4)</sup>
	Women (6,721)	2,741.9 ± 23.4 (70.1 ± 0.6)	77.1	2,565.0 ± 53.9 (65.6 ± 1.4)	80.4	2,726.1 ± 39.5 (69.7 ± 1.0)	77.5	2,736.4 ± 42.4 (70.0 ± 1.1)	77.8	2,851.3 ± 50.5 (72.9 ± 1.3)	73.9	5.028**
50~64 (5,583)	Men (2,371)	3,491.3 ± 40.2 (89.3 ± 1.0)	58.2	3,342.0 ± 80.3 (85.5 ± 2.1)	59.5	3,425.3 ± 74.2 (87.6 ± 1.9)	62.0	3,423.8 ± 79.6 (87.6 ± 2.0)	59.9	3,678.6 ± 73.5 (94.1 ± 1.9)	52.2	3.747*
	Women (3,212)	2,897.9 ± 35.8 (74.1 ± 0.9)	72.7	2,629.6 ± 97.8 (67.3 ± 2.5)	76.7	2,948.0 ± 68.7 (75.4 ± 1.8)	70.7	2,863.7 ± 56.5 (73.3 ± 1.4)	74.3	3,001.1 ± 72.4 (76.8 ± 1.9)	71.1	3.453*
65~74 (3,495)	Men (1,505)	2,948.6 ± 47.9 (75.4 ± 1.2)	72.2	2,617.1 ± 103.2 (67.0 ± 2.6)	76.4	2,906.7 ± 91.6 (74.4 ± 2.3)	74.8	2,886.1 ± 82.9 (73.8 ± 2.1)	73.8	3,208.3 ± 96.2 (82.1 ± 2.5)	66.0	5.929**
	Women (1,990)	2,291.3 ± 35.2 (58.6 ± 0.9)	86.0	2,159.8 ± 76.6 (55.3 ± 2.0)	89.8	2,332.4 ± 67.1 (59.7 ± 1.7)	85.3	2,241.4 ± 57.8 (57.3 ± 1.5)	86.6	2,363.5 ± 76.1 (60.5 ± 1.9)	84.1	1.545
F-value	Men	56.567***		21.274***		13.760***		21.080***		9.449***		
	Women	82.823***		10.856***		20.699***		35.382***		20.631***		
Median	Men (8,369)	3,173.1 (81.2)		3,075.8 (78.7)		3,103.3 (79.4)		3,138.2 (80.3)		3,370.9 (86.2)		
	Women (11,923)	2,462.0 (63.0)		2,281.1 (58.4)		2,469.0 (63.2)		2,423.1 (62.0)		2,602.7 (66.6)		

1) 2010: 19~49 yrs 2) All values are expressed as mean  $\pm$  SE. 3) Sampling weight was applied to all values. 4) F-values were based on the results from the complex samples general linear model. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

**Table 3.** Na:K intake molar ratio of Korean adults by gender and age

Gender	Ages	2007	2008	2009	2010	F-value
Men	20~49 yrs <sup>1)</sup>	3.17 ± 0.05 <sup>2)3)</sup>	3.17 ± 0.04	3.23 ± 0.05	3.09 ± 0.04	1.646
	50~64 yrs	2.89 ± 0.08	3.04 ± 0.05	3.10 ± 0.05	2.96 ± 0.06	2.179
	65~74 yrs	3.21 ± 0.14	3.03 ± 0.11	2.92 ± 0.08	2.91 ± 0.09	1.331
	F-value	4.604 <sup>4)</sup>	2.168	5.583 <sup>**</sup>	2.306	
Women	20~49 yrs	2.95 ± 0.06	2.87 ± 0.04	2.88 ± 0.04	2.77 ± 0.04	2.802 <sup>*</sup>
	50~64 yrs	2.67 ± 0.08	2.62 ± 0.07	2.65 ± 0.05	2.62 ± 0.05	0.155
	65~74 yrs	2.76 ± 0.08	2.73 ± 0.06	2.79 ± 0.07	2.75 ± 0.08	0.119
	F-value	4.152 <sup>*</sup>	5.510 <sup>**</sup>	6.011 <sup>**</sup>	3.202 <sup>*</sup>	

1) 2010: 19~49 yrs 2) All values are expressed as mean ± SE. 3) Sampling weight was applied to all values. 4) F-values were based on the results from the complex samples general linear model.

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

연도별 차이를 볼 수 없었다. 남성과 여성 각각에 대하여 연령별 차이를 검토한 결과, 여성에서는 20~49세 연령층에서 2007년에 비해 2010년의 Na/K 몰 비율 (molar ratio)이 감소하였다. 남성에서는 연령별 일관성 있는 차이를 보이지 않았으나 여성에서는 20~49세 연령층에서 몰 비율 (molar ratio)이 가장 높았고 그다음은 65세 이상군, 50~64세 연령군 순으로 나타났다.

### 칼륨 섭취에 기여하는 식품 및 식품군

2010년 국민 건강영양조사 결과 중 24시간 회상법으로 1일간 식품 섭취량을 조사한 자료를 재분석하여 칼륨의 주요 급원 식품은 Table 4에 제시하였으며 18가지 식품군별 칼륨 섭취량과 기여도는 Table 5에 제시하였다.

백미와 배추김치는 성별, 연령군에 무관하게 칼륨 기여도가 높은 식품들이었으며, 백미의 기여도는 7.7~13.1%, 배추김치는 6.1~8.5%이었다. 다음으로 높은 기여도를 보이는 식품은 성별, 연령에 따라 차이가 있었으며 닭고기, 참외, 열무김치, 감자가 속해있었다. 전체적인 순위로 보자면 백미 (11.2%)>배추김치(5.4%)>감자(3.5%)>참외(2.5%)>고구마 (2.1%)>미역 (2.0%)>무 (2.0%)>사과 (2.0%)>검정콩 (1.8%) 등의 순으로 나타났으며 분석 시 순위의 차이는 있었으나 이 식품들이 거의 포함되어 있었다.

칼륨 섭취량에 대한 기여도가 높은 식품군은 전체대상자로 보았을 때 채소군>곡류군>과일군>양념류>육류>어패류 순이었다. 채소군은 성별, 연령군에 무관하게 가장 기여도가 높은 식품군이었으며, 기여도는 27.4~30.6% 정도로 한국인은 총 칼륨 섭취량의 1/3을 채소군에서 섭취하고 있었다. 기여도가 두 번째로 큰 식품군은 50~64세 여성의 경우만 과일군 (16.5%)이었고, 다른 군에서는 모두 곡류군이 었다. 19~49세 남자가 섭취한 식품군 중 세 번째로 칼륨 기여도가 높은 식품군은 육류군 (9.7%)이었으며, 50~64세 여성은 과일군 다음으로 곡류군 (15.2%)에서 칼륨을 많이 얻

고 있었으며 그 외 다른 연령, 성별에서는 3위 식품군이 과일군이였다. 한편, 두류 (2.6~5.7%), 버섯류 (0.3~0.5%), 종실류 (0.5~0.8%)는 우수한 칼륨 급원식품군이지만 그 기여도는 낮게 나타났다. 모든 연령, 성별에서 기여도가 큰 3개의 식품군에 의한 누적 기여도는 50%를 상회하였고, 19~49세 여성을 제외한 군들에서 상위 6개 식품군의 누적 기여도는 75%를 상회하였다.

### 칼륨 섭취 수준에 따른 관련 대사 지표와의 관계

칼륨 섭취 수준에 따른 건강관련 지표의 차이를 보기 위하여 20~49세와 50~64세의 성별에 따른 칼륨 섭취량의 사분위수별 건강지표를 분석하였다 (Table 6, 7). 칼륨섭취량에 대한 3개의 사분위수는 남자 2,470.6 mg, 3,320.5 mg, 4,371.7 mg이었고 여자는 1,855.6 mg, 2,522.4 mg, 3,389.0 mg이었다.

20~49세 남녀와 50~64세 남성에서는 칼륨 섭취 수준에 따른 수축기 및 이완기 혈압의 차이가 없었으나 50~64세 여성에서는 칼륨 섭취 수준이 낮을수록 수축기 혈압이 높았다 ( $p < 0.01$ ). 공복 혈당의 경우에는 모든 대상자에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 20~49세 남성에서는 칼륨 섭취량의 2사분위군에서 혈중 중성지방 농도가 가장 낮았으나 3, 4사분위군에서는 중성지방 수치가 높았다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 여성 20~49세에서는 1사분위군에서 가장 중성지방 수치가 높았고 2사분위군에서 가장 낮았으며 3과 4사분위군에서는 1사분위군과 2사분위군의 중간값을 띄고 있었다 ( $p < 0.01$ ). 50~64세 연령층에서는 남성에서는 차이가 없었으며 여성에서는 1사분위군에서만 유의하게 높고 2~4사분위군은 비슷한 경향을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 총 콜레스테롤 농도는 칼륨 섭취수준에 따라 모든 연령층에서 유의한 차이를 보이지 않았으나 50~64세 여성에서 칼륨 섭취수준이 증가할수록 HDL-콜레스테롤의 수치가 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 20~49세 남성의 칼륨 섭취수준이 증가

**Table 4.** Contribution and accumulated contribution of potassium-rich foods by age and gender, KHANES 2010

Rank	Age 19~49						Age 50~64						Age 65~74						Total		
	Men			Women			Men			Women			Men			Women					
	Food	Con %	Cum %	Food	Con %	Cum %	Food	Con %	Cum %	Food	Con %	Cum %	Food	Con %	Cum %	Food	Con %	Cum %	Food	Con %	Cum %
1	Polished rice	8.8	8.8	Polished rice	10.2	10.2	Polished rice	11.9	11.9	Polished rice	7.7	7.7	Polished rice	9.1	9.1	Polished rice	13.1	13.1	Polished rice	11.2	11.2
2	Korean kimchi	7.8	16.6	Korean kimchi	8.4	18.6	Korean kimchi	8.5	20.4	Korean kimchi	6.3	14.0	Korean kimchi	6.1	15.2	Korean kimchi	7.1	20.2	Korean kimchi	5.4	16.7
3	Chicken meat	2.3	18.9	Leafy radish kimchi	2.3	20.9	Potato	2.9	23.3	Potato	3.0	17.0	Oriental melon	3.5	18.7	Potato	3.6	23.8	Potato	3.5	20.2
4	Potato	2.3	21.2	Potato	2.3	23.2	Black soy-bean	2.8	26.1	Oriental melon	2.5	19.5	Sweet potato	3.5	22.2	Black soybean	3.0	26.8	Oriental melon	2.5	22.7
5	Red pepper powder	1.9	23.1	Black soy-bean	2.1	25.3	Sea mustard	2.1	28.2	Sweet potato	1.9	21.4	Persimmons	2.7	24.9	Persimmons	2.8	29.6	Sweet potato	2.1	24.8
6	Pork meat (loin)	1.8	24.9	Radish	1.8	27.1	Oriental melon	2.1	30.3	Sea mustard	1.7	23.1	Potato	2.4	27.3	Sweet potato	2.8	32.4	Sea mustard	2.0	26.8
7	Instant coffee	1.7	26.6	Sea mustard	1.8	28.9	Sweet potato	1.7	32.0	Coffee mix	1.6	24.7	Black soybean	2.3	29.6	Sea mustard	2.7	35.1	Radish	2.0	28.9
8	Coffee mix	1.7	28.3	Red pepper powder	1.7	30.6	Radish	1.7	33.7	Mandarin orange	1.6	26.3	Pear	2.0	31.6	Leafy radish kimchi	2.3	37.4	Apple	2.0	30.9
9	Kkakduki	1.5	29.8	Instant coffee	1.7	32.3	Coffee mix	1.5	35.2	Chicken meat	1.5	27.8	Sea mustard	2.0	33.6	Oriental melon	2.0	39.4	Black soy-bean	1.8	32.7
10	Leafy radish kimchi	1.5	31.3	Coffee mix	1.6	33.9	Leafy radish kimchi	1.4	36.6	Cucumber	1.5	29.3	Leafy radish kimchi	1.9	35.5	Radish	1.6	41.0	Red pepper powder	1.8	34.5
11	Onion	1.4	32.7	Oriental melon	1.5	35.4	Red pepper powder	1.4	38.0	Red pepper powder	1.4	30.7	Apple	1.8	37.3	Young pumpkin	1.6	42.6	Doenjang	1.7	36.2
12	Spinach	1.4	34.1	Kkakduki	1.4	36.8	Persimmons	1.3	39.3	Apple	1.3	32.0	Radish	1.5	38.8	Mandarin orange	1.4	44.0	Chicken meat	1.5	37.7
13	Radish	1.4	35.5	Persimmons	1.4	38.2	Pear	1.3	40.6	Leafy radish kimchi	1.3	33.3	Mandarin orange	1.4	40.2	Coffee mix	1.3	45.3	Kkakduki	1.5	39.1
14	Oriental melon	1.3	36.8	Pear	1.4	39.6	Kkakduki	1.2	41.8	Persimmons	1.3	34.6	Red pepper powder	1.3	41.5	Cucumber	1.3	46.6	Pear	1.4	40.5
15	Sea mustard	1.3	38.1	Garlic	1.3	40.9	Tomato	1.2	43.0	Radish	1.3	35.9	Kkakduki	1.2	42.7	Doenjang	1.2	47.8	Onion	1.4	42.0
	Other	61.9	100	Other	59.1	100	Other	57.0	100	Other	64.1	100	Other	57.3	100	Other	52.2	100	Other	58.0	100

1) Con% : contribution percentage 2) Cum% : cumulative percentage

**Table 5.** Contribution and accumulated contribution of food groups towards the daily mean intake of potassium by age & gender, KHANES 2010

Rank	Age 19~49						Age 50~64						Age 65~74						Total		
	Men			Women			Men			Women			Men			Women					
	Food Group	Con %	Cum %	Food Group	Con %	Cum %	Food Group	Con %	Cum %	Food Group	Con %	Cum %	Food Group	Con %	Cum %	Food Group	Con %	Cum%	Food Group	Con %	Cum %
1	Vegetables	29.4	29.4	Vegetables	27.4	27.4	Vegetables	31.8	31.8	Vegetables	29.1	29.1	Vegetables	30.6	30.6	Vegetables	30.5	30.5	Vegetables	29.2	29.2
2	Cereals	15.0	44.4	Cereals	14.8	42.2	Cereals	15.9	47.7	Fruits	16.5	45.6	Cereals	17.9	48.5	Cereals	19.8	50.3	Cereals	16.2	45.4
3	Meats	9.7	54.1	Fruits	13.3	55.5	Fruits	9.3	57.0	Cereals	15.2	60.8	Fruits	9.6	58.1	Fruits	12.2	62.5	Fruits	14.2	59.6
4	Fruits	7.6	61.7	Meats	6.7	62.2	Fish and shellfishes	7.3	64.3	Potato and starches	6.1	66.9	Seasoning	6.7	64.8	Potato and starches	6.4	68.9	Seasoning	7.4	66.9
5	Beverages	7.1	68.8	Seasoning	5.5	67.7	Seasoning	6.4	70.7	Seasoning	5.4	72.3	Fish and shellfishes	6.4	71.2	Seasoning	5.7	74.6	Meats	6.5	73.4
6	Fish and shellfishes	6.9	75.7	Beverages	5.5	73.2	Beverages	5.5	76.2	Fish and shellfishes	4.7	77.0	Pulses	5.7	76.9	Pulses	5.6	80.2	Fish and shellfishes	6.1	79.5
7	Seasoning	6.9	82.6	Fish and shellfishes	5.4	78.6	Meats	5.4	81.6	Seaweeds	4.3	81.3	Potato and starches	4.7	81.6	Seaweeds	4.4	84.6	Potato and starches	5.8	85.3
8	Seaweeds	3.8	86.4	Milks	5.4	84.0	Pulses	4.3	85.9	Pulses	4.2	85.5	Seaweeds	4.6	86.2	Fish and shellfishes	3.7	88.3	Pulses	4.2	89.6
9	Potato and starches	3.8	90.2	Potato and starches	5.4	89.4	Seaweeds	4.3	90.2	Milks	4.2	89.7	Meats	4.4	90.6	Beverages	3.2	91.5	Seaweeds	3.6	93.1
10	Milks	3.5	93.7	Seaweeds	4.4	93.8	Potato and starches	4.0	94.2	Meats	3.8	93.5	Beverages	4.2	94.8	Milks	3.0	94.5	Beverages	2.1	95.2
11	Pulses	2.6	96.3	Pulses	2.7	96.5	Milks	2.4	96.6	Beverages	3.4	96.9	Milks	2.2	97.0	Meats	3.0	97.5	Eggs	1.3	96.5
12	Eggs	1.6	97.9	Eggs	1.3	97.8	Nuts and seeds	0.8	97.4	Nuts and seeds	0.8	97.7	Nuts and seeds	0.7	97.7	Mushrooms	0.5	98.0	Milks	1.3	97.7
13	Oils and fat	0.6	98.5	Mushrooms	0.6	98.4	Eggs	0.7	98.1	Eggs	0.8	98.5	Eggs	0.7	98.4	Nuts and seeds	0.5	98.5	Nuts and seeds	0.7	98.4
14	Nuts and seeds	0.5	99.0	Nuts and seeds	0.5	98.9	Oils and fat	0.6	98.7	Other	0.5	99.0	Other	0.6	99.0	Eggs	0.5	99.0	Mushrooms	0.6	99.0
15	Mushrooms	0.5	99.5	Other	0.4	99.3	Other	0.5	99.2	Mushrooms	0.4	99.4	Oils and fat	0.4	99.4	Other	0.4	99.4	Other	0.5	99.5
16	Processed foods	0.3	99.8	Oils and fat	0.4	99.7	Mushrooms	0.4	99.6	Oils and fat	0.3	99.7	Mushrooms	0.3	99.7	Oils and fat	0.3	99.7	Processed foods	0.4	99.9
17	Other	0.3	100	Processed foods	0.2	99.9	Processed foods	0.1	99.7	Processed foods	0.1	99.8	Sugars and sweeteners	0.2	99.9	Processed foods	0.1	99.8	Sugars and sweeteners	0.1	100
18	Sugars and sweeteners	0.1	100	Sugars and sweeteners	0.1	100	Sugars and sweeteners	0.1	100	Sugars and sweeteners	0.1	100	Processed foods	0.1	100	Sugars and sweeteners	0.1	100	Oils and fat	0.0	100

1) Con% : contribution percentage    2) Cum% : cumulative percentage



**Table 6.** Blood pressure and biochemical indices according to quartile of potassium intake level in Korean adult aged 20~49 years

		Potassium intake level				
Gender	Variables <sup>2)</sup>	Q1 <sup>3)</sup>	Q2	Q3	Q4	F-value
		Men = 2,470.6 (1,123)	Men = 3,320.5 (1,120)	Men = 4,371.7 (1,122)	Men > 4,371.7 (1,127)	
		Women = 1,855.6 (1,679)	Women = 2,522.4 (1,685)	Women = 3,389.0 (1,678)	Women > 3,389.0 (1,679)	
20~49 yrs <sup>1)</sup>	SBP	116.63 ± 0.50 <sup>4)5)</sup>	116.93 ± 0.44	116.96 ± 0.47	117.17 ± 0.42	0.247
	DBP	78.92 ± 0.40	79.84 ± 0.37	79.25 ± 0.39	79.50 ± 0.38	0.632
	FBS	93.88 ± 0.62	94.08 ± 0.56	95.14 ± 0.64	95.65 ± 0.85	1.555
	TG	150.98 ± 3.72	143.45 ± 3.71	157.88 ± 5.01	158.79 ± 5.66	2.871 <sup>6)</sup>
	TC	183.54 ± 1.35	186.66 ± 1.41	186.79 ± 1.22	187.92 ± 1.28	2.044
	HDL-C	48.31 ± 0.44	48.40 ± 0.45	48.25 ± 0.46	48.67 ± 0.44	0.190
	BUN	13.80 ± 0.14	14.05 ± 0.12	14.18 ± 0.13	14.70 ± 0.18	6.025 <sup>***</sup>
	Crea	1.00 ± 0.01	1.00 ± 0.01	0.98 ± 0.01	1.00 ± 0.01	2.734 <sup>*</sup>
	SBP	107.06 ± 0.37	107.22 ± 0.39	107.58 ± 0.37	107.54 ± 0.40	0.459
	DBP	71.19 ± 0.30	71.40 ± 0.30	71.64 ± 0.29	71.17 ± 0.28	1.120
	FBS	91.04 ± 0.56	90.59 ± 0.40	90.90 ± 0.43	90.96 ± 0.42	0.213
	TG	100.61 ± 2.14	90.98 ± 1.51	94.04 ± 1.70	94.57 ± 2.01	4.442 <sup>**</sup>
	TC	176.91 ± 0.86	177.57 ± 0.90	177.54 ± 0.86	177.99 ± 1.04	0.264
	HDL-C	55.14 ± 0.45	55.14 ± 0.42	55.60 ± 0.42	55.88 ± 0.41	0.812
	BUN	12.03 ± 0.10	11.90 ± 0.09	12.31 ± 0.10	12.11 ± 0.10	3.497 <sup>*</sup>
	Crea	0.74 ± 0.00	0.73 ± 0.00	0.73 ± 0.00	0.72 ± 0.00	1.940

1) 2010: 19~49 yrs 2) SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FBS, fasting blood sugar; TG, triglycerides; TC, total cholesterol; HDL-C, HDL cholesterol; BUN, blood urea nitrogen; Crea, creatinine 3) Quartile of potassium intake (N) 4) All values are expressed as mean ± SE. 5) Sampling weight was applied to all values. 6) F-values were based on the results from the complex samples general linear model.

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

**Table 7.** Blood pressure and blood biochemical index according to quartile of potassium intake level in Korean adult aged 50~64 years

		Potassium intake level								
Gender	Variables <sup>1)</sup>	Q1 <sup>2)</sup>		Q2		Q3		Q4		F-value
		Men	= 2,392.9 (593)	Men	= 3,206.2 (591)	Men	=4,288.5 (594)	Men	> 4,288.5 (593)	
		Women	= 1,851.2 (809)	Women	= 2,594.9 (799)	Women	=3,602.2 (810)	Women	> 3,602.2 (794)	
50~64 yrs	SBP	124.96 ± 0.90 <sup>3)4)</sup>		123.87 ± 0.95		124.95 ± 0.84		125.23 ± 0.75		0.480
	DBP	81.68 ± 0.57		81.47 ± 0.66		82.39 ± 0.57		82.22 ± 0.51		0.591
	FBS	107.42 ± 1.42		103.70 ± 1.46		105.72 ± 1.43		105.47 ± 1.35		1.114
	TG	173.41 ± 6.59		161.10 ± 5.14		163.11 ± 6.41		175.70 ± 6.84		1.507
	TC	191.71 ± 1.82		187.33 ± 1.86		191.40 ± 1.92		190.23 ± 1.70		1.156
	HDL-C	46.85 ± 0.62		46.63 ± 0.64		47.89 ± 0.58		47.45 ± 0.71		0.933
	BUN	15.66 ± 0.26		15.92 ± 0.22		16.10 ± 0.20		16.39 ± 0.20		2.032
	Crea	1.01 ± 0.02		0.99 ± 0.01		0.96 ± 0.01		0.98 ± 0.01		2.888 <sup>*5)</sup>
	SBP	125.17 ± 0.84		122.60 ± 0.84		121.72 ± 0.74		120.97 ± 0.77		4.995 <sup>**</sup>
	DBP	79.38 ± 0.46		78.47 ± 0.49		78.00 ± 0.44		77.99 ± 0.44		2.126
	FBS	100.45 ± 1.11		99.04 ± 0.92		101.11 ± 1.28		98.22 ± 0.98		1.366
	TG	141.93 ± 3.73		129.22 ± 3.51		130.54 ± 3.61		127.42 ± 4.49		2.954 <sup>*</sup>
	TC	204.29 ± 1.82		201.87 ± 1.61		202.84 ± 1.61		205.14 ± 1.68		0.864
	HDL-C	51.16 ± 0.62		52.47 ± 0.61		53.00 ± 0.55		53.64 ± 0.61		3.474 <sup>*</sup>
	BUN	15.09 ± 0.21		14.87 ± 0.18		14.83 ± 0.16		15.00 ± 0.19		0.405
	Crea	0.78 ± 0.01		0.74 ± 0.01		0.73 ± 0.01		0.74 ± 0.01		3.538 <sup>*</sup>

1) SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FBS, fasting blood sugar; TG, triglycerides; TC, total cholesterol; HDL-C, HDL cholesterol; BUN, blood urea nitrogen; Crea, creatinine 2) Quartile of potassium intake (N) 3) All values are expressed as mean ± SE. 4) Sampling weight was applied to all values. 5) F-values were based on the results from the complex samples general linear model.

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01



할수록 혈중 요소질소 농도는 유의하게 증가하였으며 ( $p < 0.001$ ), 20~49세 여성에서는 칼륨섭취군 간의 분포의 차이는 있었으나 일관성 있는 변화는 아니었다 ( $p < 0.05$ ). 혈중 요소질소 농도는 50~64세 연령층에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 혈중 크레아티닌 농도는 20~49세 남성에서는 3사분위군에서 감소하였으며 ( $p < 0.05$ ) 50~64세 남녀에서 1사분위군이 다른 군들에 비하여 높은 수치를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

## 고 찰

본 연구 결과, 2007~2010년도의 한국 성인 1일 평균 칼륨 섭취량은  $3,081.9 \pm 16.8$  mg/일이었으며 남성은  $2,617.1 \sim 3,678.6$  mg/일, 여성은  $2,159.8 \sim 3,001.1$  mg/일을 섭취하여 여성의 섭취 수준이 많이 낮았다. 2010 한국국민건강통계 결과<sup>6</sup>에 의하면 여자의 일일 에너지 섭취 수준은 남자에 비하여 훨씬 낮았으며 30~39세까지는 에너지 섭취량이 증가하고, 30~39세를 기점으로 다시 감소하고 있었다. 한국 여성의 1일 평균 칼륨 섭취량은 20~49세 연령층에 비해 50~64세 연령층에서 유의하게 증가하였고, 65~74세에서는 20~49세 보다 더 낮았다. 50~64세의 한국 여성은 20~49세 연령층에 비하여 에너지 섭취량은 적지만 칼륨의 영양 밀도가 높은 식사를 하는 것으로 판단된다. 2009년에서 2010년에 조사한 프랑스의 한 연구에 의하면 프랑스인들의 칼륨 1일 평균 섭취량은 남자는  $3,348.58 \pm 9.15$  mg/일, 여자는  $2,840.51 \pm 3.99$  mg/일로 보고되어 한국 성인과 유사한 결과를 보여주었으며<sup>14</sup> 영국의 National Diet and Nutrition Survey (NDNS) 2008/2009\_2011/2012 4년간 조사보고서<sup>15</sup>에 의하면 보충제를 먹지 않는 19~64세 남성의 칼륨섭취량은  $2,975 \pm 932$  (median 2,438) mg/일, 여성은  $2,457 \pm 696$  mg/일 (median 2,438)이었으나 보충제를 섭취하는 사람들에서는 남자  $3,352 \pm 932$  mg/일, 여자  $2,734 \pm 779$  mg/일로 보고되어 보충제를 먹는 사람들의 칼륨 섭취 수준이 한국인의 섭취 수준과 유사하게 나타났다. 이러한 결과는 한국인들의 식단이 유럽의 식단에 비하여 칼륨 영양상태가 양호함을 보여준다. 한편, 일본의 2012년 국민건강영양조사 보고서<sup>16</sup>에 의하면 30~49세 남자는  $2,144 \pm 799$  mg/일, 여자  $1,958 \pm 724$  mg/일, 50~69세 남자는  $2,500 \pm 931$  mg/일, 여자는  $2,404 \pm 872$  mg/일로 보고되어 한국 성인들의 칼륨 섭취량에 비하여 훨씬 적게 섭취하는 것으로 나타났다.

2007~2010년 연차별 한국 성인의 1일 평균 칼륨 섭취량은 점차 증가하는 추세였다. 2007년에 비하여 2010년에 20~49세의 칼륨 섭취량은 남녀 각각 7.4%, 11.2%, 50~64

세의 남녀는 10.1%, 14.1%, 65~74세 남성은 22.6% 정도 유의하게 증가하였다. 2009년에 20~49세 남성, 2010년에 20~64세 남성의 1일 평균 칼륨 섭취량은 충분섭취량 (3,500 mg) 이상으로 나타났지만 여성의 경우에는 4년간 칼륨의 섭취량이 증가해 왔음에도 불구하고 평균섭취량은 충분섭취량을 크게 밑돌고 있었다. 충분섭취량 미만으로 칼륨을 섭취하고 있었던 성인들의 비율은 남성에서 49~76%, 여성에서 71~90%로 여성의 비율이 훨씬 높았다. 선행연구에 의하면 나트륨의 섭취량이 2,700~5,700 mg/일 일 때 건강한 사람에서 혈압 감소를 기대할 수 있는 칼륨섭취량은 3,100~4,700 mg이었으며<sup>17</sup> 칼륨섭취량과 신결석 발생률 간의 상관관계에 대해 연구한 Hirvonen 등<sup>18</sup>의 연구결과 3,700 mg까지 신결석의 위험 감소율이 높게 유지되는 것을 근거로 칼륨의 충분 섭취량은 3,500 mg/일로 설정하였다. 본 연구 대상자의 칼륨 섭취량의 중앙값은  $2,589.0 \sim 2,931.0$  mg/일로 산출되었으며 충분섭취량 대비 74~83% 수준이므로 부족한 편으로 나타났다. 그러나 1일 칼륨 섭취량은 남녀간 차이가 커서 2010년도 한국 남성들의 칼륨 섭취 중앙값은 충분섭취량에 근접해 있으나 여성의 중앙값은 충분섭취량의 65~74%로 상당히 부족한 것으로 나타났다. 성인 남녀 간에는 체격, 신체 구성성분, 열량 섭취량의 차이가 크나 성별에 따라 칼륨 요구량이 다르다는 연구결과가 없어, 칼륨의 충분섭취량은 남녀 동일하게 1일 3,500 mg으로 설정한 때문으로 볼 수 있다.

채소나 과일 등은 칼륨의 주요 급원 식품이므로 칼륨 섭취량 분석 시 조사 시기에 따라 식품 섭취량에 영향을 받을 수 있다. 제 4기 1차년도 (2007년) 조사는 7~12월 사이에 실시되었고, 제 4기 2차년도 (2008년), 3차년도 (2009년)는 1~12월 연중 실시되었다. 따라서 연도별 칼륨 섭취량의 차이는 조사시기의 차이나 조사 대상 가구 수의 차이에 기인한 것으로도 볼 수 있다. 또한 국민건강영양조사에서 결과 처리에 활용한 식품성분표는 2007년부터 2009년까지 동일한 D/B를 사용하였으나 2010년에는 일부 패스트푸드와 가공식품의 식품 D/B가 추가되었다. 따라서 2010년에는 식품성분표 D/B의 불충분으로 인해 섭취량이 과소평가되었던 문제를 해소하였으나 2010년도에 칼륨 섭취량이 증가한 것으로 나타나 연차별 비교를 목표로 한 본 연구의 제한점이라 할 수 있다.

WHO의 권고 기준 설정방식에 따르면 2010년 한국인 나트륨의 충분섭취량인 1,500 mg (65 mol)에 기준한 칼륨의 적정 섭취량은 2,540 mg (65 mol)이 된다. 그러나 현재 한국인의 나트륨 섭취 수준은 충분섭취량을 크게 웃돌고 있으므로 목표섭취량인 2,000 mg (87 mol)에 기준하여 동일한 칼륨량을 산출하면 3,400 mg (87 mol)이 된다. 이 수치

는 2010년 한국인영양소섭취기준인 칼륨의 충분섭취량 3,500 mg과 유사한 수치이다. 여성의 칼륨 평균 섭취량이 남성의 칼륨섭취량에 비해 상당히 낮은 수준이나 여성에서는 나트륨 섭취량도 적어 Na/K 섭취량의 몰 비율 (molar ratio)은 여성이 남성에 비하여 오히려 낮게 나타나고 있다. 비슷한 상황이 연령층별로 나타나 20~49세 연령층에 비해 50~64세의 Na/K 섭취량의 몰 비율 (molar ratio)이 낮았는데 이는 50대 이후 연령층에서 고혈압 등의 만성질환을 의식하여 식품 섭취 양상이 달라진 결과로 추론해 볼 수 있다. 그러나 65~74세 연령층에서는 다시 수치가 증가하고 있는데 이는 노인들의 경우 미각의 변화로 인하여 좀 더 짜게 먹는 현상이 벌어지는 것과 무관하지 않다. 2010 국민건강통계 보고서<sup>19)</sup>에 의하면 만 1세 이상 한국인 1일 평균 나트륨 섭취량은 2007년 4,464.1 mg/일이었으며, 2008~2010년은 각각 4,630.2, 4,645.4, 4,877.5 mg/일로 연차별로 증가한다고 보고되었고, 2010년 국민건강영양조사에서 나트륨의 충분섭취량 (2010 한국인 영양섭취기준 개정판) 기준에 대한 섭취비율은 남녀 각각 403%, 286%로 그 수준이 매우 높았다. 이상과 같이 Na/K 섭취량 몰 비율 (molar ratio)의 연도별 추이는 전반적으로 그 비율이 조금씩 낮아지고 있어 바람직한 방향으로 변화하고 있기는 하지만 식사를 통한 칼륨 섭취는 여전히 나트륨 섭취량과는 큰 차이가 있어 적절한 Na/K 섭취량의 몰 비율 (molar ratio)에 도달하기까지는 나트륨의 섭취를 줄이고 칼륨의 섭취를 늘리려는 많은 노력이 필요하다.

한국 성인의 만성질환 중 가장 유병률이 높은 질환인 고혈압의 발병률을 낮추기 위하여 우리나라에서는 나트륨 저감화를 통한 많은 노력들이 이루어지고 있으나 일찌감치 나트륨 저감화 운동을 펼쳐 온 선진 외국에서도 그 속도는 매우 더디게 진행되고 있다. 나트륨 저감화는 미각이 변화되어야 목표를 달성할 수 있으므로 단기간에 나트륨 저감화를 이루기보다는 한 가지 이상의 방안을 병행하는 것이 유리할 수도 있다. 고혈압의 유병률을 낮추기 위하여 보다 빠르게 효과를 얻을 수 있는 다른 방법은 수많은 선행연구들을 통하여 검증되었듯이 칼륨의 섭취량을 늘려 나트륨 흡수를 감소시키는 방법이다. 현대인의 건강 위해 요인인 나트륨의 섭취 저감화와 병행하여 칼륨 섭취량을 증가시키려는 노력은 국민들이 식품을 선택하는 단계에서부터 이루어져야 할 것이다.

2010년도에 한국 성인이 섭취한 식품 중 칼륨의 기여도가 높은 식품은 연도, 남녀, 연령에 무관하게 백미와 배추김치였으며, 그 외에 감자-참외-고구마-미역-무-사과-검정콩 등으로 나타났다. 칼륨 섭취량에 기여하는 식품군에 대해 살펴보았을 때 남녀, 연령에 상관없이 전체 칼륨 섭취량의

1/3을 채소군에서 섭취하고 있었으며, 50~64세 여성 (채소군 > 과일군 > 곡류군)을 제외한 다른 군들에서는 2와 3순위로 곡류군과 과일군에서 칼륨을 섭취하고 있었다. 칼륨 섭취량에 대한 기여도가 높은 식품들 중 과일군의 기여도는 전반적으로 높고, 연령이 증가함에 따라 과일의 다소비 식품 순위도 높아졌는데 특히, 참외와 감 등 연중 섭취할 수 있는 과일의 기여도가 높은 것을 알 수 있었다. 감, 참외, 밀감, 배 등은 모두 칼륨 함량이 높고, Na/K 비율이 낮으며 1인 1회 섭취 분량이 비교적 많은 우수한 급원식품으로 볼 수 있어 한국인들의 칼륨 급원 과일로 권장할 수 있는 식품들이다. 서류와 두류 중에는 고구마, 감자, 검은콩의 기여도가 높았으며 육류는 19~49세에서 기여도가 높은 편이었으나 연령이 증가할수록 낮아지고, 대두류 소비량이 늘어 건강을 위해 바람직한 방향으로 식습관이 변화되고 있는 것을 알 수 있다. 해조류 내에서는 연령이 증가할수록 미역의 기여도가 증가하고, 기호식품으로는 커피믹스의 기여도가 매우 높았다. 두류, 견과류는 우수한 칼륨급원 식품이지만 일일 평균 섭취량은 절대적으로 적어 기여도가 높지 않았다. 이러한 결과는 미국 등 서구의 국가들과는 다른 양상을 보이는데 미국의 칼륨급원식품은 우유 (기여도 5.9%), 커피, 닭고기류, 쇠고기류, 오렌지 주스, 감자 등의 순으로 보고되고 있다.<sup>20)</sup>

연령과 무관하게 한국인이 칼륨을 가장 많이 섭취하고 있는 2가지 급원식품은 백미와 배추김치였다. 백미 100 g 중 칼륨함량은 92 mg, 나트륨 함량은 5 mg 으로 Na/K 비율이 0.054로 매우 낮은 식품이나, 점차 쌀의 소비가 줄어들고 있는 시점<sup>21)</sup>이므로 백미로부터 섭취하던 칼륨을 다른 식품군을 통해 얻을 수 있도록 지도할 필요가 있다. 채소섭취량 중 우위를 차지하고 있는 김치류의 경우 Na/K 비율이 3~5로 나트륨 함량이 상대적으로 높아 김치류의 소비가 늘수록 Na/K의 섭취비율이 증가한다. 서구 식단에서는 채소섭취량이 늘수록 혈압이 낮아진다는 결과가 발표되고 있지만<sup>22)</sup> 한국인 고혈압 환자는 정상인 보다 김치와 숙채를 많이 섭취하고 있어 오히려 채소 섭취량과 혈압 사이에 정의 상관이 있다고 보고된 바 있다.<sup>23)</sup> 혈압에 대한 나트륨과 칼륨의 작용기전은 서로 달라 나트륨은 동맥벽의 경화와 변형을 야기하며 칼륨은 혈관을 확장시켜 저항을 줄임으로서 혈압을 낮춘다고 보고되어있다.<sup>24)</sup> 따라서 채소 섭취량은 늘리되 나트륨 섭취량은 줄이고 칼륨 섭취량을 늘릴 수 있도록 생채소 위주로 섭취를 권장하고 나트륨은 줄이고 칼륨의 손실은 최소화하는 조리법, 조리과정에서 추가하여 칼륨의 비율을 높일 수 있는 소재들에 대한 연구가 필요하다.

본 연구에서 칼륨 섭취량의 사분위수를 기준으로 4개 군

으로 범주화하고 각 군의 건강지표에 차이가 있는지를 알아보고자 하였다. 남성들이나 50세 이하의 여성들에서는 칼륨섭취량과 혈압 간에 유의미한 연구결과를 얻을 수 없었으나 50~64세 여성에서는 칼륨섭취량이 적을수록 수축기 혈압이 높았다. 이 연령층의 여성에서 1사분위군 (1일 평균 1,851.2 mg 이하 섭취자)의 수축기 혈압은 4사분위군 (1일 평균 3,602.2 mg 이상 섭취자)의 수축기 혈압보다 4.2 mmHg 높았으며 2사분위군 (1,851.2~2,594.9 mg/일 섭취자)에 비하여 2.57 mmHg 높았고 3사분위군 (2,594.9~3,602.2 mg/일 섭취자)에 비하여 3.45 mmHg만큼 높았다. 2003년에 발표된 한 메타분석 연구 결과에 의하면 칼륨섭취량이 44 mmol/d (약 1,700 mg/d) 증가할 때마다 수축기 혈압은 2.4 mmHg, 이완기 혈압은 1.5 mmHg 낮아진다고 하였으며<sup>25</sup> 최근 4개의 메타분석연구 결과를 통합하여 연구한 Houston<sup>26</sup>은 혈압저하효과는 칼륨섭취량에 비례한다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 보여주고 있다. 미국 의사협회에서는 고혈압 예방을 위하여 dietary approaches to stop hypertension (DASH) 식사를 제안하였는데 이 식사와 칼륨 함량은 4,700 mg에 다다른다. 한 메타분석에 의하면 칼륨 3,500~4,700 mg/일의 식사를 하게 되면 수축기 혈압은 7.16 mmHg, 이완기 혈압은 4.01 mmHg 낮아지는 것으로 보고하고 있다.<sup>27</sup> 2005 한국인 영양소섭취기준에서는 미국의 지침과 동일하게 칼륨의 충분섭취량을 4,700 mg/d 로 정하였으나 본 연구 결과 칼륨섭취량은 식사량과도 비례하므로 4,700 mg/d는 도달하기 힘든 수치라고 생각된다. 따라서 한국인들의 섭취 실태를 반영한 3,500 mg/d가 현실적인 수치이고 충분히 혈압을 조절할 수 있는 수준이므로 2010년도의 영양소섭취기준의 조정 (4,700 mg에서 3,500 mg으로 하향조정함)은 적절하였다고 판단된다.

모든 여성들의 혈중 중성지방의 농도는 2~4분위군들에 비하여 1사분위군에서 6~11 mmHg 정도 유의하게 높아 전반적으로 칼륨섭취가 적은 군들이 건강면에서 불리할 수 있음을 알 수 있었다. 50~64세 여성에서 나타난 결과는 칼륨섭취량의 혈중 중성지방 농도에 대한 직접 효과라기 보다 폐경에 따른 체지방 증가로 인한 간접효과로 볼 수 있다. 또한 50~64세 여성들에서는 혈중 HDL-콜레스테롤의 농도도 칼륨섭취량이 적은 군에서 유의하게 감소하였다. 혈중 콜레스테롤에 대한 이와 같은 결과는 50~64세 남성이나 20~49세 연령층 군에서는 볼 수 없었다. 즉, 식사를 통한 칼륨섭취는 혈압이나 이상지질혈증 등 심순환계 질환의 예방에 효과가 있을 수 있으며 특히 50~64세의 여성에서는 칼륨의 섭취량 만큼 그 효과가 나타나는 것으로 볼 수 있다. 일본의 한 대규모 연구를 통하여 여성에서 칼륨섭취

량이 가장 낮은 사분위군에서 대사증후군의 위험성이 높았다는 연구결과가 발표되었던 것과 유사한 결과라 할 수 있다.<sup>28</sup> 이외에도 칼륨의 보충은 당 불내증을 낮추고, 당뇨의 심화를 개선시킬 것으로 보이고, 저칼륨혈증에서 혈중 칼륨 수준과 혈당 수준간의 유의한 역의 관련성을 확인한 연구도 있었으나<sup>29</sup> 본 연구를 통해서도 확인할 수 없었다.

신장의 기능을 나타내는 수치인 혈중 요소질소와 크레아티닌 수치의 정상범위는 각각 10~26 mg/dL, 0.7~1.4 mg/dL이다. 일반적으로 BUN은 단백질 섭취량 증가, 대사항진 (감염, 외상, 수술, 열량불량, glucocorticoid 소모 등), 소화관 출혈 시 증가하는 것으로 알려져 있다.<sup>30</sup> 본 연구대상자들 중 20~49세의 남성에서 칼륨섭취량이 많을수록 BUN 수치가 높은 것으로 나타났는데 이는 단백질의 섭취량과 관련이 있는 것으로 사료된다. 여성의 경우도 칼륨섭취량의 사분위군들 간에 BUN 수치의 분포에 차이가 있는 것으로 분석되었으나 남성들의 경우와는 달리 일관성 있는 결과는 아니었다. 혈중 creatinine은 질소 노폐산물이기는 하지만 BUN과는 달리 단백질 섭취량과 직접적인 상관성이 적어 특히 투석 환자 등에서 좋은 신기능 지표로 이용된다.<sup>31</sup> Creatinine은 근육의 분해에 따른 노폐산물로 소변으로 배설되므로 근육량과 활동량이 많은 남성이 여성보다 높다. 본 연구대상자들의 creatinine 수치는 사분위군 간에 근소한 차이가 있기는 하였으나 정상범위 (0.5~1.1 mg/dL for woman; 0.6~1.2 mg/dL for man)에서 벗어나지 않고 그 차이도 미미하여 의미를 부여할만한 결과들은 아니었다.

칼륨은 신장 기능이 정상인 건강한 사람의 경우 충분섭취량 이상을 섭취하여도 소변을 통한 배설을 증가시켜 칼륨의 항상성을 조절할 수 있다. 따라서 영양소섭취기준에서도 상한섭취량은 설정하지 않았지만 신장 질환이 있을 경우에는 고칼륨혈증이 나타날 수 있으며, 이때 심부정맥의 위험이 증가할 수 있다.<sup>32</sup> 그러나 만성 저칼륨혈증이 신장 병변 및 만성신장질환의 악화와 관련이 있다고 보고되고 있으므로<sup>33</sup> 적정한 혈중 칼륨 농도의 유지는 신장의 기능을 정상적으로 유지하는데 중요한 요인으로 생각된다.

이 연구의 제한 점은 2010년까지 국민건강영양조사에서 비타민이나 무기질 보충제의 섭취 여부만을 조사하고 그 내용을 조사하지 않아 보충제를 통하여 섭취되는 칼륨의 양을 알 수가 없다는 것이다. 추후 국민건강영양조사에서 보충제의 내용에 대한 조사가 이루어진다면 한국인의 칼륨섭취량에 대한 보다 정확한 분석이 가능해 질 것이다.

결론적으로 본 연구에서는 한국 성인 칼륨 섭취 현황에 대해 분석한 결과 성인 남녀의 칼륨섭취량을 반영하여 영양섭취기준을 남성, 여성 각각 적절하게 적용할 수 있는 충

분섭취량으로 수정이 필요하고, 칼륨 섭취를 높이고 나트륨의 섭취를 줄일 수 있는 식사패턴의 개발이 시급하다는 것을 보여주었다. 칼륨 급원 식품군 및 칼륨 공급에 기여도가 높은 식품은 결과적으로 한국인의 전통적인 식단인 밥과 채소 중심의 식사였다. 따라서 칼륨의 섭취를 높여 Na/K 비율이 낮은 식사를 하기 위해 다음과 같은 식사지침을 제안할 수 있다. 칼륨이 풍부한 종자류 및 두류, 견과류의 섭취를 증가시키고, 다양한 채소와 과일의 섭취를 증가시키며 서류와 버섯류의 섭취를 권장한다. 채소는 생채와 염분을 적게 사용하는 방법으로 조리하여 섭취하도록 한다. 국민의 건강을 위하여 이러한 이론을 효과적으로 적용하려면 Na/K 섭취비율을 낮출 수 있는 식품 선택과 조리법에 대한 교육이 필요할 것으로 사료되며 이는 고혈압의 위험요인을 낮추는 효과가 있을 것으로 기대된다.

## 요 약

본 연구에서는 2007년부터 2010까지의 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국 성인의 칼륨 섭취량, 나트륨과 칼륨의 섭취 몰 비율 (molar ratio)을 비교분석하고 칼륨의 급원 식품군과 식품, 건강지표들과 칼륨의 섭취 수준과의 관계를 알아보았다. 모든 통계분석은 변수에 국민건강영양조사 자료에서 제공하는 기중치를 적용하였으며, 복합표본설계 일반선형모형을 이용하였다. 칼륨의 1일 평균 섭취량은 남성은 충분섭취량에 근접하고 있었으나 여성에서는 충분섭취량을 크게 밑돌고 있었으며 남녀 모두 20~64세 연령층에 비하여 65~74세 연령층에서 높았다. 나트륨과 칼륨 섭취량의 몰 비율 (molar ratio)은 남성이 2.89~3.23로 여성 (2.62~2.95)에 비해 높았고, 남녀 모두 50세 이후 연령층의 Na/K 몰 비율 (molar ratio)이 낮고 20~49세 연령층에서 높게 나타났다. 한국인이 섭취하는 칼륨의 급원식품 중 기여도가 높은 식품군은 조사 시기, 성별, 연령층에 무관하게 채소군이었으며, 그 기여도는 전체의 28~33%로 전체 칼륨 섭취량의 1/3을 차지하였다. 그 다음으로 기여도가 큰 식품군으로 곡류, 과일류, 육류 등이었다. 기여도가 높은 식품은 백미와 배추김치였고, 감자·참외·고구마·미역·무·사과·검정콩 등이 그 다음 순으로 조사되었다. 칼륨 섭취수준을 사분위로 나누어 건강지표들과 관련성을 보았을 때 칼륨 섭취 수준이 증가할수록 50~64세 여성 수축기 혈압이 유의하게 감소하였고 ( $p < 0.01$ ), 1사분위군 (1일 평균 1,851.2 mg 이하 섭취자)의 수축기 혈압은 4사분위군 (1일 평균 3,602.2 mg 이상 섭취자)의 수축기 혈압보다 3.6 mmHg 높았다. 또한 동일 연령대의 여성에서 혈중 중성지방의 농도가 1사분위군에서 가장 높았고,

HDL-콜레스테롤의 농도는 칼륨섭취량이 많을수록 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 본 연구결과, 칼륨섭취량은 식사섭취량에 따라 변화하므로 특히 성별·연령 섭취량에 따라 영양섭취기준을 달리 설정하는 것도 고려해 볼 여지가 있으며 칼륨 섭취를 높이고 나트륨의 섭취를 줄일 수 있는 한국식 DASH diet의 개발이 필요할 수 있음을 시사한다.

## References

1. Zaccchia M, Abategiovanni ML, Stratigis S, Capasso G. Potassium: from physiology to clinical implications. *Kidney Dis (Basel)* 2016; 2(2): 72-79.
2. Greenlee M, Wingo CS, McDonough AA, Youn JH, Kone BC. Narrative review: evolving concepts in potassium homeostasis and hypokalemia. *Ann Intern Med* 2009; 150(9): 619-625.
3. ALLHAT Officers and Coordinators for the ALLHAT Collaborative Research Group. The Antihypertensive and Lipid-Lowering Treatment to Prevent Heart Attack Trial. Major outcomes in high-risk hypertensive patients randomized to angiotensin-converting enzyme inhibitor or calcium channel blocker vs diuretic: the Antihypertensive and Lipid-Lowering Treatment to Prevent Heart Attack Trial (ALLHAT). *JAMA* 2002; 288(23): 2981-2997.
4. Institute of Medicine (US) Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, D.C.: National Academies Press; 2005.
5. Statistics Korea. The annual report on the cause of death statistics: 2014. Daejeon: Statistics Korea; 2015.
6. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2011: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2012.
7. Meneton P, Jeunemaitre X, de Wardener HE, MacGregor GA. Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases. *Physiol Rev* 2005; 85(2): 679-715.
8. Song DY, Park JE, Shim JE, Lee JE. 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* 2013; 46(1): 72-85.
9. World Health Organization; Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva: World Health Organization; 2003.
10. Chang HY, Hu YW, Yue CS, Wen YW, Hsu LS, Tsai SY, Pan WH. Effect of potassium-enriched salt on cardiovascular mortality and medical expenses of elderly men. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(6): 1289-1296.
11. Yang Q, Liu T, Kuklina EV, Flanders WD, Hong Y, Gillespie C, Chang MH, Gwinn M, Dowling N, Khoury MJ, Hu FB. Sodium and potassium intake and mortality among US adults: prospective data from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med* 2011; 171(13): 1183-1191.
12. He FJ, MacGregor GA. Fortnightly review: beneficial effects of

- potassium. *BMJ* 2001; 323(7311): 497-501.
13. U.S. Department of Agriculture; U.S. Department of Health and Human Services; U.S. Agricultural Research Service. Report of the dietary guidelines advisory committee on the dietary guidelines for Americans, 2010. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture; 2010.
  14. Andreeva VA, Deschamps V, Salanave B, Castetbon K, Verdot C, Kesse-Guyot E, Hercberg S. Comparison of dietary intakes between a large online cohort study (Etude NutriNet-Santé) and a nationally representative cross-sectional study (Etude Nationale Nutrition Santé) in France: addressing the issue of generalizability in e-epidemiology. *Am J Epidemiol* 2016; 184(9): 660-669.
  15. Public Health England. National diet and nutrition survey: results from years 1-4 (combined) of the rolling programme (2008/2009-2011/12). London: Public Health England; 2014.
  16. Ministry of Health, Labour and Welfare (JP). 2012 National health and nutrition survey report. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare; 2012.
  17. Smith SR, Klotman PE, Svetkey LP. Potassium chloride lowers blood pressure and causes natriuresis in older patients with hypertension. *J Am Soc Nephrol* 1992; 2(8): 1302-1309.
  18. Hirvonen T, Pietinen P, Virtanen M, Albanes D, Virtamo J. Nutrient intake and use of beverages and the risk of kidney stones among male smokers. *Am J Epidemiol* 1999; 150(2): 187-194.
  19. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2010: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-1). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2011.
  20. Weaver CM. Potassium and health. *Adv Nutr* 2013; 4(3): 368S-377S.
  21. Ahn EM, Kang MS, Gong JE, Choe JS, Park YH, Lee JY, Kim HR. The changes of energy nutrient intake, frequently consumed dishes and staple food consumption: based on the first to the forth (1998~2008) Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES I~IV-2). *Korean J Community Living Sci* 2011; 22(4): 669-678.
  22. Tsubota-Utsugi M, Ohkubo T, Kikuya M, Metoki H, Kurimoto A, Suzuki K, Fukushima N, Hara A, Asayama K, Satoh H, Tsubono Y, Imai Y. High fruit intake is associated with a lower risk of future hypertension determined by home blood pressure measurement: the OHASAMA study. *J Hum Hypertens* 2011; 25(3): 164-171.
  23. Son SM, Huh GY. Dietary risk factors associated with hypertension in patients. *Korean J Community Nutr* 2006; 11(5): 661-672.
  24. Buyck JF, Blacher J, Kesse-Guyot E, Castetbon K, Galan P, Safar M, Hercberg S, Czernichow S. Differential associations of dietary sodium and potassium intake with blood pressure: a focus on pulse pressure. *J Hypertens* 2009; 27(6): 1158-1164.
  25. Geleijnse JM, Kok FJ, Grobbee DE. Blood pressure response to changes in sodium and potassium intake: a metaregression analysis of randomised trials. *J Hum Hypertens* 2003; 17(7): 471-480.
  26. Houston MC. The importance of potassium in managing hypertension. *Curr Hypertens Rep* 2011; 13(4): 309-317.
  27. Aburto NJ, Hanson S, Gutierrez H, Hooper L, Elliott P, Cappuccino FP. Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses. *BMJ* 2013; 346: f1378.
  28. Teramoto T, Kawamori R, Miyazaki S, Teramukai S; OMEGA Study Group. Sodium intake in men and potassium intake in women determine the prevalence of metabolic syndrome in Japanese hypertensive patients: OMEGA Study. *Hypertens Res* 2011; 34(8): 957-962.
  29. Mukete BN, Rosendorff C. Effects of low-dose thiazide diuretics on fasting plasma glucose and serum potassium: a meta-analysis. *J Am Soc Hypertens* 2013; 7(6): 454-466.
  30. Stark JL. BUN/creatinine: your keys to kidney function. *Nursing* 1980; 10(5): 33-38.
  31. Barba PD, Goode JL. Nutrition assessment in chronic kidney disease. In: Byham-Gray L, Wiessen K, editors. *A Clinical Guide to Nutrition Care in Kidney Disease*. Chicago (IL): American Dietetic Association; 2004. p. 7-20.
  32. Jain N, Kotla S, Little BB, Weideman RA, Brilakis ES, Reilly RF, Banerjee S. Predictors of hyperkalemia and death in patients with cardiac and renal disease. *Am J Cardiol* 2012; 109(10): 1510-1513.
  33. Wang HH, Hung CC, Hwang DY, Kuo MC, Chiu YW, Chang JM, Tsai JC, Hwang SJ, Seifter JL, Chen HC. Hypokalemia, its contributing factors and renal outcomes in patients with chronic kidney disease. *PLoS One* 2013; 8(7): e67140.