

## 입원 치료중인 뇌졸중 환자의 혈압과 Na, K, Ca, Mg과의 관계에 관한 연구

최미경 · 김영진 · 송지은 · 승정자<sup>†</sup>

숙명여자대학교 식품영양학과

### A Study on Relationships between Blood Pressure and Na, K, Ca and Mg in Cerebral Apoplexy Patients

Mi-Kyeong Choi, Young-Jin Kim, Jee-Eun Song and Chung-Ja Sung<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to examine associations between blood pressure and Na, K, Ca, Mg in 26 patients with cerebral apoplexy. The daily intakes, urinary excretions and serum levels of these minerals were determined by 24hr food collection method, and 24hr urine and serum collection for 3 days. The results were summarized as follows; 1. Mean age, BMI, and blood pressure were 52.6 years, 21.6, and 124.6/80.8mmHg in male and 58.5 years, 22.4, 134.7/91.3mmHg in female, respectively. 2. Mean daily intake of Na, K, Ca, and Mg estimated for 3 days were  $96.7 \pm 30.7$ mEq,  $64.8 \pm 19.0$ mEq,  $431.3 \pm 227.1$ mg, and  $333.9 \pm 145.9$ mg. 3. Urinary excretion of these minerals were  $76.7 \pm 28.2$ mEq,  $33.9 \pm 16.6$ mEq,  $65.6 \pm 34.0$ mEq, and  $96.5 \pm 58.0$ mg. 4. Serum levels of Na, K, Ca, Mg were  $137.8 \pm 4.3$ mEq/l,  $3.7 \pm 0.5$ mEq/l,  $7.6 \pm 0.8$ mg/dl, and  $2.2 \pm 0.2$ mg/dl. 5. There was a significant negative correlation between systolic blood pressure and urinary excretion of K ( $p < 0.05$ ). In this study urinary excretions of Na, K, Ca and serum Ca level were lower than those of normal subjects in other studies, indicating that the urinary excretion of K might be associated with blood pressure in cerebral apoplexy patients. Therefore, we suggest that these minerals must be considered in dietary management of hypertension.

**Key words** : cerebral apoplexy, blood pressure, Na, K, Ca, Mg

#### 서론

뇌졸중(Cerebral apoplexy)은 여러가지 뇌혈관 질환으로 인해 발생하는 급격한 의식장애와 운동장애 등을 포함하는 뇌신경 중후군이며, 전 세계적으로 악성질환 및 심장질환과 더불어 3대 사인으로 중요시되고 있다(1). 우리나라에서도 근래 생활수준의 향상과 더불어 평균 수명이 연장됨에 따라 고혈압 환자의 격증과 함께 이와 밀접한 관계가 있는 뇌졸중의 발생빈도가 날로 증가하고 있는 실정으로 1994년의 사망원인 통계 연보에 따르면 순환기계 질환이 30% 이상을 차지하고 있는데, 그 중 뇌졸중이 높은 비율로 나타났다(2). 최근에 와서 대부분의 뇌졸중 환자의 경우 고혈압이 선행 질환이라는 보고(3-5)가 발표됨에 따라 고혈압의 중요성이 강조되고 있는데, 지속적인 고혈압은 혈관의 손

상을 초래해 뇌졸중의 소지를 만드는 것으로 알려져 있으며(6), Aurell(5)은 고혈압에 대한 적극적인 치료로써 뇌졸중의 발생과 뇌졸중으로 인한 사망률을 감소시킬 수 있다고 보고한 바 있다.

고혈압의 원인은 여러가지가 알려져 있지만 그 중에서도 말초혈관의 저항 증가가 가장 중요한 인자이며, 말초혈관 저항 증가의 발생기전은 유전, 환경, 신경, 혈액 역학, 혈관 반응성, 신성, 내분비성과 같은 여러가지 요인과 관계된다고 한다(7). 이와 같이 고혈압은 한 인자로만 발생되는 것이 아니라 여러 인자가 복합적으로 상호 관련성을 가지고 있기 때문에 고혈압의 예방과 치료에 큰 어려움이 있다.

혈압에 영향을 미치는 식이인자에 대해서는 고혈압으로 인한 사망을 증가와 함께 예방적 측면에서 그동안 많은 관심이 집중되어 식이 에너지와 지방의 과다

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

섭취, 알콜, 나트륨, 칼륨, 칼슘 등이 논의되어 왔으며 (8-10), 이외에도 마그네슘, 염소, 인 등의 여러 무기질의 역할에 대한 연구가 지금까지 계속되고 있다 (11-13).

이 중에서 한국인의 높은 사망원인을 차지하는 고혈압의 발생원인으로 짜게 먹는 식습관에서 기인되는 나트륨과 혈압과의 관계에 대한 연구가 가장 많이 행해져 왔다. 나트륨과 고혈압과의 관계에 대해서는 1904년 Ambard와 Beaujard(14)가 나트륨 섭취량과 혈압간에 양의 상관관계가 있음을 보고한 이래 여러 학자들에 의해 이 분야에 대한 많은 역학적, 임상적 연구와 함께 동물실험의 연구가 이루어졌다. 1944년 Kempner(15,16)는 저나트륨 식이가 고혈압 치료에 유효함을 보고하였으며, Dahl(17)은 역학적, 임상적 그리고 동물실험을 통하여 과량의 식염 섭취가 고혈압을 유발시키거나 증세를 악화시키는 것을 광범위하게 보고하였다. Dahl(17)에 의하면 과량의 식염 섭취가 고혈압을 유발하는 데는 신장의 나트륨 배설능력이 문제가 되며, 생체내 저류된 나트륨은 세포외액량의 증가를 초래하여 부종과 고혈압을 유발한다고 하였다.

체내에서 나트륨과 함께 유기체 항상성 기능을 갖는 물질로서 칼륨을 들 수 있는데, 칼륨은 나트륨과는 반대로 고혈압에 대하여 보완기능을 갖는 인자로 알려져 있다. 생체내에서 칼륨은 약 10% 정도가 세포외액에 존재하며 0.4% 정도는 혈장 또는 혈청에 존재한다 (18). 여러 연구들을 종합해 보면 고혈압에 대한 칼륨의 보완기능 효과는 다음과 같은 세가지의 서로 다른 기전으로 작용하고 있는 것으로 보여진다. 첫째로, 칼륨은 나트륨과는 반대로 나트륨-칼륨 펌프의 활성화를 도와서 혈관 확장을 유도하고 그 결과 혈압을 낮춘다는 것이다(19). 둘째로, 칼륨의 섭취가 증가할 경우 신장의 원위세뇨관과 집합관에서 나트륨의 재흡수를 촉진시키는 부신피질 호르몬인 aldosterone의 분비를 감소시키게 되고 그 결과 신장을 통한 나트륨의 배설이 증가하게 된다는 것이다(19). 셋째로, 칼륨의 섭취가 증가하면 방사구체 세포(juxtaglomerular cell)로부터 rennin의 분비가 저하되고 따라서 승압효과를 지니는 angiotensin II의 기능이 억제된다는 이론이다(20). 그러나 이러한 칼륨의 혈압 강하효과에 대한 보고에도 불구하고 Perera(21)와 다른 연구자들(22-24)은 오히려 칼륨 섭취량을 감소시켰을 때 혈압이 감소되었다는 반대의 결과를 발표하여 칼륨과 혈압과의 관계에 대해서는 아직 정확한 결론을 얻을 수 없는 실정이다.

한편, 칼슘과 마그네슘을 많이 함유하고 있는 경수(hard water)를 섭취하는 지역의 주민들이 연수(soft

water)를 마시는 지역의 주민들 보다 고혈압과 순환계 질환으로 인한 사망률이 낮았다는 역학적인 보고(25)를 통해 혈압의 항상성 유지를 위한 칼슘과 마그네슘 대사의 중요성이 여러 연구들에 의해 지속적으로 보고되고 있다(26-28). 그러나 칼슘 섭취가 혈압에 미치는 영향은 모든 사람에게서 같은 것은 아니라고 하는데 (29), 고혈압 환자는 칼슘 보충섭취로 혈압이 저하되었으나 정상인의 경우에는 아무런 영향이 없었다는 것이 많은 연구결과(30,31)를 통해 밝혀지고 있다.

이와 같이 고혈압 환자의 식이섭취 수준에 따른 여러 무기질의 뇨중 배설량 및 혈청수준과 혈압과의 관계는 정상인과 다르고 여러 무기질들이 혈압조절에 중요한 역할을 할 것으로 사료되지만 아직까지 이에 대한 연구가 매우 부족한 실정이다. 특히, 고혈압을 수반하는 뇌졸중 환자에 있어 입원시 식사처방에 따른 무기질 섭취량과 혈압과의 관계 및 무기질의 역할에 대한 연구는 고혈압관리를 위한 식사처방의 기준 마련을 위해 필요하다고 사료된다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중이라고 진단된 입원 환자를 대상으로 하여 3일 동안 섭취한 식이와 24시간 뇨와 혈액을 수집하고 혈압을 측정하여 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 섭취수준에 따른 뇨중 배설량과 혈청 수준을 관찰하고 이들과 혈압과의 관계를 조사함으로써 뇌졸중 환자를 포함한 식이적 고혈압 관리에 대한 기초자료로 사용하고 자 한다.

## 조사대상 및 연구방법

### 연구대상

본 연구는 서울 D병원에서 뇌졸중이라는 진단을 받고 연구에 동의한 26명(남자 11명, 여자 15명)을 대상으로 하였으며, 입원에 의한 약물치료 등의 영향을 최소화하기 위해서 입원한지 7일 이내의 환자를 대상으로 선정하였다.

### 연구내용 및 방법

연구대상자들의 신장과 체중 및 혈압을 측정하였으며, 계량에 익숙하고 훈련된 조사원에 의해 칭량법과 식이기록법을 이용하여 3일 동안 섭취한 모든 식품의 종류, 재료, 분량 등을 기록하고 섭취한 동일한 양의 음식을 1일 단위로 수거하였다. 3일 동안 식이기록법을 통해 얻은 식이 섭취량은 식품의 실중량으로 환산한 후 식품성분표에 의거하여 1일 1인당 무기질 섭취량을 계산하였다. 3일간 수거한 1일별 식이는 분쇄기

에 간 후 냉동보관하였다가 입(32)의 습식분해법에 의해 시료를 분해한 후 식이 중의 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량을 원자흡광광도계(atomic absorption flame spectrophotometer; Shimadzu AA 646)로 측정하였다. 식이수거 기간과 동일한 기간에 잘 세척되고 1ml toluene이 함유된 채뇨용기에 3일간의 24시간 소변을 수집하여 일정량을 냉동보관하였다가 측정시 상온에서 방치한 후 3000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 취해 원자흡광광도계로 소변 중의 무기질 함량을 측정하였다. 3일간의 식이섭취조사가 끝난 다음날 아침식사 전 공복상태에서 편안한 자세로 안정시킨 후 2회 연속 혈압을 측정하였으며, 진공채혈관을 이용하여 정맥혈을 15cc 채혈하여 혈청 중의 무기질 함량을 원자흡광광도계로 측정하였다.

**통계분석**

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 평균과 표준편차를 계산하였으며, 혈압과 무기질 섭취량, 혈액수준 및 소변 중 배설량간의 관계는 Pearson's correlation coefficient와 회귀분석을 이용하여 유의도를 검정하였다(33).

**결과 및 고찰**

본 연구에 참여한 대상자들의 신체적 일반사항은 Table 1과 같다. 대상자의 혈압은 입원당시 남녀 각각 147.3/90.9mmHg, 162.7/102.0mmHg였으나 실험 종료일의 평균 혈압은 남녀 각각 124.6/80.9mmHg, 134.7/91.3mmHg로 WHO의 고혈압 확정치인 160/95mmHg와 비교하면 남자 대상자의 27.3%가 고혈압이었으며 여자 대상자의 경우는 53.3%가 고혈압을 보여, 총 26명의 대상자 중 42.3%(11명)가 고혈압으로 판정되었다. Fig. 1과 2에서 볼 수 있듯이 실험 마지막날의 수축기와 확장기 혈압은 입원 당시 혈압에 비해 25.4/10.3mmHg

가 유의하게 감소하였다. 본 연구에서는 입원 전의 무기질 섭취량에 대한 조사가 이루어지지 않아 정확한 결론을 내릴수는 없지만, 입원을 통한 혈압 변화는 식사 치료와 일부 환자의 약물치료에 의한 결과로 사료되며 앞으로 이에 대한 보다 정확한 연구가 요구된다.

Table 2에는 입원 중인 뇌졸중 환자의 3일간의 식이섭취조사에 의한 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 섭취량을 나타내었다. 1일 평균 에너지 섭취량은 남녀 각각

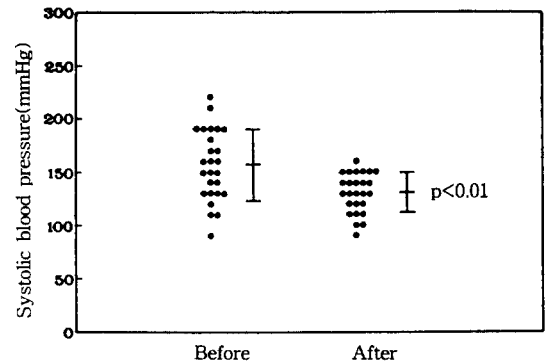


Fig. 1. Changes of systolic blood pressure in the subjects before and after hospitalization.

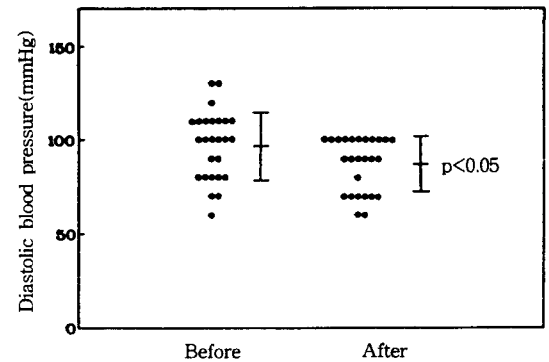


Fig. 2. Changes of diastolic blood pressure in the subjects before and after hospitalization.

Table 1. Physical characteristics of the cerebral apoplexy patients

Variable	Male(n=11)	Female(n=15)	Average(n=26) <sup>1)</sup>
Age(years)	52.6 ± 11.8 <sup>2)</sup>	58.5 ± 10.6	56.0 ± 11.3
Height(cm)	164.9 ± 4.7	159.2 ± 4.3	161.6 ± 6.3
Weight(kg)	58.7 ± 6.0	57.1 ± 8.7	57.8 ± 9.2
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>3)</sup>	21.6 ± 1.6	22.4 ± 2.4	22.1 ± 2.1
SBP(mmHg) <sup>4)</sup>	124.6 ± 23.0	134.7 ± 14.1	130.4 ± 18.7
DBP(mmHg) <sup>5)</sup>	80.9 ± 15.8	91.3 ± 11.9	86.9 ± 14.4

<sup>1)</sup>The numbers of male, female, and total subjects are 11, 15, and 26, respectively

<sup>2)</sup>Mean ± standard deviation      <sup>3)</sup>Body mass index

<sup>4)</sup>Systolic blood pressure      <sup>5)</sup>Diastolic blood pressure

1538.4kcal와 1449.6kcal로 나타났으며, 나트륨 섭취량은 남녀 각각 99.5mEq와 94.6mEq인 것으로 나타났다. 각 병원에서 부종 및 복수를 방지함은 물론 혈압조절을 목적으로 처방되고 있는 저염식은 염분의 함량(5, 10, 15g/day)에 따라 3가지 종류가 있다(34). 본 연구 대상자들은 질환의 정도에 따라 각기 다른 저염식을 제공받고 있었으나 잔식을 고려한 섭취량면에서 비교해보면 염분 5g식(Na 87mEq)에 가까운 섭취 수준이었으며, 박 등(35)이 보고한 우리나라 병원 저나트륨식의 1일 평균 나트륨 급여량인 105.3mEq와 유사한 섭취 수준이었다.

1일 평균 칼륨 섭취량은 남녀 각각 64.7mEq와 64.8mEq로써 입원중인 고혈압 환자를 대상으로 조사한 신(36)의 60mEq와 비교해 볼 때 유사한 수준이었으나, 종합병원에서 저염식을 채취하여 식이내의 무기질의 함량을 측정했을 때 1일 칼륨의 공급량이 29.8mEq였다는 보고(37)와 비교해 보면 2배 정도 높은 수준이었다. 그러나 23명의 고혈압 환자에게 1일 120mEq의 칼륨을 4주간 공급했을 때 수축기 혈압이 4% 감소되었다는 MacGregor 등(38)의 보고와 1일 175mEq의 칼륨을 10일간 고혈압 환자에게 투여했을 때 혈압이 10% 낮아졌다는 Iimura 등(39)의 보고와 비교해 보면 본 연구대상자의 칼륨 섭취량은 외국의 고혈압 환자에게 공급한 고칼륨 식이의 양에는 훨씬 못미치는 수준이었다. 우리나라는 아직까지 고혈압 환자는 물론 정상인에 대한 칼륨의 권장량이 설정되어 있지 않고 뇌졸중을 포함한 고혈압 환자의 칼륨 섭취량에 대한 연구가 매우 미비하여 칼륨 섭취상태의 평가가 매우 어려운 실정이다.

칼슘 섭취량은 남녀 각각 472.9mg과 400.7mg으로 권장량(40)의 67.6와 57.2% 수준을 보였으며, 조(41)의 서울지역 40, 50대 여성들의 칼슘 섭취 수준 보다 매우 낮은 상태였고 1993년 국민영양조사(42)의 84%의 섭취 수준과 비교시 남녀 모두 낮은 상태를 보였다. Garn과 Larkin(43)은 1일 200mg 이하의 낮은 칼슘 섭취가 고혈압과 관련이 있다고 보고하였고, MacCarron 등

(44)은 매일 300mg 이하의 칼슘 섭취를 하는 사람에게서 고혈압 발생의 위험성이 11~14%였다고 보고하였다. 김 등(37)은 병원식 중 고혈압 환자를 위한 저염식 내의 칼슘 함량은 605.4mg으로 일반식의 662.9mg와 비슷한 공급수준이라고 보고함으로써 아직까지 우리나라에서 고혈압 관리를 위한 식사처방은 나트륨과 칼륨 이외에 혈압과 관련이 있는 기타 무기질의 함량은 고려되고 있지 않은 것으로 보여진다.

마그네슘의 1일 평균 섭취량은 남녀 각각 354.8mg과 318.6mg으로 나타났다. 미국인의 영양권장량(45)에는 51~75세의 남녀 각각 350mg, 300mg의 마그네슘을 권장하고 있는데, 이와 비교시 본 연구 대상자는 101.4%, 106.2%의 섭취수준을 나타냈으나 대상자의 46.1%가 권장량에 미달되는 섭취수준을 보였다. 고혈압 환자들의 마그네슘 섭취상태에 대한 연구가 없기 때문에 본 연구와의 비교가 어려운 상태이지만, 고혈압 환자를 위한 저염식의 마그네슘 공급량이 278.7mg이었다는 연구(37)와 비교해 볼 때 높은 섭취수준이었다. Seelig(46)는 마그네슘 평형을 유지하기 위해서 1일 200mg 정도의 마그네슘이 필요하다고 했고, Hunt와 Schofield(47)는 마그네슘 평형 연구에서 1일 178~196mg의 마그네슘을 섭취함으로써 마그네슘 평형이 유지되었다고 하여 이와 비교시 본 연구대상자들의 마그네슘 섭취수준은 매우 양호한 상태였다.

1일 평균 뇨중 나트륨 배설량은 남녀 각각 78.6mEq, 75.3mEq였는데 1958년 De Wardener(48)가 나트륨 섭취량의 85%가 뇨로 배설되며 나머지가 대변, 땀, 호흡으로 배설된다고 보고한 이래 Kirkendal 등(49)은 총 나트륨 섭취량의 85~95%가 뇨중으로 배설된다고 했으며, 김과 송(50)은 저·고염식이시 총 나트륨 섭취량의 81.8~89.8%가 뇨로 배설되는 것을 관찰했으며 그 이외의 여러 연구자들(51,52)도 나트륨 섭취량과 배설량 간에 높은 상관관계가 있음을 보고하였다. 본 연구에서도 나트륨의 섭취량과 배설량 사이에 0.1% 유의수준에서 정의 상관관계가 나타났으며 남녀 각각 총 섭취량의 79.0%, 79.6%의 배설률을 보였다. 이러한 결과

Table 2. Daily intakes of Na, K, Ca and P in the cerebral apoplexy patients

Variable	Male(n=11)	Female(n=15)	Average(n=26) <sup>1)</sup>
Energy(kcal)	1538.4±630.3 <sup>2)</sup>	1449.6±625.2	1487.2±627.4
Na(mEq)	99.5± 28.9	94.6± 32.9	96.7± 30.7
K(mEq)	64.7± 17.4	64.8± 21.4	64.8± 19.0
Ca(mg)	472.9±236.7	400.7±222.9	431.3±227.1
Mg(mg)	354.8±144.3	318.6±150.2	333.9±145.9

<sup>1)</sup>The numbers of male, female, and total subjects are 11, 15, and 26, respectively

<sup>2)</sup>Mean±standard deviation

는 정상인을 대상으로 한 위의 연구들 보다는 약간 낮은 수준이었는데, 고혈압 환자의 뇨중 나트륨 배설량은 정상인에 비해 더 많았다는 Parfrey와 Wright(53) 및 다른 연구자들(54,55)의 보고와는 상반되지만 Beevers와 Hawthorne(56), Cowley와 Cushman(57)의 고혈압 환자의 뇨중 나트륨 배설량이 정상인 보다 낮았다는 보고와는 일치하였다. 본 연구 결과는 우리나라 정상 성인의 1일 평균 나트륨 배설량에 대한 연구결과(58)에 비해 상당히 낮은 수준이었으며 미국 정상성인의 1일 뇨중 나트륨 배설량 130~260mEq(59) 보다도 낮은 수준이었다. 또한 남녀 고혈압 환자의 1일 뇨중 나트륨 배설량 226.6mEq, 267.3mEq(60)와 남녀 뇌졸중 환자의 수치 245.1mEq, 151.3mEq(60) 보다도 낮은 수준이었다. De Wardener(48)는 식염 섭취량을 감소시키면 뇨중 배설량이 바로 감소되어 체내의 나트륨 손실을 방지한다고 하였으며, 1일 100mEq의 저나트륨식을 주었을 때 나트륨의 배설량이 저나트륨식을 주기 전 보다 감소했다는 보고(61)가 있으며, 홍과 서(60)은 2명의 뇌졸중 환자를 대상으로 일반식에서 나트륨 함량 70~104mEq의 저나트륨 식이로 이행시켰을 때 뇨중의 나트륨 배설량이 감소했다고 보고했다. 또한, 허와 김(62)도 고혈압 환자와 정상인에서 저나트륨식으로 바꾸어 주었을 때 모두 뇨중 나트륨 배설량이 감소한다고 보고했다. 따라서 본 연구에서 대상자의 뇨중 나트륨 배설량이 낮은 것은 저염식과 관계가 있는 것으로 사료된다.

1일 평균 칼륨 배설량은 남녀 각각 39.3mEq, 29.9mEq였으며, Caggiula 등(63)은 칼륨도 나트륨과 마찬가지로 섭취량과 배설량 사이에 상관관계가 있음을 보고했으나 본 연구에서는 칼륨 섭취량과 배설량간 상관관계가 나타나지 않았다. Mikelson 등(64)은 칼륨 섭취량의 82%가 뇨로 배설된다고 보고했으며 우리나라 20대와 40대 및 50대의 정상 여성을 대상으로 한 연구에서 김(65)은 96%가 배설된다고 했으나 본 대상자에서

는 52%의 낮은 배설률을 보였다. 본 결과는 우리나라 정상성인 남자의 1일 뇨중 칼륨 배설량 40.3~50.4mEq와 여자의 수준 30.1~51.1mEq(58,60,66) 보다 낮았으며 여러 외국 연구자들(49,63)이 보고한 1일 뇨중 칼륨 배설량인 60~200mEq 보다도 낮은 수준이었다. 한편, 남녀 고혈압 환자의 1일 뇨중 칼륨 배설량(37.5mEq, 32.5mEq)(60)과는 유사한 수준이었으나 남녀 뇌졸중 환자의 배설량(44.2mEq, 47.9mEq)(60) 보다는 낮은 수준이었다. 즉, 본 연구대상자인 뇌졸중 환자의 뇨중 칼륨 배설량은 섭취량에 비해 낮았는데, 이는 고혈압 환자의 뇨중 칼륨 배설량이 정상인 보다 적었다는 Watson 등(67)의 보고와 일치한다고 볼 수 있다. 홍과 서(60)은 뇌졸중 환자를 대상으로 저나트륨식을 주었을 때 뇨중 칼륨 배설량이 감소되었다고 보고했으나 반대로 칼륨 배설량이 증가되었다는 보고도 있다(61). 본 연구에서는 중간 저나트륨 제한식을 주기 전의 칼륨 배설량을 알 수 없으므로 저나트륨식이의 영향을 정확히 설명할 수 없으며, 앞으로 이에 대한 비교연구가 요구된다.

평균 1일 뇨중 칼륨 배설량은 남녀 각각 55.3mg과 71.9mg이었으며, 칼륨 섭취량에 대한 뇨중 배설수준이 남자는 11.7%였고 여자는 17.9%로 여자가 남자 보다 더 높게 배설하였다. 이는 건강한 성인을 대상으로 하여 이 등(68)이 보고한 칼륨 배설수준(29.8~34.6%)과 비교해 볼 때 남녀 모두 낮은 수준으로 배설되었으며, 건강한 농촌부인을 대상으로 한 김(69)의 33.5% 보다도 낮은 수준이었다. 본 연구에서는 칼륨의 섭취량과 배설량 사이에 5% 유의수준에서 정의 상관관계를 보여 칼륨의 섭취량에 따라 칼륨 배설량이 증가했다는 구와 최(70), 주(71)의 보고와 일치하였다. 그러나 본 연구대상자들인 뇌졸중 환자들은 칼륨의 섭취수준에 비해 칼륨 배설이 정상인 보다 낮았기 때문에 뇌졸중 환자와 정상인간의 칼륨대사에 대한 연구가 좀 더 구체적으로 요구된다.

평균 24시간 소변 중의 마그네슘 배설량을 보면 마

Table 3. Urinary excretions of Na, K, Ca and P in the cerebral apoplexy patients

Variable	Male(n=11)	Female(n=15)	Average(n=26) <sup>1)</sup>
Urine volume(ml/day)	1141.6±473.1 <sup>2)</sup>	1161.6±442.3	1153.2±446.3
Urinary excretion			
Creatinine(g/day)	0.9±0.5	0.5±0.3	0.7±0.5
Na(mEq/day)	78.6±29.9	75.3±27.9	76.7±28.2
K(mEq/day)	39.3±17.7	29.9±15.2	33.9±16.6
Ca(mg/day)	55.3±15.2	71.9±39.5	65.6±34.0
Mg(mg/day)	101.1±51.9	93.2±63.7	96.5±58.0
Urinary Na/K	2.0±0.5	3.1±1.3	2.6±1.2

<sup>1)</sup>The numbers of male, female, and total subjects are 11, 15, and 26, respectively

<sup>2)</sup>Mean±standard deviation

그네슘 섭취수준에 대해 남녀 각각 28.5%, 29.2%의 배설수준을 나타냈다. 이는 18명의 고혈압 환자를 대상으로 한 Dyckner와 Wester(72)의 뇨중 마그네슘 배설량이 10.0mg/dl라고 한 보고와 비교할 때 본 연구대상자 26명의 마그네슘 배설수준은 8.4mg/dl로 훨씬 더 낮은 상태였다.

본 연구대상자의 혈청 나트륨 함량은 남녀 각각 137.7mEq/l와 137.8mEq/l로 정상 성인남자의 138.5~142.3mEq/l와 여자의 138.0~140.4mEq/l(60,73) 보다 낮은 수준이었으나 전과 신(74)이 조사한 우리나라 정상인의 연구결과(136mEq/l) 보다는 다소 높은 수준이었다. 또한 이(75)의 보고에 따른 고혈압 환자의 혈청내 나트륨 함량 145mEq/l 보다는 상당히 낮은 수준이었으며 홍과 서(60)이 보고한 남녀 고혈압 환자의 수준 138.4mEq/l, 137.6mEq/l와는 유사했으며 남녀 뇌졸중 환자의 수치 136.4mEq/l, 135mEq/l(60) 보다는 다소 높은 수준이었다. 즉, 본 연구대상자의 혈청 나트륨 수준은 정상범위에는 속하나 비교적 낮은 수준이었는데 Holly(76), Cottier(77) 등의 고혈압 환자의 혈청내 나트륨 함량이 정상인 보다 높다고 한 보고와는 상반되며 Bulpitt와 Shipley(18)의 고혈압 환자와 정상인의 혈청 나트륨 수준간에 차이가 없다는 보고와 일치한다고 볼 수 있다. 한편, 허와 김(62)은 정상인의 경우 일반식에서 저나트륨식이(87mEq/day)로 교환하여 줄 때 혈청 나트륨 함량의 변화가 없었으나 고혈압 환자에서는 140.7mEq/l에서 138.1mEq/l로 감소했다고 보고했으며, Fujita와 Walter(79) 및 다른 연구자(80)도 고혈압 환자에게 저나트륨식(9mEq/day)을 줄 때 혈청내 나트륨 함량이 감소되었다고 보고했는데, 본 연구에서는 저나트륨식을 하기 전의 혈청내 나트륨의 함량을 알 수 없어 정확히 해석할 수 없으나 저나트륨식에 의해 혈청내 나트륨 함량이 비교적 낮은 수준을 보인 것으로 사료된다.

혈청 칼륨의 양은 남녀 각각 3.8mEq/l, 3.6mEq/l였으며 미국 정상성인의 혈청내 칼륨 함량 범위인 3.5~5.0mEq/l(59)에 속하는 수준이었다. 본 연구결과는 홍과 서(60)의 정상 성인남녀의 수준(4.2mEq/l, 4.0mEq/l)

과 이(75)의 정상 성인의 수준(4.2mEq/l)에 비해 낮았으며 남녀 고혈압 환자의 수준(4.2mEq/l, 4.0mEq/l)(60) 보다도 낮았고 남녀 뇌졸중 환자의 수준(3.8mEq/l, 3.6mEq/l)(60)과는 유사하였다. 즉, 본 연구대상자의 혈청내 칼륨 함량은 정상인에 비해 낮은 경향이었으며 혈압이 높은 대상자의 혈청내 칼륨 함량이 혈압이 낮은 대상자 보다 더 낮았다는 보고(81)와 일치하였다.

혈청의 칼슘 수준은 남녀 각각 7.5mg/dl, 7.7mg/dl로써 안(82)이 측정된 정상인의 농도 9.78mg/dl 보다는 전 대상자 모두 낮은 수준이었고 Goodhart(83)가 제시한 정상 범위(9.02~11.0mg/dl)에 대해서는 2명을 제외하고는 모두 낮은 수준을 보였다(Fig. 3). 이러한 결과는 어떠한 혈압강화제나 식사요법도 받지않은 23명의 고혈압 환자에게서 혈청내 칼슘 농도가 유의적으로 낮았다는 McCarron(84)의 보고와 유사하지만, 본 연구에서 혈청 칼슘 농도와 수축기이완기 혈압 사이에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다. 이에 대한 연구로 Resnick과 Laragh(85)는 10명의 고혈압 환자들에게 칼슘을 구강투여했을 때 혈압과 혈청 칼슘 농도 사이에 부의 상관이 나타났다고 하며, Kesteloot와 Geboers(86)는 9,321명의 건강한 남자대상자에 있어 혈청 칼슘 농도와 혈압 사이에 매우 높은 정의 상관을 나타냈다고 하여 본 연구결과와는 서로 다른 상반된 결과를 보여주고 있다. 이러한 연구들을 종합할 때 혈중 칼슘 농도와 혈압과의 관계는 연구대상자와 칼슘의 섭취수준에 따라 다른 것으로 사료되며 앞으로 이에 대한 보다 다각적인 연구가 요구된다.

혈청 마그네슘 수준은 남녀 각각 2.3mg/dl, 2.15mg/dl를 보여 정상범위(1.9~2.5mg/dl)(59)에 속하였으나 건강한 남녀 대학생을 대상으로 실시한 이와 김(87)의 2.68mg/dl 수준 보다는 남녀 모두 낮았고 농촌 부인을 대상으로 한 김(69)의 1.71mg/dl 보다는 높게 나타났다. 혈중 칼슘과 마그네슘 사이의 평형유지는 혈압 조절에 중요한 것으로 알려져 있는데 일반적으로 혈중 칼슘 : 마그네슘은 3 : 1의 비율로 존재한다고 하며(12) 본 연구대상자들의 혈청 칼슘 : 마그네슘의 비율은 남녀 각각 3.25 : 1, 3.59 : 1로 나타났다.

Table 4. Serum levels of Na, K, Ca and P in the cerebral apoplexy patients

Variable	Male(n=11)	Female(n=15)	Average(n=26) <sup>1)</sup>
Na(mEq/L)	137.7±3.2 <sup>2)</sup>	137.8±5.1	137.8±4.3
K(mEq/L)	3.8±0.4	3.6±0.7	3.7±0.5
Ca(mg/dl)	7.5±0.4	7.7±1.0	7.6±0.8
Mg(mg/dl)	2.3±0.2	2.2±0.1	2.2±0.2

<sup>1)</sup>The numbers of male, female, and total subjects are 11, 15, and 26, respectively

<sup>2)</sup>Mean±standard deviation

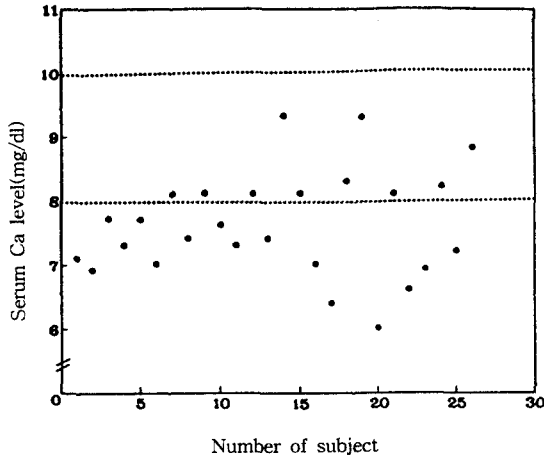


Fig. 3. Plot of serum Ca level in the cerebral apoplexy patients.

Dot line(···) is range of normal value.

입원중인 뇌졸중 환자에 있어 무기질과 혈압과의 관계에서 뇨중 칼륨 배설량과 수축기 혈압 사이에 유의적인 부의 상관성이 나타났다( $p < 0.05$ ). 혈압과 칼륨과의 관계에 대해서는 1928년 Addison(88)과 1931년 Priddle(89)이 칼륨의 보충이 혈압을 낮추었다고 보고한 이후 McCarron(30)은 칼륨의 섭취량과 혈압간에 부의 상관관계가 있음을 보고했으며, Watson(67)은 칼륨의 뇨중 배설량과 수축기 혈압간에 부의 상관성이 있다고 하였다. 이와 같이 칼륨은 고혈압의 보호인자로 알려졌으며 고칼륨 식이를 섭취하는 채식주의자는 일반 식이를 섭취하는 사람 보다 고혈압 발생률이 낮다고 보고된 바 있다(90,91). 이러한 칼륨의 혈압강화 효과에 대해 Jimura(39)는 칼륨 섭취량이 증가하면 뇨중 나트륨 배설량이 증가되고 이로 인해 체액이 감소되어 혈압이 낮아진다고 설명했다. 본 연구에서는 칼륨의 섭취량과 배설량 사이에 유의한 상관관계는 나타나지 않았으나 실험 종료일의 수축기 혈압과 뇨중 칼륨 배설량간에 부의 상관성을 보임으로써 Watson(67)의 결과와 일치하였다. 그러나 Dawber 등(92)은 칼륨의 섭취량 및 배설량과 혈압간에는 상관관계가 없음을 관찰했으며 임과 이(93)도 칼륨의 뇨중 배설량과 혈압간에 상관관계가 없다는 결과를 얻었다. Perera(21)는 고혈압 환자에게 1일 20~25mEq의 저칼륨 식이를 1~2일 주었을 때 오히려 혈압이 10~15mmHg 정도 저하되었음을 관찰했으며 Tannen(19)도 이와 유사한 보고를 함으로써 본 연구와 다른 결과를 보여주고 있다. 아직까지 칼륨과 혈압과의 관계에 대한 연구는 많지 않으며 일

Table 5. Correlation coefficients between blood pressure and minerals in the cerebral apoplexy patients

	SBP <sup>1)</sup>	DBP <sup>2)</sup>
Na Intake	-0.2495	0.0075
Urinary excretion	-0.3358	-0.1308
Serum level	-0.1594	-0.1750
K Intake	0.0430	0.1736
Urinary excretion	-0.4683*	-0.3475
Serum level	-0.0120	0.0673
Ca Intake	-0.1328	0.0246
Urinary excretion	-0.0711	0.0509
Serum level	-0.3952	-0.1319
Mg Intake	-0.2059	-0.2279
Urinary excretion	0.0987	0.0498
Serum level	-0.0647	-0.1212

<sup>1)</sup>Systolic blood pressure, <sup>2)</sup>Diastolic blood pressure

\* $p < 0.05$

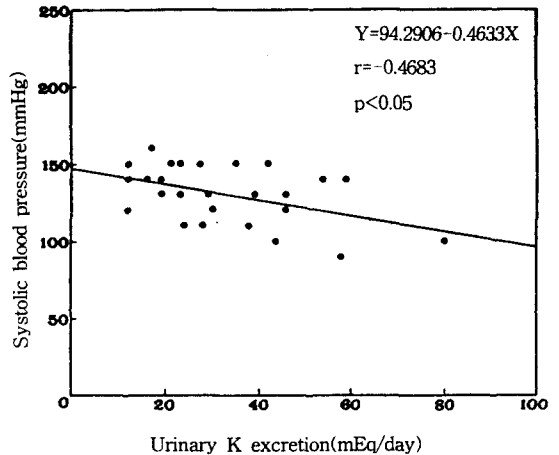


Fig. 4. Relationship between urinary K excretion and systolic blood pressure in the cerebral apoplexy patients.

관성있는 결론을 보여주지 못하기 때문에 앞으로 이에 대해서는 더욱 연구되어야 할 분야라고 생각한다.

입원중인 뇌졸중 환자들을 대상으로 실시한 본 연구는 대상자들의 섭취 식사가 병원식이었고 단기간의 실험이었으므로 대상자들의 무기질 상태가 정상인과는 차이가 나타났으나 이들과 혈압과의 정확한 상관성을 볼 수 없었다고 사료되며, 더욱 정확한 결론을 얻기 위해서는 장기간에 걸친 뇌졸중 환자들의 일상식이 섭취시와 고혈압 관리를 위한 식사처방시의 실험결과를 정상인과 비교하는 보다 광범위한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 요 약

뇌졸중이라고 진단된 입원 환자 26명을 대상으로 3일 동안 섭취한 식이와 24시간 뇨와 혈액을 수집하고 혈압을 측정하여 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 섭취 수준에 따른 뇨중 배설량과 혈청 수준을 관찰하고 이들과 혈압과의 관계를 알아봄으로써 뇌졸중 환자를 포함한 고혈압 관리의 치료식이를 제공하는데 기초 자료로 사용하고자 실시한 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상자들의 평균 연령은 남녀 각각 52.6세, 58.5세였으며 평균 BMI는 남녀 각각 21.6, 22.4였다. 입원 당시 평균 혈압은 남녀 각각 147.3/90.9mmHg, 162.7/102.0mmHg였고 실험 종료일의 평균 혈압은 남자의 경우 124.6/80.8mmHg였고 여자 대상자는 134.7/91.3mmHg였다. 2. 1일 평균 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 섭취량은  $96.7 \pm 30.7$  mEq,  $64.8 \pm 19.0$  mEq,  $431.3 \pm 227.1$  mg,  $333.9 \pm 145.9$  mg이었다. 3. 1일 평균 뇨중 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 배설량은  $76.7 \pm 28.2$  mEq,  $33.9 \pm 16.6$  mEq,  $65.6 \pm 34.0$  mg,  $96.5 \pm 58.0$  mg이었다. 4. 평균 혈청내 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량은  $137.8 \pm 4.3$  mEq/l,  $3.7 \pm 0.5$  mEq/l,  $7.6 \pm 0.8$  mg/dl,  $2.2 \pm 0.2$  mg/dl로써 칼슘 농도가 정상수준에 비해 비교적 낮은 것으로 나타났다. 5. 혈압과 무기질과의 관계에서 수축기 혈압의 증가시 뇨중 칼륨 배설이 증가함으로써 수축기 혈압과 뇨중 칼륨 배설량 사이에 유의적인 부의 상관관계가 나타났다( $p < 0.05$ ). 이상과 같이 입원중인 뇌졸중 환자의 뇨중 나트륨과 칼륨의 배설물 및 혈청과 뇨중 칼슘 배설수준이 정상인 보다 낮은 수준이었으며, 칼륨은 뇌졸중 환자의 혈압관리에 효과적인 무기질로 작용할 가능성이 보여지므로 고혈압관리를 위한 식사 처방시 이들 무기질에 대한 고려가 있어야 할 것으로 사료된다.

## 문 헌

- 노영무 : 뇌졸중의 임상적 연구. 대한내과학회잡지, **14**, 1(1970)
- 경제기획원 조사통계국 : 사망원인 통계연보. (1994)
- Page, I. M. : Concept of the etiology of arterial hypertension. *Med. Clin. North Am.*, **45**, 235(1961)
- Hodge, J. V. and Smirk, F. H. : The effect of drug treatment of hypertension on the distribution of death from various causes. *Am. Heart. J.*, **73**, 411(1967)
- Aurell, M. and Hood, B. : Cerebral hemorrhage in a population after a decade of active antihypertensive treatment. *Acta Med. Scand.*, **176**, 377(1964)
- Matlu, N., Berry, R. C. and Alpers, B. J. : Massive cerebral hemorrhage, clinical and pathological correlations. *Arch. Neurol.*, **8**, 644(1963)
- Evans, P. H. : Relation of long standing blood pressure levels to atherosclerosis. *Lancet*, **1**, 516(1965)
- Houston, M. C. : Sodium and hypertension. A review. *Arch. Inter. Med.*, **146**, 179(1986)
- Haddy, F. J. : Sodium-potassium pump in low-renin hypertension. *Ann. Inter. Med.*, **93**, 781(1983)
- Weinsier, R. L. and Morris, D. : Recent developments in the etiology and treatment of hypertension : dietary calcium, fat, and magnesium. *Am. J. Clin. Nutr.*, **42**, 1331(1985)
- Whitestarver, S. A., Holtzclaw, B. J., Downs, J. H., Ott, C. E., Sowers, J. R. and Kotchen, T. A. : Effect of dietary chloride on salt-sensitive and renin-dependent hypertension. *Hypertension*, **8**, 56(1986)
- McCarron, D. A. : Calcium and magnesium nutrition in human hypertension. *Ann. Intern. Med.*, **98**, 800(1983)
- Tobian, L. : Potassium and hypertension. *Nutr. Rev.*, **46**, 273(1988)
- Ambard, L. and Bearjard, E. : Cause of arterial hypertension. *Arch. Gen. Med.*, **1**, 520(1904)
- Kempner, W. : Some effect of the rice diet treatment of kidney disease and hypertension. *Bull. New York Acad. Med.*, **22**, 358(1946)
- Kempner, W. : Treatment of hypertensive vascular disease with rice diet. *Am. J. Med.*, **4**, 545(1948)
- Dahl, L. K. : Role of dietary sodium in essential hypertension. *J. Am. Dietet. Assoc.*, **34**, 585(1958)
- Alpers, D. H., Clouse, R. E. and Stenson, W. F. : Manual of nutritional therapeutics. Little Brown & Company(1983)
- Tannen, R. L. : Effects of potassium on blood pressure control. *Ann. Int. Med.*, **98**, 773(1983)
- Goto, A., Tobian, L. and Iwai, J. : Potassium feeding reduces hyperactive central nervous system pressor responses in Dahl salt-sensitive rats. *Hypertension*, **3**, 128(1981)
- Perera, G. A. : Depressor effects of potassium-deficient diets in hypertensive man. *J. Clin. Invest.*, **32**, 633(1953)
- Friedman, M., Rosenman, R. H. and Freed, S. C. : Depressor effects of potassium deprivation on the blood pressure of hypertensive rats. *Am. J. Physiol.*, **167**, 457(1951)
- Rosenman, R. H., Freed, S. C., George, S. and Smith, M. K. : Effect of varying dietary potassium upon the blood pressure of hypertensive rats. *Am. J. Physiol.*, **175**, 386(1953)
- Fisher, E. R. and Funcker, A. J. : Effects of potassium deficiency on experimental renovascular hypertension. *Lab. Invest.*, **16**, 539(1967)
- Schroeder, H. A. : Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies. *J. Am. Med. Assoc.*, **172**, 1902(1960)
- Joffres, M. R., Reed, D. M. and Yano, K. : Relationship of magnesium intake and other dietary factor to blood pressure : the Honolulu heart study. *J. Nutr.*,



- 116, 1896(1986)
27. Itokawa, Y., Tanaka, C. and Fujiwara, M. : Changes in body temperature and blood pressure in rats with calcium and magnesium deficiencies. *J. Appl. Physiol.*, **37**, 835(1974)
  28. Ackley, S., Barrett-Conner, E. and Saurez, L. : Daily products calcium and blood pressure. *Am. J. Clin. Nutr.*, **38**, 457(1983)
  29. Johnson, N. E., Smith, E. L. and Freudenheim, J. L. : Effects on blood pressure of calcium supplementation of women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **42**, 12(1985)
  30. McCarron, D. A. and Morris, C. D. : Blood pressure response to oral calcium in persons with mild to moderate hypertension. *Ann. Inter. Med.*, **103**, 825(1985)
  31. Belizan, J. M., Sainz, E., Menendez, L. A. and Villar, J. : Rise of blood pressure in calcium-deprived pregnant rats. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, **141**, 163(1981)
  32. 임정남 : 식품의 무기성분 분석. *식품과 영양*, **7**, 42(1986)
  33. 김충현 : SAS라는 통계상자. *데이터리서치*, 서울, p.320(1993)
  34. 서울중앙병원 영양실 : 의사, 간호사, 영양사를 위한 임상영양핸드북(1995)
  35. 박관숙, 김성자, 이일하 : 각 병원에서 채택되고 있는 저염식사의 sodium 함량에 관한 실태조사. *한국영양학회지*, **10**, 38(1977)
  36. 신주원 : 고혈압 환자에 있어서 sodium, potassium 섭취와 배설에 관한 연구. *숙명여자대학원 석사학위논문*(1983)
  37. 김향숙, 최봉순, 박영숙 : 병원식 중 고혈압 환자를 위한 저염식사의 무기질 함량에 관한 연구. *한국영양학회지*, **25**, 22(1992)
  38. MacGregor, G. A., Smith, S. J., Markandu, N. D., Banks, R. A. and Sagnella, G. A. : Moderate potassium supplementation in essential hypertension. *Lancet*, **2**, 567(1982)
  39. Imura, O., Kijima, T., Kikuchi, K., Miyama, A., Ando, T., Nakao, T. and Takigami, Y. : Studies on the hypotensive effect of high potassium intake in patients with essential hypertension. *Clin. Sci.*, **61**, 77(1981)
  40. 한국영양학회 : 한국인영양권장량(제 6차 개정). *중앙문화 진수출판사*(1995)
  41. 조재현 : 연령이 다른 우리나라 여성들의 소변 Ca 배설량에 영향을 미치는 요인분석. *숙명여자대학원 석사학위논문*(1986)
  42. 보건복지부 : '93국민영양조사결과보고서(1995)
  43. Garn, S. M. and Larkin, F. A. : Calcium intake and hypertension. *Science*, **219**, 112(1982)
  44. McCarron, D. A., Morris, C. D., Henry, H. J. and Stanton, J. L. : Blood pressure and nutrient intake in the United State. *Science*, **224**, 1392(1984)
  45. National research council : Recommended dietary allowance. RDA by Food and Nutrition Board of America(10th ed.)(1989)
  46. Seelig, M. S. : Magnesium in health and disease. Spectrum Publishers, New York, p.911(1980)
  47. Hunt, S. M. and Schofield, F. A. : Magnesium balance and protein intake level in adult human females. *Am. J. Clin. Nutr.*, **22**, 367(1969)
  48. De Wardener, H. E. : The kidney. Little Brown, New York, p.95(1958)
  49. Kirkendal, A. M., Connor, A. E. and Abbound, R. F. : The effect of dietary sodium chloride on blood pressure, body fluids, electrolytes, renal functions and serum lipids of normotensive man. *J. Lab. Clin. Med.* **87**, 411(1976)
  50. 김양애, 승정자 : 한국 성인여자에 있어서 나트륨 섭취 수준이 체내 칼슘대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **20**, 246(1987)
  51. Clark, A. J. and Mossholder, S. : Sodium and potassium intake. *Am. Intern. Med.*, **98**, 792(1983)
  52. Dahl, L. K. : Sodium intake of the American male implication on the etiology of essential hypertension. *Am. J. Clin. Nutr.*, **6**, 1(1958)
  53. Parfrey, P. S. and Wright, P. : Blood pressure and hormonal changes following alteration in dietary sodium and potassium in mild essential hypertension. *Lancet*, **1**, 10(1981)
  54. Karlbery, B. E. and Kerstin, T. : Age, blood pressure, renin and urinary electrolytes in primary hypertension and in the normotensive state. *Scan. J. Clin. Lab. Invest.*, **38**, 319(1978)
  55. 이상환, 전규식, 이주달, 이상호, 이병홍 : 한국인의 식염섭취량에 관한 연구. *대한내과학회잡지*, **11**, 31(1968)
  56. Beevers, D. G. and Hawthorne, V. M. : Salt and blood pressure in Scotland. *Brit. Med. J.*, **281**, 641(1981)
  57. Cowley, A. W. and Cushman, W. C. : Vasopressin elevation in essential hypertension and increased responsiveness to sodium intake. *Hypertension*, **3**, 3(1981)
  58. 김귀자 : 한국사람의 뇨중 식염배설량과 혈압과의 상호 관계에 관한 연구. *대한생리학회지*, **8**, 106(1974)
  59. Zeman, F. J. and Ney, D. M. : Applications of clinical nutrition. Prentice-Hall(1988)
  60. 홍희, 서승규 : 한국인 sodium, chloride와 potassium 대사에 관한 임상적 연구. *우석의대잡지*, **5**, 245(1968)
  61. Silman, A. J., Locke, C., Mitchell, P. and Humpherson, P. : Evaluation of the effectiveness of a low sodium diet in the treatment of mild to moderate hypertension. *Lancet*, **28**, 1179(1983)
  62. 허갑범, 김인교 : 한국 정상인 및 본태성 고혈압 환자에 있어서의 Na<sup>+</sup> 대사에 관한 연구. *연세의대논문집*, **7**, 255(1974)
  63. Caggiola, A. W., Wing, R. R., Nowalk, M. P., Lee, S., Milas, N. C. and Langford, H. : The measurement of sodium and potassium intake. *Am. J. Clin. Nutr.*, **42**, 391(1985)
  64. Mikelson, O., Makdani, D., Gill, J. L. and Frank, R. L. : Sodium and potassium intakes and excretions of normal men consuming sodium chloride or 1:1 mixture of sodium and potassium chlorides. *Am. J. Clin. Nutr.*, **30**, 2033(1977)
  65. 김경숙 : 연령이 다른 한국 여성들의 혈압과 Na, K 대사에 관한 연구. *숙명여자대학원 석사학위논문*(1986)
  66. 박태선 : 한국 대학생의 sodium과 potassium 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지*, **18**, 201(1985)
  67. Watson, R. L., Langford, H. G., Abernethy, J., Barner, T. Y. and Watson, M. L. : Urinary electrolytes, body

- weight, and blood pressure : pooled cross-sectional results among four groups of adolescent female. *Hypertension*, **2**, 193(1980)
68. 이일하, 이인열, 노영희, 백희영, 김경숙, 조재현 : 우리나라 성인의 칼슘, 인 및 철분의 배설량에 관한 연구. *한국영양학회지*, **21**, 317(1988)
  69. 김신정 : 일부지역 농촌부인의 마그네슘과 칼슘의 영양 실태에 관한 연구. 숙명여자대학원 석사학위논문 (1988)
  70. 구재욱, 최혜미 : 한국 여성의 단백질 및 칼슘 섭취가 칼슘대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **21**, 99(1988)
  71. 주은정 : 콩단백질과 고기단백질 식이가 인체내 질소와 칼슘대사에 미치는 영향 : 중기간 급식효과. 숙명여자대학원 박사학위논문(1988)
  72. Dyckner, J. and Wester, P. O. : Effect of magnesium on the blood pressure. *Br. J. Med.*, **286**, 1847(1983)
  73. 최한웅, 김현모, 오성기 : 정상(건강) 한국인 혈청내 Na 및 K 함량에 대하여. *한국의약*, **2**, 47(1959)
  74. Chun and Shin : 정상 한국인 혈청내 sodium 및 potassium 함유량에 대하여. *한국의약*, **2**, 1(1959)
  75. 이하 : 본태성 고혈압과 식염과의 관계에 대한 연구. *대한내과학회잡지*, **5**, 409(1962)
  76. Holly, H. L. : Serum sodium values in essential hypertension. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, **77**, 561(1951)
  77. Cottier, P. T. : Effect of an intravenous sodium chloride load on renal hemodynamics and electrolyte excretion in essential hypertension. *Circulation*, **17**, 750(1958)
  78. Bulpitt, C. J. and Shipley, M. J. : Blood pressure and plasma sodium and potassium. *Clin. Sci.*, **61**, 85(1981)
  79. Fujita, T. and Walter, L. H. : Factors influencing blood pressure in salt-sensitive patients with hypertension. *Am. J. Med.*, **69**, 317(1980)
  80. Kawasaki, T. and Delea, C. S. : The effect of high sodium and low sodium intakes on blood pressure and other related variables in human subjects with idiopathic hypertension. *Am. J. Med.*, **64**, 193(1978)
  81. Luft, F. C. and Weinberger, M. H. : Potassium and blood pressure regulation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**, 1289(1987)
  82. 안승훈 : LGL 증후군의 혈청 칼슘치에 관한 연구. *충남의대잡지*, **10**, 152(1983)
  83. Goodhart, R. S. and Shils, M. E. : Modern nutrition in health and disease. Lea & Febiger, New York, p. 294(1980)
  84. McCarron, D. A. : Low serum concentration of ionized calcium in patients with hypertension. *N. Engl. J. Med.*, **307**, 226(1982)
  85. Resnick, L. M. and Laragh, J. H. : The hypotensive effect of short term oral calcium loading in essential hypertension. *Clin. R.E.S.*, **31**, 334(1983)
  86. Kesteloot, H. and Geboers, J. : Calcium and blood pressure. *Lancet*, **1**, 183(1982)
  87. 이정원, 김혜영 : 칼슘의 보충섭취가 한국 청년의 혈압에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **21**, 232(1988)
  88. Addison, W. L. T. : The use of sodium chloride, potassium chloride, sodium bromide, and potassium bromide in cases of arterial hypertension which are amenable to potassium chloride. *Can. Med. Assoc. J.*, **18**, 281(1928)
  89. Priddle, W. W. : Observation on the management of hypertension. *Can. Med. J.*, **25**, 5(1931)
  90. Sacks, F. M., Castelli, W. P., Donner, A. and Kass, E. H. : Plasma lipids and lipoproteins in vegetarians and controls. *New Engl. J. Med.*, **292**, 1148(1975)
  91. Armstrong, B., Van Merwyk, A. J. and Coates, M. : Blood pressure in seventh-day adventist vegetarians. *Am. J. Epidem.*, **105**, 444(1977)
  92. Dawber, T. R., Kanel, W. B., Kagan, A., Donabedian, R. K., McNamara, P. M. and Pearson, G. : Environmental factors in hypertension. *Epidem. of hypertension. Grune & Stratton, Chicago*, p.255(1967)
  93. 임현숙, 이영세 : 성장기 아동의 혈압과 뇨중 sodium 배설에 관한 연구. *한국영양학회지*, **16**, 209(1983)

(1995년 12월 12일 접수)