

## 서울지역 일부 여대생의 나트륨과 칼륨평형에 관한 연구

이영근<sup>†</sup> · 승정자\* · 최미경\*\*

수원여자대학 식품과학과, 숙명여자대학교 식품영양학과,\* 청운대학교 식품영양학과\*\*

### A Study on Sodium and Potassium Balance of College Women in Seoul

Young-Keun Lee,<sup>†</sup> Chung-Ja Sung,\* Mi-Kyeong Choi\*\*

Department of Food Science, Suwon Women's College, Suwon, Korea

Department of Food & Nutrition,\* Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

Department of Human Nutrition & Food Science,\*\* Chungwoon University, Chungnam, Korea

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate Na and K balances in healthy adult women. Anthropometric assessments, biochemical analysis of blood, 3-day dietary food records and collections of 3-day food, 24-hr urine and feces were performed to evaluate intakes and excretions of Na and K in 20 college women living in Seoul. The mean BMI and blood pressure of the subjects were 21.08 and 110.25/67.50mmHg, respectively. Mean daily intake of energy was 1578.84kcal, 79% of Korean RDA. Also, daily intakes of Na and K were 120.86mEq and 44.20mEq. The urinary and fecal excretions of Na were 99.88 and 4.45mEq/day, and those of K were 30.41 and 8.66mEq/day, respectively. The body retention, retention rate, and apparent absorption of Na were 17.11mEq, 13.23%, and 96.31%, and those of K were 5.82mEq, 8.69%, and 80.12%, respectively. The urinary and fecal Na/K ratio were 3.48 and 0.52. There were significantly positive correlations between 1) urinary Na, K excretions and intakes of Na or K, 2) urinary K and BMI, 3) serum K and serum globulin, and 4) urinary Na excretion and serum haptoglobin level, respectively. The results of this study show that Na intake was higher and K intake was lower than those of other advanced nations. Therefore, nutrition education should instruct people to reduce Na intake and to increase K intake. (*Korean J Community Nutrition* 4(3) : 375~381, 1999)

KEY WORDS : sodium balance · potassium balance · haptoglobin.

#### 서론

나트륨은 체내 세포외액의 주요 양이온으로 체내에서 세포외액량과 산·염기평형의 유지, 세포막 전위의 조절, 세포막에서의 영양소 이동, 신경흥분, 근육수축 등 중요한 생리적 기능을 수행한다. 이러한 나트륨은 생리적 필요량이 매우 낮아 결핍의 염려가 없기 때문에 우리 나라를 비롯한 미국이나 일본 모두 권장량을 설정하고 있지 않다. 오히려 나트륨의 과잉 섭취는 고혈압을 유발시키고 고혈압은 뇌출혈과 뇌경색증 등 대부분의 뇌혈관질환이나 심장병과 관련되며, 이러한 질환이 현재 우리 나라 사망원인으로 수위를

차지하고 있어 나트륨 섭취의 감소를 유도하고 있다. 우리나라는 현재 1일 나트륨 섭취가 150mEq(NaCl 8.7g)를 넘지 않도록 권장하고 있으며(한국영양학회 1995), 미국에서는 104mEq(NRC 1989), 일본에서는 170mEq 미만(日本厚生省 1994)으로 권장하고 있다.

나트륨 섭취는 고혈압과 관련이 있다는 것이 Ambard & Beaujard(1904)에 의해 처음 보고되었으며, 그후 Allen(1925), Dahl(1972), Meneely & Dahl(1961) 등에 의하여 계속적으로 강조되어 왔고, Bunge(1905)는 혈압상승이 나트륨 뿐만 아니라 칼륨과도 상관성이 있다고 하였다. 역학연구를 통해 식염 섭취량이 높은 민족에서 고혈압 발생률이 높고, 식염의 과잉섭취는 울혈성 심부전, 신장질환, 간장질환을 더욱 악화시키며 위암 발생을 증가시킨다고 보고되었으며(Correa 등 1975; Joossens & Gebores 1987), 식염 섭취량이 많은 우리 나라에서도 나트륨과 칼륨의 섭취나 배설에 관한 연구(김구자 1974; 김양애 1986; 이세연

<sup>†</sup>Corresponding author : Young-Keun Lee, Department of Food Science, Suwon Women's College, San 1-6 Omokchun-dong, Kwonsun-gu, Suwon, Kyonggi-do 441-748, Korea  
Tel : 0331) 290-8152, Fax : 0331) 292-6250  
E-mail : YKLee@suwon-c.ac.kr

1965)가 지속적으로 이루어지고 있다.

우리 나라 사람들의 식염 섭취량을 조사한 연구를 살펴 보았을 때, 1975년 당시까지 1일 평균 나트륨 섭취량은 345mEq정도로 NRC 권장량의 약 3배에 달하였으나, 여대생은 169.6mEq(김영선·백희영 1987), 일부 농촌 여성은 198.4mEq(이미연 1988), 일부 농촌 성인남녀는 200.0mEq(조계홍 1991)로 점차 감소된 추세를 보이고 있으며, 조사 대상자에 따라서도 그 섭취량이 다르게 나타나고 있다. 미국인의 경우 소변조사로 추정된 1일 나트륨 섭취량은 67~74mEq이고(Sanchez-Castillo 등 1987), 식이섭취조사로 보고된 값은 31~94mEq였다(Burns-Cox & Maclean 1970). 일본인의 경우에는 1976년 92mEq, 1987년 79mEq, 1991년 87mEq로 나타나(日本厚生省 1992), 우리 나라 사람들의 나트륨 섭취량은 많이 감소하였으나 아직도 미국이나 일본보다 높은 상태이다.

나트륨을 포함한 소변중 전해질 배설은 여러 가지 생리 조건과 질병에 따라 변화되는데, 특히 전해질 섭취량과 식사섭취내용이 큰 영향을 미친다. Wilson(1960)은 건강인은 충분한 양의 전해질을 섭취하고 체외로 배설하는 작용도 적절히 조절되어 체내 항상성을 유지한다고 하였고, Bland(1963)는 질병 상태에서는 전해질의 정상적인 섭취와 배설이 안되므로 심장병과 신부전 및 고혈압 등과 같은 질환에서는 저염식사가 필요하다고 하였다. 서정삼(1961)은 정상 한국인의 소변농축능이 구미인에 비하여 유의하게 낮았는데, 이는 한국인이 저단백식사를 하기 때문이라고 지적하였다. 섭취한 나트륨은 거의 대부분 소변으로 배설되며 그 외에 대변, 땀, 호흡 등으로 배설된다. 나트륨 섭취량에 대한 배설비율에 관한 연구에서, Clark & Mossholder(1986)는 나트륨 섭취량이 많은 경우 신장에서 여과한 나트륨의 99.9%가 배설되어 나트륨 섭취량과 소변중 배설량 사이에 높은 상관관계를 보인다고 하였다. Dewardner(1958)는 섭취량의 약 85%, 김양애·송정자(1987)는 총 섭취량의 81.8%, 김영선·백희영(1987)은 평균 84.5%가 소변으로 배설된다고 하였으나, 그 밖의 대변, 땀, 호흡 등의 배설량에 대한 보고는 미흡하여 이에 대한 연구가 요구되고 있다.

경제적 안정을 이룬 최근에는 전반적으로 과거의 식생활과는 많은 차이가 있으며, 섭취량과 함께 소변과 대변중 배설량 분석을 통해 정확한 평형결과를 분석한 연구가 드물기 때문에, 본 연구에서는 식습관의 변화에 민감하고 가임기 여성으로서의 영양적 의의가 큰 정상 여대생을 대상으로 일상 식이를 통한 영양섭취와 나트륨과 칼륨의 섭취량 및 소변과 대변을 통한 배설량에 따른 평형상태를 분석하고 이들과 혈압, 혈액 성분과의 관련성을 알아보려 하였다.

## 조사대상 및 방법

### 1. 실험대상자 및 실험기간

본 연구는 만 21~28세 연령의 건강한 여대생 20명을 대상으로 신체계측, 혈압측정, 혈액채취 및 3일간의 일상적인 24시간 식이섭취조사와 식이, 대·소변 수거방법을 이용하여 1996년 1월 9일부터 14일까지 실시하였다.

### 2. 신체계측

체중은 가벼운 옷을 입고 신발을 벗은 상태에서 Beam balance scale(Continental scale corp., Chicago, USA)을 사용하였고, 신장은 Martin씨 계측기를 사용하여 3회 측정 후 평균값을 취하였다. 삼두근의 피부두껍두께는 Lange skinfold caliper(Cambridge scientific industry, USA)를 사용하여 2회 반복 측정하였다.

### 3. 시료의 수집 및 분석 및 분석

3일간의 교육기간동안 식이기록법, 식이청량법, 식이수거법 등을 훈련시켜 계량에 익숙하고 잘 훈련된 조사의원의 지도하에 식이섭취조사를 실시하였다. 실험대상자들은 3일동안 섭취한 모든 음식을 0.4% EDTA(Ethylene Diamine Tetraacetic Acid)에 12시간 이상 처리된 무공해 비닐팩에 1일 단위로 동량 수거하여 잘 혼합하고 1g씩 취해 습식분해법(임정남 1986)으로 전처리한 후 나트륨과 칼륨 함량을 원자흡광광도계(Atomic absorption spectrophotometer, Shimadzu, Japan)로 분석하였다.

식이 수거가 끝난 다음날 아침 공복상태에서 편안하게 앉은 자세로 10분 이상 휴식을 취한 후 표준 수은주 혈압계를 사용하여 혈압을 측정하였다. 그 후 진공채혈관을 이용하여 정맥혈 20ml을 채취하여 이중 6ml은 heparin으로 처리된 CBC bottle에 담고, 나머지 혈액은 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 분석에 사용하였다. 헤모글로빈 함량과 헤마토크릿치는 혈구자동분석기(CELL-DYN 1600)를 사용하여 측정하였고, 혈청 중 총 단백질과 알부민 함량은 측정용 kit를 사용하여 비색법으로 측정하고, 글로불린 함량은 총 단백질에서 알부민 함량을 제한 값으로 계산하였다. 합토크로빈 함량은 확산용에 대한 여러 단백질의 분자량의 차이로써 알아보는 면역비탁법(Weinberg 등 1986)을 이용하여 면역비탁계(Behring Nephelometer)로 측정하였고, 크레아티닌 함량은 Jaffe modified 측정법(Bonsnes & Taussky 1945)을 이용하여 비색정량하였으며, 요산 함량은 enzymatic colorimetric test법(John 1982)으로 측정하였다.

식이 수거기간 3일 동안 24시간 소변과 대변을 12시간 이상 0.4% EDTA에 처리하고 toluene 1ml을 넣은 플라스틱 채뇨 용기와 무공해 비닐팩에 1일 단위로 수집하였다. 소변의 정확한 수집을 위해서 매끼 식사 전에 PABA(Para Amino Benzoic Acid)를 복용시켰으며, 수집한 소변시료에서 PABA 함량을 측정하여 24시간 소변의 완전수거를 확인하였다. 수집한 소변과 대변은 총량을 측정된 후, 소변은 원심분리하여 상층액을 취하고, 대변은 잘 혼합하고 약 1g을 취해 습식분해법으로 전처리하여 나트륨과 칼륨 함량을 원자흡광광도계로 측정하였다.

**4. 통계분석**

실험을 통해 얻은 모든 결과는 평균과 표준편차를 계산하였고, 변수들 사이의 상관관계는 SAS package에 의한 Pearson's correlation coefficient(r) 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 일반적 사항**

연구대상자들의 일반적인 사항은 Table 1과 같다. 평균 연령이 22.88세인 연구대상자들의 체위를 FAO 한국협회에서 제정한 한국인 체위기준치(체중 53.0kg, 신장 160.0cm)와 비교해볼 때, 평균 체중은 54.71kg, 신장은 160.04cm로 유사한 수준을 보였다. 체질량지수는 평균 21.08로써 기준치(<20 저체중, 20~25 정상, >30 비만)와 비교할 때 정상수준에 속하였으며 비만인 사람은 한명도 없었다. 삼두근의 피하지방 두께는 18.33mm였으며, 수축기/이완기 혈압은 110.25/67.50mmHg로써 WHO 고혈압 확정치인 160/95mmHg와 비교할 때 정상 범위에 속하였고 개인별로도 모두 정상이었다.

**2. 나트륨, 칼륨의 섭취상태**

3일간의 식이섭취조사에 의한 영양소 섭취량을 한국인 영양권장량(한국영양학회 1995)과 비교하여 Table 2에 나타내었다. 1일 평균 섭취 열량은 1,578.84kcal로서, 이는

**Table 1.** General physical characteristics of the subjects (n=20)

Variable	Mean	Range
Age(years)	22.88(2.52) <sup>1)</sup>	20 - 28
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	21.08(1.93)	17.98 - 24.32
Skinfold thickness(mm)	18.33(3.55)	13.17 - 25.00
Systolic blood pressure(mmHg)	110.25(7.69)	100 - 120
Diastolic blood pressure(mmHg)	67.50(9.67)	50 - 80

1) Mean(standard deviation)  
2) Body mass index[(weight(kg)/height(m)<sup>2</sup>]

중등활동을 하는 20~29세 성인여성의 1일 영양권장량인 2,000kcal에 미달되는 79%의 섭취 수준이었으며, 총 대상자의 10%만이 2,000kcal 이상을 섭취하고 있었다. 당질 : 단백질 : 지질의 에너지 섭취비율은 66 : 13 : 21로 한국인 영양권장량의 65 : 15 : 20과 비교할 때 유사한 수준이었다.

나트륨의 1일 평균 섭취량은 120.86mEq로 한국인 영양권장량의 안전섭취 수준인 150mEq와 비교할때 81% 수준이었으며, 미국인의 안전섭취수준인 104mEq와 비교할때는 116% 수준이었다. 이와 같은 결과는 김영선 · 백희영(1987)의 여대생을 대상으로 한 169.6mEq나 승정자 등(1993)이 농촌 성인남녀를 대상으로 조사한 199.97mEq와 비교할 때 낮은 수준이었고, 김양애 · 승정자(1987)가 조사한 한국 성인여자의 139.1mEq와는 비슷한 수준이었다. 1975년 당시까지 우리나라 사람들의 1일 평균 식염 섭취량은 약 20g정도의 고나트륨 식생활 구조를 보이다가(이성환 등 1968 ; 이세연 1965 ; 차경옥 · 서순규 1970) 최근에는 점차 감소된 추세를 보이고 있다는 것이 본 연구에서도 나타나고 있다.

칼륨은 그 섭취량이나 뇨중 배설량이 혈압이나 고혈압 빈도 사이에 음의 상관관계가 있어 고혈압의 예방과 치료를 위해 섭취 증가가 유효한 것으로 알려져 있다(Khaw & Barrett 1987). 본 조사에서 칼륨의 1일 평균 섭취량은 44.20mEq로 미국인 안전수치인 51.3mEq(NRC 1989)와 비교할 때 86%의 섭취수준을 보였다. 이는 박태선 · 이기열(1985)이 여대생을 대상으로 설문지를 통해 조사한 46mEq, 한국 성인여성 대상의 식이섭취 조사에서 나타난 44.9mEq(김양애 1986), 승정자 등(1993)이 식이기록법에 의해 조사한 49.56mEq와

**Table 2.** Comparison of the mean daily intakes of nutrients with the Recommended Dietary Allowances (n=20)

Variable	Intake		% of RDA <sup>3)</sup>
	Mean	Range	
Energy(kcal)	1,578.84 (411.80) <sup>1)</sup>	885.15 - 2,730.30	79
Protein(g)	52.05 ( 13.93)	27.85 - 86.63	87
Fat(g)	36.13 ( 14.53)	18.10 - 82.27	
Carbohydrate(g)	261.76 ( 66.10)	151.00 - 409.63	
Vitamin A(RE)	1,020.90 (551.69)	410.49 - 2,418.58	146
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.80 ( 0.25)	0.47 - 1.24	80
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.91 ( 0.26)	0.37 - 1.32	76
Niacin(mg)	12.41 ( 4.07)	4.00 - 20.60	92
Vitamin C(mg)	52.75 ( 22.86)	13.95 - 95.73	96
Calcium(mg)	419.35 (185.00)	162.55 - 851.80	60
Phosphorus(mg)	672.57 (225.91)	305.90 - 1,237.37	96
Iron(mg)	12.12 ( 4.49)	4.90 - 21.30	67
Sodium(mEq) <sup>2)</sup>	120.86 ( 34.68)	83.10 - 193.40	
Potassium(mEq) <sup>2)</sup>	44.20 ( 17.03)	25.40 - 89.40	

1) Mean(standard deviation)  
2) Chemical analysis data  
3) Recommended Dietary Allowances for Koreans(6th revision 1995)

유사한 섭취수준이었다. 조사대상자나 실험조건이 일치하지 않아 정확한 비교는 불가능하지만, 미국의 백인성인을 대상으로 조사한 64mEq(Khaw & Barrett 1987)나 일본 성인의 69mEq였다는 연구결과(日本厚生省 1992)와 비교해볼 때 본 연구를 포함해 우리 나라 사람들의 칼륨 섭취량이 미국이나 일본보다 낮은 것으로 보여진다. 따라서 순환기계 질환이 증가하는 현 시점에서 칼륨 섭취를 증가시키기 위한 영양교육이 이루어져야 할 것이다.

3. 혈액성상

연구대상자들의 혈액성상에 대한 결과는 Table 3과 같다. 헤모글로빈 함량과 헤마토크릿치는 각각 12.71g/dl와 39.10%로 정상기준치(12~16g/dl와 36~47%)에 속하였으며, 혈중 단백질, 크레아티닌 및 요산 함량도 정상기준치(이삼열·정광섭 1993)에 속하였다. 합토크로빈은 신장에서 유리된 헤모글로빈의 손실을 방지하는 기능을 하며, 혈장에 헤모글로빈과 결합한 형태로 40~180mg/dl 존재한다. 혈장내 합토크로빈 수준은 여러 가지 질병의 진단에 사용되는데, 용혈성빈혈 환자나 염증상태에 있을 경우 합토크로빈 수준이 감소된다. 최근 혈중 합토크로빈 농도와 나트륨 섭취 및 혈압과의 관련성에 관한 연구(Weinberger 등 1986)가 일부 이루어지고 있지만 아직까지 정확한 결론을 내릴 수 없는 상태이다. 본 연구에서 나타난 혈중 합토크로빈 함량은 112.69mg/dl로 정상기준치(100~380mg/dl)에 속하였으나, 정상 여성에 대한 다른 연구가 없어 앞으로 이에 대한 보다 많은 연구가 요구된다.

나트륨은 세포 외액의 주요 양이온으로 그 농도가 140~150mEq/l에 달하며 세포 내액의 나트륨 농도는 15mEq/l

Table 3. General parameters in serum of the subjects (n=20)

Variable	Mean	Range	Normal range <sup>1)</sup>
Hemoglobin(g/dl)	12.71 ( 0.87) <sup>2)</sup>	11.70 - 14.20	12 - 16
Hematocrit(% <sup>3)</sup> )	39.10 ( 2.29)	36.00 - 44.00	36 - 47
RBC <sup>4)</sup> (× 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	4.22 ( 0.31)	3.75 - 5.05	3.5 - 5.0
Protein(g/dl)	7.46 ( 0.35)	6.50 - 8.20	6.6 - 9.03
Albumin(g/dl)	5.11 ( 0.26)	4.70 - 5.60	3.5 - 5.7
Globulin(g/dl)	2.35 ( 0.28)	1.70 - 2.90	1.5 - 3.0
A/G ratio <sup>5)</sup>	2.21 ( 0.32)	1.62 - 3.00	1.3 - 2.0
Creatinine(mg/dl)	0.80 ( 0.10)	0.60 - 0.90	0.5 - 0.96
Uric acid(mg/dl)	4.27 ( 0.76)	2.70 - 5.50	2.4 - 5.7
Haptoglobin(mg/dl)	112.69 (52.03)	52.50 - 236.00	40 - 250
Na(mEq/l)	141.65 ( 2.52)	138.00 - 149.00	135 - 145
K(mEq/l)	4.67 ( 0.44)	3.80 - 5.50	3.5 - 5.3

1) Adapted from S.Y. Lee, K.S. Jung, 1993

2) Mean(standard deviation)

3) Data in whole blood

4) Red blood cell

5) Albumin/globulin ratio

에 불과하다. 반면, 칼륨의 세포 외액의 농도는 15mEq/l이나 세포 내액에는 157mEq/l의 높은 농도를 유지하여 세포막 사이에 두고 나트륨과 칼륨은 큰 농도 차이를 보인다(Bland 1963). 본 조사대상자의 혈중 나트륨과 칼륨농도는 각각 141.65mEq/l와 4.67mEq/l로 정상기준치에 속하였다.

4. 나트륨과 칼륨 평형

3일 동안 수거한 24시간 소변의 분석 결과와 나트륨과 칼륨의 평형상태를 Table 4에 나타내었다. 연구대상자들의 24시간 평균 소변량은 1,075.31ml였으며, 크레아티닌량은 1.04g, 요산량은 0.52g인 것으로 나타났다. 나트륨의 1일 평균 섭취량, 소변과 대변으로의 배설량은 각각 120.86mEq, 99.88mEq, 4.45mEq으로서 이를 기준으로 산출한 체내보유량, 보유율 및 결보기흡수율은 각각 17.11mEq, 13.23%, 96.31%였다. 칼륨의 1일 섭취량, 소변과 대변으로의 배설량은 각각 44.20mEq, 30.41mEq, 8.66mEq으로서 이를 기준으로 산출한 체내보유량, 보유율 및 결보기흡수율은 각각 5.82mEq, 8.69%, 80.12%였다. 소변으로의 나트륨/칼륨 배설비율은 3.48이었으며, 대변의 배설비율은 0.52였다.

소변중 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량, 신장기능, 신혈류량 등 여러 요인에 의해 민감하게 변화되는데, 무엇보다도 나트륨 섭취량을 예측할 수 있는 좋은 지표가 된다고 한다(Dahl 1958). Dewardner(1958)는 1일 나트륨 섭취량이 100mEq이면 약 85mEq가 소변으로 배설되어 85%의

Table 4. The urinary excretions of protein, creatinine, uric acid and Na, K balances of the subjects (n=20)

Variable	Mean	Range
Urine volume(ml/day)	1,075.31 (211.91) <sup>1)</sup>	710.00 - 1,545.30
Urinary protein(mg/day)	137.21 ( 32.22)	93.60 - 198.03
Urinary creatinine(g/day)	1.04 ( 0.17)	0.73 - 1.31
Urinary uric acid(g/day)	0.52 ( 0.11)	0.31 - 0.67
Intake(mEq/day)	120.86 ( 34.68)	83.10 - 193.40
Excretion		
Urine(mEq/day)	99.88 ( 25.09)	55.10 - 147.60
Na    Feces(mEq/day)	4.45 ( 3.60)	0.75 - 11.81
Retention(mEq/day)	17.11 ( 15.97)	- 2.41 - 47.09
Retention rate(%)	13.23 ( 10.47)	- 2.31 - 33.39
Apparent absorption(%)	96.31 ( 2.84)	91.09 - 99.53
Intake(mEq/day)	44.20 ( 17.03)	25.40 - 89.40
Excretion		
Urine(mEq/day)	30.41 ( 8.99)	15.99 - 49.71
K    Feces(mEq/day)	8.66 ( 4.75)	3.00 - 18.33
Retention(mEq/day)	5.82 ( 12.22)	- 9.74 - 36.37
Retention rate(%)	8.69 ( 21.14)	- 28.83 - 42.75
Apparent absorption(%)	80.12 ( 10.84)	56.17 - 92.52
Dietary Na/K	2.98 ( 1.01)	1.29 - 5.30
Urinary Na/K	3.48 ( 1.04)	1.61 - 5.78
Fecal Na/K	0.52 ( 0.33)	0.10 - 1.01

1) Mean(standard deviation)

배설율을 보인다고 하였으며, 서순규(1980)는 약 95%, 김양애 · 승정자(1987)는 81.8~89.9%가 소변으로 배설된다고 하였다. 본 연구대상자들의 1일 평균 소변으로의 나트륨 배설량은 섭취량의 82.57%를 보여 이들 보고와 비슷하였다. 소변중 나트륨 배설량을 비교해보면, 김구자(1974)는 1일 198.0mEq의 나트륨이 소변으로 배설된다고 하였으며, 박태선 · 이기열(1985)은 일부 대학생의 1일 뇨중 나트륨 배설량은 174.5mEq이고, 김성숙 · 문범수(1986)에 의한 청소년의 경우 145.8mEq로 보고되었다. 성인을 대상으로 한 김경숙 · 백희영(1992)은 185~233mEq, 농촌 성인 여성을 대상으로 한 승정자 등(1993)은 169.60mEq라고 하였다. 소변으로의 나트륨 배설량은 섭취량에 의해 크게 좌우되기 때문에 이들 결과의 상호비교는 어려운 점이 있지만, 본 실험결과에서 나타난 1일 소변을 통한 나트륨 배설량이 이상의 연구보다 훨씬 낮게 나타난 것은 서울지역의 여대생이란 점 외에 1964년부터 현재에 이르기까지 20여년에 걸친 식생활의 변화로 식염 섭취량이 줄어들었기 때문으로 사료된다. 대변의 나트륨 배설량은 섭취량에 관계없이 1일 1~5mEq라고 하였는데(김경숙 · 백희영 1992), 본 연구대상자들의 배설량은 4.45mEq로서 이러한 수준에 속하였다.

식으로 섭취한 칼륨은 90% 이상 흡수되어 주로 소변을 통해 배설되고 일부는 소화관으로 분비되고 발한을 통한 손실량은 무시할 수 있는 양이라고 한다(Consolazia 등 1963). 본 연구의 소변중 칼륨의 1일 평균 배설량은 30.41mEq로 섭취량의 68.80%로 나타났다. 이러한 결과는 칼륨 섭취량에 대한 소변으로의 배설비율이 82~96%라는 보고(김경숙 1986)와 조재홍(1991)의 일부 농촌 성인여성을 대상으로 실시한 77.32%와 비교할 때 낮은 수준이었으나, 남자대학생에서 1일 48mEq 섭취시 소변으로 34mEq가 배설되었다는 연구(박태선 · 이기열 1985)와는 유사한 수준이었다.

Dahl(1972)은 나트륨/칼륨의 섭취비율이 높아지면 고혈

압이 되기 쉽고, 이 비율을 1에 가깝게 하는 것이 고혈압의 개선과 예방에 효과가 있다고 하였다. 본 연구의 소변 중 나트륨/칼륨의 배설비율은 3.48로 1980년 서순규(1980)가 보고한 정상인의 4.6, 박태선 · 이기열(1985)이 조사한 한국의 여자대학생의 4.58, 김성숙 · 문범수(1986)가 조사한 여자 청소년의 4.5와 비교할 때 낮은 수준이었다. 그러나 구미인의 연구(Clark & Mossholder 1986)에서 나타난 젊은 성인 남녀의 2.2보다는 높은 비율로, 나트륨 섭취가 점차로 줄어들고 있지만 아직도 나트륨 섭취가 많고 칼륨 섭취가 부족됨을 나타내주는 결과로 사료된다. 특히, 본 연구대상자들의 식이섭취조사 결과를 살펴보았을 때 채소군의 섭취량이 낮은 것으로 나타났으며, 이는 칼륨 섭취량이 낮은 결과를 초래한 것으로 보여진다.

5. 나트륨, 칼륨 평형과 혈압 및 혈액성상과의 상관관계

나트륨, 칼륨의 섭취량, 소변과 대변중 배설량간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 나트륨, 칼륨의 섭취량은 소변중 나트륨, 칼륨 배설량과 각각 유의적인 정의 상관관계를 보였고(p<0.001, p<0.001) 대변의 나트륨 배설량은 칼륨 배설량과 유의한 정의 상관관계를 보여(p<0.01) 이 미 다른 연구(Law 등 1991)에서 나타난 결과와 일치하였다. 이는 본 연구대상자들이 정상인으로서 신장의 나트륨 배설기능이 원활하여 체내 나트륨, 칼륨 대사가 비교적 정상적으로 유지되기 때문으로 생각한다.

나트륨과 칼륨의 섭취량, 혈청 수준, 대소변의 배설량과 혈압, 신체계측치 및 혈액성상과의 상관관계는 Table 6과 같다. 나트륨, 칼륨의 여러 요인과 혈압간에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았으며, 이는 일부 농촌 성인남녀를 대상으로 한 연구에서 이들간에 유의한 관련성이 관찰되지 않았다는 보고(조재홍 1991)와 일치하였다. 그러나 성인여성의 수축기혈압과 뇨중 나트륨 배설량 사이에는 유의적인 상관관계가 있다고 보고한 김구자(1974)나 대학생의 나트륨 배설량이 확장기혈압과 정의 상관관계를 나타내는 경향

Table 5. Correlation matrix among intakes, serum levels, urinary and fecal excretions of Na and K (n=20)

Variable	Dietary		Serum		Urinary		Fecal	
	Na	K	Na	K	Na	K	Na	K
Dietary	Na	-						
	K	0.3865	-					
Serum	Na	0.0110	-0.1086	-				
	K	0.0387	0.2734	-0.4374	-			
Urinary	Na	0.9266***	0.3313	-0.1403	0.2744	-		
	K	0.3247	0.7342***	-0.0668	0.2390	0.2525	-	
Fecal	Na	0.2758	0.4141	-0.2631	0.3951	0.3752	0.4669	-
	K	0.1092	0.4184	-0.1289	0.2311	0.2315	0.4493	0.6146**

\*\*p<0.01    \*\*\*p<0.001

**Table 6.** Correlation coefficients among Na, K levels, blood pressure, anthropometric and serum parameters (n=20)

Variable	Blood pressure		Skinfold thickness	BMI <sup>3)</sup>	Serum			
	SBP <sup>1)</sup>	DBP <sup>2)</sup>			Albumin	Globulin	Haptoglobin	
Dietary	Na	-0.3771	-0.2709	0.2374	0.4548	0.1247	-0.0359	0.3837
	K	0.0416	0.0767	-0.1023	0.1685	0.2935	0.1573	-0.0096
Serum	Na	0.0183	0.0054	0.0936	-0.0007	-0.0533	0.0927	0.3233
	K	-0.0834	-0.2088	-0.3524	-0.1312	0.4317	0.5022*	0.1974
Urinary	Na	-0.1808	-0.3707	0.1032	0.3947	0.1838	0.0323	0.5215*
	K	0.2653	-0.2299	-0.1245	0.5234*	0.1025	0.3400	0.0130
Fecal	Na	-0.1334	0.0154	-0.2865	-0.0064	0.2365	0.0457	0.3971
	K	-0.2056	-0.0515	-0.4182	-0.2633	0.2319	-0.0591	0.1968

1) Systolic blood pressure

2) Diastolic blood pressure

3) Body mass index

\*p&lt;0.05

을 보였다는 박태선·이기열(1985)의 보고와는 일치하지 않았다. 이와 같은 차이는 본 연구대상자들이 정상인으로서 나트륨과 칼륨 섭취수준 및 혈압수준이 높지 않았기 때문으로 보여진다. 또는 나트륨 섭취량에 대한 개개인의 혈압반응은 다양성(heterogeneity)이 뚜렷하게 나타난다는 몇몇 연구(Law 등 1991; Longworth 등 1980)와도 관련성이 있을 것으로 생각한다. 이들 연구에 의하면, 선천적으로 개개인에 대한 salt-sensitivity와 salt-resistance가 다르기 때문에 나트륨 섭취에 대한 혈압반응은 다 똑같지 않다고 한다.

한편, 소변의 나트륨 배설량은 체중과 유의한 수준은 아니지만 정의 상관관계가 있었고, 칼륨 배설량은 체질량지수와 유의한 정의 상관관계가 있었다(p<0.05). 이는 나트륨, 칼륨의 섭취에 따르는 수분섭취의 증가 때문으로 생각한다. 나트륨, 칼륨과 혈청 글로불린, 알부민, 합토글로빈과의 상관관계에서, 혈청 칼륨 함량은 혈청 글로불린 함량과(p<0.05), 소변의 나트륨 배설량은 혈청 합토글로빈 함량과(p<0.05) 유의적인 정의 상관관계를 보여 합토글로빈이 salt-sensitive에 대한 유전적 marker라고 하는 연구(Weinberger 등 1986)와 관련성이 있는 것으로 생각되며, 앞으로 이에 대한 보다 다양한 연구가 요구된다.

## 요약 및 결론

서울지역에 거주하는 건강한 여대생 20명을 대상으로 나트륨, 칼륨의 섭취량과 배설량을 통한 평형상태를 알아보기 위하여 신체측측, 혈압, 혈액성상을 측정 및 분석하고 3일간의 식이섭취조사를 실시하였으며, 식이, 소변 및 대변을 수거하여 나트륨과 칼륨 함량을 분석한 결과는 다음과 같다. 연구대상자들의 평균 체질량지수는 21.08이었으며, 평균 혈압은 110.25/67.50mmHg로 정상범위에 속하였다. 1일

평균 에너지 섭취량은 1578.84kcal로 한국인 영양권장량의 79% 수준이었으며, 당질 : 지방 : 단백질의 에너지 구성비율은 66 : 21 : 13이었다. 나트륨과 칼륨의 1일 평균 섭취량은 각각 120.86mEq, 44.20mEq로, 나트륨은 한국인 안전섭취수준의 81%, 칼륨은 미국인 안전섭취수준의 86%로 나타났다. 혈액중 헤모글로빈, 헤마토크릿, 단백질, 알부민, 글로불린, 크레아티닌, 요산, 합토글로빈 함량은 각각 12.71g/dl, 39.71%, 7.46g/dl, 5.11g/dl, 2.35g/dl, 0.80mg/dl, 4.27mg/dl, 112.69mg/dl로 나타났다. 1일 평균 소변과 대변의 나트륨 배설량은 각각 99.88mEq, 4.45mEq였으며, 칼륨 배설량은 각각 30.41mEq, 8.66mEq였다. 체내보유량, 보유율 및 걸보기 흡수율은 나트륨의 경우, 각각 11.76mEq, 13.23%, 96.31%였으며, 칼륨은 각각 5.82mEq, 8.69%, 80.12%로 나타났다. 소변과 대변의 나트륨/칼륨 배설비율은 각각 3.48과 0.52였다. 나트륨, 칼륨의 섭취량은 각각의 소변중 배설량과, 대변의 나트륨 배설량은 칼륨 배설량과 유의한 정의 상관관계를 보였다(p<0.001, p<0.001, p<0.01). 나트륨, 칼륨은 혈압, 삼두근의 피하지방두께, 체질량지수와 유의한 상관관계를 보이지 않았고, 소변중 칼륨 배설량은 체질량지수와 유의한 정의 상관관계를 보였다(p<0.05). 혈청 칼륨 함량은 혈청 글로불린과, 소변중 나트륨 배설량은 혈청 합토글로빈과 각각 유의한 정의 상관관계를 보였다(p<0.05, p<0.05).

이상의 결과에서 일부 여대생들의 나트륨 섭취량은 과거에 비해 현저히 감소하였으나 아직도 서구인에 비해 높은 것으로 나타나, 나트륨 섭취를 감소시키고 칼륨 섭취를 증가시키기 위한 영양교육이 이루어져야 할 것이다. 또한 나트륨과 칼륨 평형결과를 통해 소변 중 나트륨과 칼륨 배설량은 섭취량을 추정할 수 있는 민감한 지표임이 재확인되었으나, 혈압과는 유의한 상관성이 나타나지 않아 앞으로 다양한 대상자별 비교연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김경숙(1986) : 연령이 다른 한국 여성들의 혈압과 Na, K대사에 관한 연구. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문
- 김경숙 · 백희영(1992) : 한국 젊은 성인 여성과 중년 여성의 짠맛에 대한 기호도와 Na 섭취량 비교 연구. *한국영양학회지* 25 : 23-41
- 김구자(1974) : 한국사람의 노중 식염 배설량과 혈압과의 상호관계에 관한 연구. *대한생리학회지* 8 : 19-31
- 김성숙 · 문범수(1986) : 한국청소년의 식염배설량에 관한 연구 - 전복을 중심으로. *한국영양학회지* 19 : 355-361
- 김양애(1986) : 한국 성인 여자에 있어서 나트륨 섭취수준이 체내 칼슘대사에 미치는 영향에 관한 연구. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문
- 김양애 · 송정자(1987) : 한국 성인여자에 있어서 나트륨 섭취수준이 체내 칼슘대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 20 : 246-247
- 김영선 · 백희영(1987) : 우리나라 성인 여성의 Na 섭취량 측정방법의 모색. *한국영양학회지* 20 : 341-349
- 박태선 · 이기열(1985) : 한국대학생의 Sodium과 Potassium 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 18 : 201-208
- 서순규(1980) : Na 섭취 및 배설과 고혈압. *인간과학* 4 : 833-861
- 서정삼(1961) : 정상 한국인의 신장기능분석. *중앙의학* 1 : 343
- 송정자 · 최미경 · 조재홍 · 이주연(1993) : 농촌 성인 남녀의 무기질 섭취량, 혈액수준 및 소변중 배설량과 혈압과의 관계에 대한 연구. *한국영양학회지* 26 : 89-97
- 이미연(1988) : 일부 농촌의 아들과 어머니의 Na 배설량에 관한 연구. 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문
- 이삼열 · 정광섭(1993) : 임상병리검사, pp.267-270, 연세대학교 출판부, 서울
- 이성환 · 전규식 · 이주달 · 이상호 · 이범룡(1968) : 한국인의 식염 섭취량에 관한 연구. *대한내과학회지* 11 : 31-36
- 이세연(1965) : 한국인의 전해질 및 질소대사에 관한 연구. *대한내과학회지* 12 : 27-41.
- 임정남(1986) : 식품의 무기성분 분석. *식품과 영양* 7 : 42-46
- 조재홍(1991) : 한국 일부 농촌 성인남녀의 일상식이 중 마그네슘, 나트륨, 칼륨대사와 혈압과의 관계 연구. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문
- 차경옥 · 서순규(1970) : 한국인의 식염 및 음료수의 Sodium, Chloride, Potassium의 함유량과 그 섭취에 관한 연구. *우석의대잡지* 7(1) : 171-185
- 한국영양학회(1995) : 한국인 영양권장량(제 6 차개정), pp.386-387, 진수출판사, 서울
- Allen FM(1925) : Treatment of kidney diseases and high blood pressure, The Psychiatric Institute, Morristown
- Ambard L, Beaujard E(1904) : Causes de l'hypertension arterielle. *Arch Gen Med* 1 : 520-533
- Bland JH(1963) : Clinical metabolism of body water and electrolytes, W.B. Saunders, Philadelphia
- Bonsnes RW, Taussky HH(1945) : On colorimetric determination of creatinine by the Jaffe reaction. *J Biol Chem* 158 : 581
- Bunge G(1905) : Textbook of physiological and pathological chemistry, Lackingstones Son Co., Philadelphia
- Burns-Cox CJ, Maclean JD(1970) : Aplenomegaly and blood pressure in an Orang Asli community in West Malaysia. *Am Heart J* 80(5) : 718-719
- Clark AJ, Mossholder S(1986) : Sodium and potassium intake measurements. Dietary methodology problems. *Am J Clin Nutr* 43 : 470-476
- Consolazione CF, Matoush LO, Nelson R, Harding RS, Canham JE (1963) : Excretion of sodium, potassium, magnesium and iron in human sweat and the relation of each to balance and requirement. *J Nutr* 79 : 404-415
- Correa P, Heanszel W, Cuello C, Tannenbaum S, Archer M(1975) : A model for gastric cancer epidemiology. *Lancet* 2(7924) : 58-60
- Dahl LK(1958) : Salt intake and salt need. *N Engl J Med* 258 : 1152-1205
- Dahl LK(1972) : Salt and hypertension. *Am J Clin Nutr* 25(2) : 231-244
- Dewardener HF(1958) : The kidney, Little Brown, New York
- John DB(1982) : Clinical laboratory method. pp.584-585, The CV Mosby Company, St. Louis
- Joossens JV, Gebores J(1987) : Dietary salt and risks to health. *Am J Clin Nutr* 45 : 1277-1288
- Khaw KT, Barrett C(1987) : Dietary potassium and strike-associated mortality. A 12-year prospective population study. *N Engl J Med* 316 : 235-240
- Law MR, Frost CD, Wald NJ(1991) : Analysis of data from trials of salt reduction. *BMJ* 302 : 819-824
- Longworth DL, Drayer JIM, Weber MA, Laragh JH(1980) : Divergent blood pressure responses during short-term sodium restriction in hypertension. *Clin Pharmacol Ther* 27 : 544-546
- Meneely GR, Dahl LK(1961) : Electrolytes in hypertension : The effects of sodium chloride. The evidence from animal and human studies. Hypertension and its treatment. *Med Clin North Am* 45 : 271
- National Research Council(1989) : Recommended Dietary Allowances (10th ed.), pp.250-255, National Academy of Science, Washington, D.C.
- Sanchez-Castillo CP, Warrender S, Whitehead TP, James WP(1987) : An assessment of the sources of dietary salt in a British population. *Clin Sci* 72 : 95-102
- Sullivan JM(1991) : Salt sensitivity - Definition, conception, methodology, and long-term issues. *Hypertension* 17 : S61-S68
- Weinberger MH, Miller JZ, Luft FC, Grim CE, Fineberger NS(1986) : Definitions and characteristics of sodium sensitivity and blood pressure resistance. *Hypertension* 8 : S127-S134
- Wilson FF(1960) : Principles of nutrition, Zohn Wiley & Sons Inc., New York
- 日本厚生省醫療局建康増進榮養課監修(1992) : 國民榮養の現状. 平成二年國民榮養調査成積. 第一出版株式會社, 東京
- 日本厚生省醫療局建康増進榮養課監修(1994) : 日本人の榮養所要量. 第五次改定. 第一出版株式會社, 東京