

고혈압과 정상혈압 환자에 있어서 Na, Ca 배설 및 관련 요인에 관한 연구

윤진숙

계명대학교 식생활학과

Relationship between Urinary Na, Ca Excretion and Hormonal Factors in Hypertensive and Normotensive Patients

Jin-Sook Yoon

Dept. Food and Nutrition, Keimyung University

Abstract

The aim of this study was to investigate the interrelationship among urinary excretion, dietary habit of Na, Ca intake and hormonal factors in 22 hypertensive and 30 normotensive hospitalized patients.

The results were summarized as follows :

1. Urinary excretion of Na in normotensive patients was not significantly different from that of hypertensive patients, while Ca excretion(as expressed on the basis of mg of creatinine) was significantly higher in hypertensive patients.

2. Habitual dietary intake of Na, Ca in hypertensive patients were not significantly different from those of normotensive patients.

3. There were no significant differences in mean plasma renin activity, aldosterone and parathyroid hormone(PTH) level between two groups. However, systolic pressure significantly correlated with PTH ($r=0.2597$) and aldosterone level($r=0.2648$)($p<0.05$).

In this study blood pressure did not show any significant relationship between urinary Na excretion and habitual dietary Na intake of Na. It is speculated that individual difference of Na sensitivity might result in heterogenous blood pressure response to dietary Na intake. Higher Ca excretion in hypertensive subjects suggested a future study on the interrelationship between Ca metabolism and aldosterone system in hypertension.

Key words : hypertension, Na excretion, Ca excretion, renin activity, aldosterone, PTH.

* 본 연구는 1992년도 계명대학교 비사교수연구기금으로 이루어졌음.

서론

최근 우리나라의 질병양상은 감염성 질환에서 만성질환으로 변화되었으며 사망원인도 선진국처럼 심장순환계 질환, 악성종양 및 각종 사고사가 주 원인이 되었다¹⁾. 이 중 고혈압과 뇌혈관 질환에 의한 사망율이 높으며 대부분의 뇌혈관 질환은 고혈압이 가장 위험요인이 된다고 감안할 때 고혈압에 대한 문제는 심각하다고 하겠다. 고혈압의 대부분을 차지하는 본태성 고혈압의 원인과 발생기전에 대해서는 아직 완전히 규명되지 못하고 있지만 크게 유전적 요인, 환경적 요인, 내분비성 요인이 관여하는 것으로 알려져 있다. 그 중에서 환경적 요인으로는 비만, 스트레스, 운동부족, 알콜섭취, 흡연, 식이나트륨 섭취량, 식이칼슘 섭취량 등이 혈압과 관계가 있다고 보고되고 있다²⁻⁵⁾.

일반적으로 한국인의 고혈압 발생은 전통적인 식습관을 통해 나트륨을 과잉 섭취하는데 기인하는 것으로 알려져 있는데⁶⁾, 우리나라 성인의 하루평균 식염섭취량은 1980년 이전에는 약 15~25g 정도^{8,9)}였음에 비해 최근 조사에서는 10~15g 정도^{8,11)}로 감소추세를 보이고 있지만 WHO의 권장량이나 미국인 평균섭취량인 6~10g^{12,13)}과 비교해 보면 상당히 높은 수치이다.

한편 여러 역학조사^{5,14,15)}, 동물실험^{16,17)} 및 고혈압 환자와 정상인들을 대상으로 한 연구¹⁸⁾, 그리고 칼슘을 보충제로서 투여했을 때 혈압변화에 관한 임상적 실험들¹⁹⁻²²⁾에 의하면 칼슘섭취 부족이 본태성 고혈압의 발생과 관련되어 있을 것이라는 견해가 제기된 바 있다.

우리나라에서 1992년에 실시된 보건사회부의 국민영양조사²³⁾에 의하면 국민 1인당 평균 칼슘 섭취량이 538mg이었고 한국인 영양권상량⁹⁾의 75%미만으로 섭취하는 가구가 52%나 되었다. 그러므로 한국인의 경우 이러한 칼슘의 섭취부족은 나트륨의 과잉섭취와 함께 고혈압 발생에 악영향을 미치리라고 생각된다.

여러 연구²⁴⁻²⁶⁾에서 고나트륨 섭취로 인해 소변의 나트륨 배설량이 증가할수록 칼슘배설량도

증가되는 관계를 나타내었다. 칼슘과 나트륨은 모두 혈액의 주요 양이온으로 신장에서의 재흡수 기전을 공유하므로 과잉의 나트륨 섭취로 인해 소변의 나트륨 배설량이 증가하면 칼슘의 재흡수를 감소시켜 소변중 칼슘 배설량이 증가된다고 한다²⁷⁾. 또한 노중으로 칼슘의 배설증가는 혈청 칼슘의 손실을 초래하며 이것은 smooth vascular muscle의 tone을 증가시켜 혈압을 상승시키는 것으로 알려져 있다^{5,28,29)}. 그러나 칼슘섭취가 혈압조절에 미치는 영향에 대해서는 칼슘 투여량이나 실험대상에 따라 효과에 큰 차이를 보이고 있어서 최근에는 혈압조절에 있어서 Na, Ca의 작용을 plasma renin activity, salt sensitivity와 관련이 있을 것이라는 견해가^{4,30)} 제기되고 있지만 아직 사람을 대상으로 체계적으로 연구되지 않는 것이다.

본 연구는 혈압조절에 있어서 나트륨 및 칼슘배설이 관련되는 바를 식이섭취 습관과 관련지어 파악하기 위한 목적에서 실시되었다. 입원 환자 중에서 정상혈압과 고혈압 환자를 대상으로 소변 중의 나트륨과 칼슘배설량의 차이를 비교하고 나트륨과 칼슘대사에 영향을 미치는 hormone들을 측정함으로써 혈압조절 측면에서의 상호관련성을 알아보고자 하였다.

연구 방법

1. 조사대상 및 조사기간

1993년 5월 10일부터 7월 30일까지 대구시내 종합병원 내과 심장병동에 입원한 30세이상의 환자를 대상으로 하였다. 이들은 입원한 첫날 약물치료를 받기 전 상태에 있었으며 정상혈압군 30명(남 11명, 여 19명)과 고혈압군 22명(남 6명, 여 16명)을 선정하여 조사하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 설문지 조사

설문지 조사에서는 일반환경, 식습관, 칼슘 및 나트륨섭취 상태에 대해 조사하였다. 일반환경 조사에서는 성별, 연령, 신장 및 체중, 혈압을

환자 개인 chart를 통하여 알아보았고 고혈압의 기준은 150/90mmHg이상인 경우로 하였다. 식습관 조사에는 일상적인 나트륨 섭취량을 평가하기 위하여 평상시 음식의 간을 섭취하는 습관, 식탁염이나 간장을 사용하는 빈도와 국 및 찌개의 섭취빈도 등을 포함시켰다. 칼슘의 섭취평가를 위해서는 김의 연구³¹⁾에서 사용한 칼슘 점수(Ca index)를 이용하였고 나트륨 섭취량을 평가하기 위해 이미 임의 연구³²⁾에서 사용한 바 있는 나트륨 점수(sodium index)를 이용하였다.

2) 소변분석

방부제를 처리한 병에 24시간 소변을 채집하도록 하여 total volume을 캔뒤 creatinine을 측정하여 소변채집이 완전하였는지를 확인하고 소변중의 Ca, Na 및 K의 양을 측정하였다.

소변중의 creatinine의 측정은 Hawk 방법³³⁾에 의해 측정하였으며, Ca량은 o-cpc(o-cresolphthalincomplexone)법³⁴⁾을 이용한 비색법으로 575 nm에서 흡광도를 측정하였고 소변중의 Na과 K의 양은 ABBOTT EPX system을 이용하여 정량분석하였다.

3) 혈액 채취 및 분석

혈액은 overnight fasting시킨 후 아침 식사전의 공복상태에서 채취하였다. 혈액응고방지제로서 EDTA를 첨가한 tube와 첨가하지 않은 tube에 각각 취하여 3000rpm으로 15분간 원심분리한 후 분리된 plasma와 serum은 -20°C 이하에서 보관하였다.

plasma renin activity 측정은 radioimmunoassay kit(RENIN, RIABEAD, DAINABOT Co, LTD, Germany)를 이용하였으며 plasma aldosterone은 immunoradiometric assay kit(ABBOTT Laboratories ALDOSTERONE2 RIA Diagnostic kit, Germany)를 이용하여 측정하였다.

Serum parathyroid hormone(PTH)은 intact PTH를 측정하는 immunoradiometric kit(Nichols Institute Diagnostics, San Juan Capistrano, CA, U.S.A)를 이용하여 정량하였다.

3. 자료처리 및 분석

완전한 응답을 한 총 52부의 설문지 및 실험 분석자료를 SPSS/PC를 이용하여 통계처리 하였으며 각 분석 내용별로 다음과 같은 통계방법을 이용하였다.

1) 조사 대상자의 일반적인 환경, 식습관에 대해서는 빈도 및 백분율을 구하였고 Na index, Ca index, 생화학적 분석치 등의 자료에 대해서는 평균과 표준편차를 구하였으며 고혈압 환자와 정상인 간의 비교는 t-test로 유의성을 검증하였다.

2) 고혈압과 이에 영향을 미치는 제요인들(Na index, Ca index, PTH, aldosterone, renin activity, 소변중의 Na, Ca, K 배설량, BMI)상호간의 관련성은 pearson의 상관계수를 사용하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조사대상자들의 일반환경

조사대상자들의 연령, 체중, 신장, body mass index(BMI) 및 혈압은 Table 1과 같다. 조사대상자들의 평균연령은 정상군이 53.0세 고혈압군이 50.8세이었고, 평균신장은 정상군과 고혈압군이 각각 159.0cm, 161.5cm고 평균체중은 정상군, 고혈압군이 각각 60.0kg, 62.7kg이었다. 또한 신장과 체중을 이용하여 비만상태를 계산한 BMI는 정상군이 23.9, 고혈압군이 24.2로서 두집단간에 유의한 차이를 보이지 않았으며 모두 정상범위에 있었다. 혈압은 수축기, 이완기 혈압이 정상군에서는 118.3mmHg, 74mmHg이었고 고혈압군에서는 155.5mmHg 96.4mmHg이었다.

2. 조사대상자의 칼슘과 나트륨의 섭취상태 및 소변중의 무기질 배설량

Table 2은 정상군과 고혈압군의 칼슘 및 나트륨섭취습관을 비교하기 위하여 Ca index를 이용한 칼슘 섭취 점수와 Na index를 이용한 나트륨 섭취점수를 비교한 것이다. 칼슘점수는

Table 1. General characteristics of subjects

variables	Normotensive			Hypertensive		
	Male(n=11)	Female(n=19)	Total	Male(n=6)	Female(n=16)	Total
Age(yr)	51.2± 10.0	54.0± 9.9	53.0± 9.9	47.8± 11.0	52.0± 7.5	50.8± 8.5
Body weight(kg)	68.8± 8.9	55.0± 7.8	60.0± 10.5	71.8± 5.2	59.3± 6.1	62.7± 9.6
Height(cm)	168.0± 3.7	154.0± 4.3	159.0± 7.8	172.0± 3.0	157.0± 6.1	161.5± 8.8
BMI ¹⁾	24.5± 2.8	23.6± 3.5	23.9± 3.2	24.3± 2.2	24.2± 3.0	24.2± 2.7
SBP(mmHg) ²⁾	117.3± 10.1	119.0± 12.9	118.3± 11.8	155.0± 12.3	156.0± 16.7	155.5± 15.4
DBP(mmHg) ³⁾	75.0± 8.2	74.0± 8.3	74.0± 8.1	98.3± 13.3	95.6± 12.6	96.4± 12.6

values are Mean± SD.

1) BMI : body mass index : body weight(kg)/height(m)²⁾.

2) SBP : systolic blood pressure.

3) DBP : diastolic blood pressure.

Table 2. Ca and Na intake by Ca Index and Na Index by Food Frequency Method

Variables	Normotensive subjects	Hypertensive subjects	P-value
Ca intake score	56.0± 20.1	55.9± 20.0	NS
Na intake score	298.6± 119.3	329.5± 214.0	NS

Values are Mean± SD.

NS : Not significant.

Table 3. Urinary excretion of Ca, Na and K

Variables	Normotensive subjects	Hypertensive subjects	P-value
Urinary creatinine(mg/d)	1030.7± 445.7	1004.4± 471.9	NS
Urinary CA(mg/d)	122.8± 65.4	159.7± 102.5	NS
Urinary Na(mg/d)	106.5± 78.8	89.4± 65.0	NS
Urinary K(mg/d)	30.9± 19.8	31.2± 31.4	NS
Urinary Ca/Cr(mg/mg) ¹⁾	0.12± 0.6	0.17± 0.1	0.03

Values are Mean± SD.

1) Ca Cr : calcium ratio with creatinine.

정상군과 고혈압군에 있어서 각각 56점, 55.9점으로 두 집단 간에 유의적인 차이가 없었으며 나트륨섭수는 정상군이 298.6점, 고혈압군이 329.5점으로 고혈압군에서 다소 높게 나타났으나 두 집단 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 3은 대상자들의 소변중의 칼슘, 나트륨 및 칼륨 배설량을 비교한 결과이다. 소변중의 칼슘배설량은 정상군과 고혈압군에서 각각 122.8mg, 159.7mg으로 고혈압군에서 높았지만 유의적인 차이는 없었는데 이것을 칼슘과 creatinine의 비율로 환산하여 비교했을 때는 두 집단 사이에

유의적인 차이가 있었다. 이것은 고혈압 환자에서 칼슘배설이 높았다는 외국의 보고들^{35,36)}과 일치하는 결과라 하겠다.

3. 혈압과 소변중의 나트륨·칼슘 배설량에 영향을 미치는 요인(인자)

Renin은 신장의 방사구체세포(juxtaglomerular cell)에서 분비되는 효소로써 간장에서 생산되는 α_2 -globulin인 renin substrate(angiotensinogen)에 작용하여 angiotensin I을 형성하고 이것은 다

Table 4. Plasma renin activity, aldosterone, PTH in Normotensive and Hypertensive subjects

Variables	Normotensive subjects	Hypertensive subjects	P-value
Plasma renin activity(mg/ml/h)	1.85±1.4	1.89±1.8	NS
Aldosterone(pq/ml)	106.4±46.4	117.3±81.3	NS
PTH(pq/ml)	24.0±18.1	26.2±14.8	NS

Values are Mean±SD.

PTH : Parathyroid Hormone.

시 폐와 혈장에 함유되어 있는 전환효소(converting enzyme)에 의하여 angiotensin II로 가수분해된다. Angiotensin II는 강력한 혈관수축작용이 있고, 부신피질의 zona glomerulosa에 직접 작용하여 aldosterone 분비를 자극한다. Aldosterone은 신장의 근위 및 원위세뇨관에서 Na⁺과 수분의 재흡수를 촉진시켜서 세포 외액량(extracellular fluid volume)을 증가시킨다. 따라서 혈관 조절과 관계 있을 것이라고 생각되는 plasma renin activity, PTH, aldosterone hormone을 두 집단 간에 비교한 결과는 Table 4와 같다.

본 실험에서 plasma renin activity는 두 집단 간의 유의적인 차이가 없었는데 이는 Brickman 등의 연구³⁷⁾와 일치하는 결과라 하겠다. Aldosterone 또한 고혈압군이 정상군보다 약간 높으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 수축기 혈압과는 r=0.2648로 유의한 양의 상관관계를 나타내

었다.(Table 5)

PTH는 칼슘이온 조절 호르몬으로서 1, 25-dihydroxycholecalciferol과 함께 혈압을 상승시키는 것으로 알려져 있다^{4,28,37,38)}. PTH는 적혈구 및 동맥조직을 포함한 여러 조직에서 칼슘이온의 세포내 유입을 자극하여 또는 Na⁺-K⁺-AT-Pase활성을 억제하여 이에 따른 Na-Ca-exchange의 변화로 결국 칼슘이온의 세포내 농도를 증가시키므로써 혈관벽을 수축시켜 혈압을 상승시킬 것으로 추측되고 있다.

본 실험에서 PTH농도는 두 실험군 사이에 유의적인 차이는 없었다. 그러나 수축기 혈압과는 r=0.2597로 유의한 양의 상관관계를 나타냈다 (Table 5). 이는 Grobbee등의 연구³⁹⁾에서 PTH와 혈압과는 양의 상관관계가 있다는 결과와 일치한다.

Table 5. Correlation coefficient of plasma renin activity, PTH, Aldosterone, urinary Na, K, Ca/cr, Na Index, Ca Index, BMI with blood pressure

Variables	Blood Pressure	
	SBP	DBP
	r	r
Plasma renin activity	0.1787	0.167
PTH	0.2597*	0.2258
Aldosterone	0.2648*	0.1853
Urinary Na	-0.2033	-0.1779
Urinary K	-0.0755	-0.0466
Na Index	-0.0529	-0.0340
Ca Index	-0.1587	-0.0098
Urinary Ca/cr	0.1887	0.0033
BMI	-0.1837	-0.1982

*P<0.05

Table 6. Correlation coefficient of Ca Index, Na Index, urinary calcium and potassium with urinary sodium in subjects

Variables	urinary sodium	
	r	P-value
Urinary potassium	0.6947	0.0001
Urinary calcium	0.5558	0.0001
Ca Index	-0.0383	NS
Na Index	0.1639	NS

Table 6은 소변 중의 나트륨 배설량에 영향을 미치는 여러요인들과의 상관관계를 정리한 것이다. 소변중의 나트륨 배설량에 영향을 미치는 변수들 중에서 소변중의 칼륨 배설량, 칼슘배설량이 각각 r=0.6947, r=0.5558로써 높은 상관

관계를 나타내었다.

김¹⁰⁾과 임⁴⁰⁾의 연구에 의하면 나트륨 배설량은 나트륨 섭취량과 높은 상관관계($r=0.6027$, $r=0.385$)를 보였는데 본 연구에서는 이러한 경향을 관찰할 수 없었다. 이는 아마도 선행연구의 대상자들은 정상생활을 하는 사람들이었던 것에 반해 본 연구의 대상자들은 입원환자이기 때문에 평상시 나트륨 섭취습관과는 다르게 입원과정에서 나트륨섭취를 절제하게 되어 나타난 결과가 아닌가 사료되나 정확한 원인은 앞으로 규명되어야 하겠다.

소변중의 나트륨 배설량이 칼슘배설량과 양의 상관관계($r=0.5558$)가 있다는 결과는 여러 연구보고들^{24,26,35,41,42)}과 일치하는 것으로 보인다. 이는 신장에서 나트륨과 칼슘의 상호관련된 운반기전에 의해 나트륨 섭취량이 증가하게 되면 근위세뇨관 곡부에서 나트륨과 칼슘의 재흡수율을 평행하게 억제시켜 원위세뇨관으로의 전달을 증가시킴으로써, 나트륨과 함께 칼슘의 배설량을 증가시키는 것으로 설명할 수 있겠다²⁷⁾.

Table 7. Correlation coefficient of Ca Index, Na Index, urinary potassium and sodium with urinary calcium in subjects

Variables	urinary calcium	
	r	P-value
Urinary potassium	0.3806	0.005
Urinary sodium	0.5558	0.0001
Na Index	0.3082	0.05
Ca Index	0.1164	NS

Table 7은 소변중의 칼슘 배설량에 영향을 미치는 여러요인들과의 상관관계를 나타낸 것이다. 소변중의 칼슘배설량에 영향을 미치는 변수들 중에서는 나트륨 배설량이 매우 높은 상관관계를 보였고 Na Index와도 유의한 상관관계($r=0.3082$)를 보임으로써 소변중의 칼슘배설량이 나트륨의 섭취량과 상관관계가 있다는 여러 보고들과 일치하는 결과를 나타내었다^{24,26,40,41)}. 그러나 일상적인 칼슘섭취량을 나타낸 Ca In-

dex와는 상관관계가 없었다. 이것은 칼슘배설량이 칼슘섭취량과는 상관관계가 없다는 보고들과 일치하는 것으로 보인다^{26,40,41)}.

고혈압인 경우 소변으로의 칼슘배설이 증가하는 현상을 본 연구 뿐만 아니라 다른 여러 연구에서도 관찰하였다고 앞에서 언급한 바 있다. 이러한 칼슘배설의 변화는 table 7에서 제시된 바와 같이 소변으로의 나트륨 배설, 그리고 나트륨 섭취습관과 상관관계가 있는 것으로 보아 나트륨 배설과 관련된 renin-aldosterone system과 Ca배설 간에는 좀 더 상세한 연구가 앞으로 진행되어야 할 것으로 여겨진다. 연구 여건상 salt sensitivity를 측정하지 못하였던 관계로 본 연구 결과만으로는 이들간의 상호관계를 관찰할 수 없었으나 aldosterone과 PTH가 salt sensitivity 및 칼슘대사와 어떤 관련을 보이는가를 파악해야만 고혈압 발생에 있어서 Na 및 Ca의 역할이 확실히 규명될 것으로 보인다.

요약 및 결론

혈압조절에 나트륨 및 칼슘의 섭취와 배설, hormone이 관련되는 바를 파악하기 위하여 성인 남녀 입원환자중 정상군 30명과 고혈압군 22명을 대상으로 식습관, 나트륨 및 칼슘섭취량과 소변중의 나트륨 및 칼슘배설량, hormone 등을 함께 비교한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 소변중의 나트륨 배설량은 정상군이 고혈압군보다 높게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 없었고 소변중의 칼슘과 creatinine비율에 있어서는 고혈압군에서 높은 수치를 보여 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

2. 나트륨 섭취습관을 반영하는 Na Index는 고혈압군에서 높게 나타났지만 통계적인 유의한 차이는 보이지 않았고, 일상적인 칼슘섭취량을 나타낸 Ca Index 또한 두 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. plasma renin activity, aldosterone, PTH hormone은 두 군사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 그러나 수축기 혈압과 PTH($r=0.2597$), aldosterone($r=0.2648$)과는 유의한 양의 상관관

계($P < 0.05$)가 나타났다.

4. 소변중의 나트륨 배설량과 높은 상관관계를 보이는 요인들은 칼륨배설량($r=0.6947$), 칼슘배설량($r=0.5558$)이었으며 소변중의 칼슘배설량과 상관관계를 보이는 요인들은 나트륨 배설량($r=0.5558$), 칼륨배설량($r=0.3806$), Na Index($r=0.3082$)이었다.

이 연구 결과에 의하면 나트륨 섭취량, 소변중 나트륨 배설량과 혈압 사이에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았는데 이는 조사대상자들의 개인별 salt-sensitivity가 다른데 기인하리라 생각된다. 한편 PTH, aldosterone과 혈압간에 유의한 양의 상관관계가 나타난 것으로 보아 체내 칼슘, 나트륨 조절 hormone의 변화와 혈압조절 기전에 대한 후속연구가 따라야 할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 최강원. 최근 우리나라에서의 질병변천, 한국영양학회지, 21(3) : 139-145, 1988.
2. 김삼수. 고혈압 성인에 대한 최근학설, 대한의학협회지, 28(5) : 396-404, 1985.
3. 서순규. sodium 섭취 및 배설과 고혈압, 인간과학, 4(12) : 45-73, 1980.
4. Sowers JR, Zemel MB. et al Calcium and hypertension, J Lab Clin Med, 114 : 338-48, 1989.
5. Cohen JJ, Harrington JT. et al. Calcium metabolism and hypertension, Kidney, International 35 : 717-736, 1989.
6. 허갑범, 김인교. 한국 정상인 및 본태성 고혈압 환자에 있어서의 Na대사에 관한 연구, 연세의대논문집, 7(1) : 255-267, 1974.
7. 서순규. sodium 섭취 및 배설과 고혈압, 인간과학, 4(12) : 46-73, 1980.
8. 박태선, 이기열. 한국대학생의 sodium과 potassium 섭취량 및 대사에 관한 연구, 한국영양학회지, 20(5) : 341-349, 1987.
9. 한국영양학회, 한국보건연구원, 한국인의 영양권장량 제5개정판, 1989.
10. 김영선, 백희영. 우리나라 성인의 Na섭취량 측정방법의 모색, 한국영양학회지, 20(5) : 341-349, 1987.
11. 윤영옥, 김울상, 노희경. 일부 산업체 근로자의 sodium섭취에 관한 연구, 한국영양학회지, 23(1) : 37-43, 1990.
12. Dahl Lk. Salt and hypertension, Am J Clin Nutr, 25 : 231-244, 1992.
13. Huston Mc. Sodium and hypertension, Arch Intern Med, 146 : 179-185, 1986.
14. Macron DA, Morris CD, Henry HJ, Stanton JL. Blood pressure and nutrient intake in the United States, Science, 224 : 1392-1398, 1984.
15. Stitt FW, Cleyton DG, Crawford MD. Clinical and biochemical indicators of cardiovascular living in hard and soft water area, Lancet, 1 : 122-126, 1973.
16. Belizan JM, Villar J, Pineda O. Reduction of blood pressure with calcium supplementation in young adult, JAMA, 4 : 1161-5, 1983.
17. MaCarron DA, Yung NN, Ugoretz BA, Krutzik S. Disturbance of calcium metabolism in the SHR, Hypertension, 3 : 1162-7, 1981.
18. MaCarron DA, Morris CD. The calcium deficiency hypothesis of hypertension, Annals of Internal Med, 107 : 919-922, 1987.
19. 이정원, 김혜영. 칼슘의 보충섭취와 한국 청년의 혈압에 미치는 영향, 한국영양학회지, 21(4) : 232-241, 1988.
20. Lyle RM, Melby CL, Hyner GC, Edmondson JW, Miller JZ and Weiberger MH. Blood pressure and metabolic effects of calcium supplementation in normotensive white and black males, JAMA, 257 : 1772-6, 1987.
21. Johnson NE, Smith EL, Freudenhein JL. Effects on blood pressure of calcium supplementation of women, Am J Clin Nutr, 42 : 12-17, 1985.
22. Grobbee DE, Hofman A. Effect of calcium supplementation on diastolic blood pressure

- in young people with mild hypertension, *Lancet*, 2 : 703-7, 1986.
23. 보건사회부, 국민영양조사보고서, 1990.
 24. 김양애, 승정자. 한국성인 여자에 있어서 나트륨 섭취수준이 체내 칼슘대사에 미치는 영향, *한국영양학회지*, 20(4) : 246-257, 1987.
 25. Macarron DA, Rankin LI, Bennett WM. Urinary calcium excretion at extremes of sodium intake in Normal Man, *Am J Nephrol*, 1 : 84-90, 1981.
 26. 조재현, 백희영. 한국 젊은 성인여성과 중년 여성의 소변중 Ca배설과 이에 영향을 미치는 요인분석, *한국영양학회지*, 25(2) : 132-139, 1992.
 27. Shrott C, Flynn A. Sodium-calcium interrelationship with specific reference to osteoporosis, *Nutr Res Rev*, 3 : 101-115, 1990.
 28. Resnick LM. Calcium metabolism in hypertension and allied metabolic disorders, *Diabetes care*, 14(6) : 505-520, 1991.
 29. Blaustein MP. Sodium ions, calcium ions, blood pressure regulation and hypertension, *Am J Physiol*, 232(3) : 165-173, 1977.
 30. Sullivan JM. Salt sensitivity, Hypertension in (suppl, 1) : 1-61-1-68, 1991.
 31. 김혜경. 노년기 여성에 있어서 칼슘섭취량, 에스트겐 수준 및 활동량이 골격상태에 미치는 영향, 계명대학교 대학원 박사논문, 1990.
 32. 임정현. 섭취빈도법을 이용한 성인 남녀의 Na,Ca 섭취량과 소변중의 Na, Ca 배설량의 비교연구, 계명대학교 석사논문, 1992.
 33. Hawk PB, Oser BL, Summerson WH, *Practical physiology chemistry*, 13th ed, 899, Blackiston Co Inc Toronto, 1954.
 34. Lorentzk. Improved determination of serum calcium with 2-cresolphtalein complexone, *Clin Chim Acta*, 126 : 327, 1982.
 35. Imaoka M, Morimoto S, Kitano S, Fukuo F and Ogihara T. Calcium metabolism in elderly hypertensive patients : possible participation of exaggerated sodium, calcium and phosphate excretion, *Clin Exp Pharm Physiol*, 18 : 631-641 1991.
 36. Weinberger MH, Wagner UL, Fineberg NS. The blood pressure effects of calcium supplementation in humans of known sodium responsiveness, *Am J Hypertens*, 6 : 799-805, 1993.
 37. Arnold S, Brickman, Michael D, Myby, P. Calcitropic Hormones Platelet calcium and Blood pressure in Essential Hypertension, *Hypertension*, 16 : 515-522, 1990.
 38. Kristine clark. Calcium and Hypertension : Does a Relationship Exist ; *Nutrition Today*, July/August : 21-26, 1989.
 39. Grobbee DE, Hackeng WHL, Birkenhager JC, Hofman A : Raised plasma intact parathyroid hormone concentrations in young people with mildly raised blood pressure, *Br Med J*, 296 : 814-816, 1988.
 40. 임정현, 윤진숙. 정상인과 고혈압 환자에 있어서 나트륨과 칼슘의 섭취와 배설에 관한 비교 연구, *동아시아식생활학회지*, 3(2) : 41-50, 1993.
 41. 이종호, 최미숙, 백인경, 문수재, 임승길, 안광진, 송영득, 이현철, 허갑범. 폐경기전 40대 한국여성들의 영양섭취상태와 골밀도와의 관계, *한국영양학회지* 25(2) : 140-149, 1992.
 42. 공영애. 도시와 농촌지역 성인 남녀의 식이 섭취와 골격간의 상호관계, 계명대학교 대학원 석사논문, 1993.