

사춘기 혈압에 영향을 미치는 식이 인자 및 혈액과 뇨중 무기이온 농도

이정원 · 나효숙 · 콧충실*

충남대학교 가정교육과, 서울대학교 식품영양학과*

Dietary Factors and Serum and Urinary Electrolytes Affecting Blood Pressure in Adolescents

Joung Won Lee, Hyo Sook La, Chung Shil Kwak*

Department of Home Economics Education, Chungnam National University, Chungnam Korea
Department of Food and Nutrition,* Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Correlations of adolescents' blood pressure with dietary factors and blood or urinary electrolytes were investigated in this study. Through the screening for blood pressures of 960 middle school students aged 13-16 years, 30 students with the mean value of SBP and DBP above 96th percentile (high blood pressure group) and the other 30 with the mean blood pressure between 48th and 52th percentiles (normal blood pressure group) were selected as the subjects. SBP/DBP of the high and the normal blood pressure groups were $141.8 \pm 9.0 / 83.6 \pm 5.1$ mmHg and $116.4 \pm 3.5 / 69.8 \pm 3.7$ mmHg, respectively. The average values of age, weight, height, BMI, degree of relative crude physical activity, and family income were not different between two groups. Among nutrients for which intakes were determined by 24 hour-recall and expressed as percent RDA, intakes of total and animal calcium were lower in the high blood pressure group compared to the normal, and were negatively correlated with both SBP and DBP even when the effects of related general and other dietary factors were excluded. Whereas energy, total, animal and vegetable protein, total and animal lipid, and riboflavin were higher in intake in the high blood pressure group than in the normal, and they were in positive correlations with SBP and/or DBP. Vitamin A and ascorbic acid intakes were also negatively correlated with DBP, though ascorbic acid intake was not different between two groups. High blood pressure group preferred higher concentration of thin rice gruel than normal group and the preferred salt concentrations was in positive correlation with SBP. Serum and urinary levels of Ca, Mg, Ca/Mg ratio, Na, K and Na/K ratio did not show any differences between two groups. However serum Ca/Mg ratio was in negative and serum Mg was in positive correlations with SBP, and urinary Na excretion was negatively correlated with SBP. Calcium intake showed negative correlation with serum Na and Na/K ratio. Our data indicated that dietary intake of Ca, energy, protein, lipid, vitamin A and C as well as salt preference were associated with blood pressure in adolescents. It might be assumed that Ca lowered blood pressure by increasing serum Ca/Mg ratio and decreasing serum Na / K ratio though urinary excretion of Na. (Korean J Community Nutrition 1(1) : 61~70, 1996)

KEY WORDS : blood pressure · dietary factors · calcium · salt preference.

서 론

우리나라 청소년의 혈압에 관하여 체계적으로 보고된 것은 별로 없으나 일부 연구들은 최근들어 초등학교를 비롯한 청소년들에서 고혈압 발생이 증가하고 있음을 보고하고 있다(노정일 등 1985; 이희발 등 1981). 고혈압은 특히 우리나라의 뇌 및 심장 혈관질환의 가장 큰 위험요인으로서 1993년 우리나라 사람의 사망원인 중 고혈압, 뇌혈관질환, 심장병 등 순환기계질환이 전체 사망자의 30.2%나 되고 있다(통계청 1995). 이러한 고혈압의 합병증들은 20세 이전의 성장기에서도 나타날 가능성이 있으며(Roberts 1975), 우리나라에서도 이미 고지혈증 등 각종 성인병의 예후들이 초등학교생부터 심각하게 발견되고 있다(최용목 등 1994).

또한 청소년기의 혈압은 성인기의 혈압을 예측할 수 있는 좋은 지표가 될 수 있는 것으로 보고 되고 있다(Szklo 1979). 청소년의 혈압은 동일 연령의 혈압 분포 곡선상의 위치가 비교적 고정되어 있어 성장 후 성인이 되어서까지 그 위치가 지속되는 경향을 보이며(Blumenthal 1987) 사춘기의 고혈압 중 약 30%가 성인기의 고혈압으로 이행된다고 한다(Guertin 1983).

그러므로 우리나라 청소년의 정상 혈압 유지와 고혈압의 예방과 치료를 위한 특별한 관심과 과학적인 대책 마련은 중요한 공중보건 문제의 하나가 될 것이다.

고혈압의 원인은 확실치 않으나 유전적 요인과 환경적 요인이 함께 관여하는 것으로 알려져 있다. 식이 인자로는 식염(NaCl)이 고혈압을 유발시키는 주요인자로 지목되고 있으며(Dahl 1972; Tobian 1991), 이 외에 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 인, 식이 섬유질, 지질 등이 혈압과 상관이 있는 것으로 보고되고 있다(Kotchen, Kotchen 1995; Silverberg 1990). 근래 특히 칼슘의 섭취 부족이 본태성 고혈압의 원인으로 작용할 수 있다는 자료들이 여러 역학적인 조사(Iso 등 1991; Kok 등 1986; McCarron 등 1982; Schroeder 1960)와 동물 및 임상 실험(Ayachi 1979; Belizan 등 1981; Belizan 등 1983; Grobbee, Hofman 1986; Marcoux 등 1991)에 의해 제시되고 있다. 특히 식염 섭취가 높을 때 칼슘의 역할이 중요한 것으로 보고되고 있다.

우리나라 사람들의 식염섭취량은 1일 10~15g으로 보고되어(김영선·백희영 1987; 박태선·이기열 1985) 상당히 높은 반면, 칼슘 섭취량은 모든 연령층에 있어 권

장량에 비해 부족되고 있다. 보건복지부의 '93국민영양조사 결과보고서(1995)에 의하면 우리나라 국민 1인당 1일 평균 칼슘 섭취량이 전국이 523mg, 권장량의 평균 84.0%이며, 영양 권장량의 75% 미만을 섭취하는 가구가 전체 조사대상의 51.0%이고 권장량의 50%에도 못 미치는 섭취량을 나타낸 가구가 24.3%나 되었다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서 칼슘 섭취와 고혈압의 관계에 대한 연구는 찾기 어렵다. 본 연구실에서는 건강한 남녀 대학생들을 대상으로 칼슘 보충투여 실험을 하여 칼슘의 혈압 상승 억제효과를 보고하였고(이은양 1992; 이정원·김혜영 1988), 또한 우리나라의 높은 나트륨 섭취수준에서 식이 칼슘섭취량이 부족했을 때 권장량을 충족한 경우에 비해 혈압이 증가했음을 보고한 바 있다(이정원 등 1993).

이에 본 연구에서는 대전 지역에 거주하는 사춘기 남녀 중학생을 대상으로 첫째, 칼슘을 비롯한 식이 인자들과 혈압 사이의 상관성을 조사 분석하며, 둘째 칼슘과 나트륨의 혈중 농도와 뇨 배설이 혈압 및 영양소 섭취와 어느 정도 관련되는 지를 검토하였다. 그리하여 청소년들의 성인기까지도 연결될 수 있는 고혈압 및 관련 질병의 예방과 치료를 위한 식이 처방 내지 보건영양 정책에 대한 정보와, 특히 청소년을 위한 유용한 영양교육 자료를 제공하고자 하였다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

대전시의 6개 중학교에 다니는 13~16세의 남학생 480명, 여학생 480명을 무작위로 선정하여 1993년 4월부터 6월에 걸쳐 혈압을 측정·분석한 후, 이들 960명 중에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 평균한 값이 96th percentile 이상에 속하는 학생 30명(고혈압군)과 48th percentile과 52th percentile 사이에 속하는 학생 30명(정상혈압군)을 조사대상자로 선정하였다.

2. 일반 특성과 혈압 측정

일반 특성으로는 예비 조사를 거쳐 작성된 설문지를 통하여 연령, 사춘기 연령, 점심시간과 방과 후의 활동상태, 가족수, 부모의 교육수준, 가정의 월수입과 식생활비를 조사하였고 신장과 체중을 계속하였다. 사춘기 연령은 여학생의 경우 초경이 시작된 시기로, 남학생은 신장이 갑자기 증가하기 시작한 시기(1년에 평균 5cm 이상)

로서 조사하였다. 활동상태는 점심시간에 주로 운동장에서 뛰어나는 운동을 할 때 2점, 실내에서 장난을 치고 놀 때 1점, 공부나 독서할 때 0점을 주었고, 방과 후는 주로 밖에서 놀거나 집안일을 도울 때는 1점, 집에서 TV를 보거나 숙제 또는 독서, 학원에 갈 때는 0점을 주어 개략적으로 점수화하여 분석하였다.

혈압은 오전 10-11시에 의자에 앉은 자세에서 12cm 짜리 cuff를 상완 동맥에 감고 oscillometric 방법을 이용한 전자식자동혈압계(National ZH-210AN, Japan)를 사용하여 매 측정시마다 5분간 안정을 취한 상태에서 3~4회 반복하여 혈압을 재고 그 평균치를 측정값으로 삼았다. 동일한 전자식 혈압계를 사용하여 전체 조사대상자의 혈압을 측정하였다.

3. 식품섭취실태 조사

식품섭취실태 조사는 조사대상자 60명에게 24시간 회상법에 대해 사전 교육하고 연습을 시킨 후, 1993년 7월 중에 주 중 연 3일간의 식품섭취량을 대상자 스스로가 기록하게 하고 필요시에는 면접을 통해 확인하는 과정을 거쳐 실시되었다. 수집된 식품섭취 목적량은 중량으로 환산한 다음 식품분석표(농촌진흥청 1991)를 이용하여 에너지 및 영양소 섭취량을 산출하였다.

4. 최적염기도 조사

조사대상자들에게 소금 농도를 달리한 8개(0.1%~0.8%)의 쌀미음을 만들어 맛보게 한 후 그 중에서 자신의 염미도에 가장 맞는 쌀미음을 선택하도록 하였다. 쌀미음은 쌀가루와 물을 일정한 비율(18.4 : 81.6)로 섞고 일정한 화력으로 같은 시간 가열하여 식혔을 때 농도가 일정하도록 만들었다. 한가지 쌀미음을 맛 본 후에는 반드시 물로 입 안을 헹구어 낸 후, 다음의 쌀미음을 맛보게 하였다. 같은 조사를 3회 실시하여 동일한 소금 농도의 쌀미음을 2회 이상 선택했을 때의 농도를 최적 염미도로 하였다.

5. 혈액 및 뇨 채취와 무기이온 분석

정상혈압군과 고혈압군의 조사대상자 60명으로부터 간호원이 1회용 주사기로 아침식사전 공복상태의 정맥혈 5ml를 채취하였다. 혈청은 혈액을 실온에 1시간 방치한 후 원심분리(3000rpm×15분)로 얻어 분석시까지 -20℃에 저장하였다. 뇨는 조사대상자로 하여금 탈이온수로 세척, 건조시키고 0.2% 염산 5ml를 넣은 11 용량의 폴리에틸렌병에 저녁 7시에서 그 다음날 아침 7시까지

12시간 동안 빠짐없이 수집하도록 하였다. 수집된 뇨는 총량을 측정 후 잘 혼합하여 10ml를 분석시까지 -20℃에 저장하였다. 혈청과 뇨의 무기이온 농도는 atomic absorption spectrophotometer (Varian Sper M 10/20)로 측정하였으며, 각 무기이온의 표준용액은 원자흡광분석용 시약(Junsei)을 사용하였고 시료는 탈이온수로 희석하였다.

6. 통계 처리

연구결과와 통계처리는 SAS Package를 이용하였다. 모든 측정자료를 실험군별로 평균과 표준편차로 산출하고, 실험군간의 차이의 유의성은 unpaired t-test로 검증하였다. 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient와 다른 항목의 영향을 배제하기 위한 방법으로 partial correlation coefficient를 구하고 이에 대한 유의성 검증을 통해 평가하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 혈압과 일반 특성

조사대상자의 실험군별 혈압과 남녀 및 연령 구성은 Table 1과 같다. 고혈압군과 정상혈압군의 SBP/DBP는 각각 141.8±9.0/83.6±5.1 mmHg, 116.4±3.5/69.8±3.7 mmHg로서 고혈압군이 훨씬 높다. 사춘기의 혈압은 연령의 증가에 따라, 그리고 여자가 남자보다 조금씩 낮은 경향을 보이는 데(나효숙 1993, 최진수 등 1990), Table 1에서와 같이 고혈압군과 정상혈압군 사이의 연령 구성에는 차이가 없으며 남녀 구성에서 고혈압군이 정상혈압군보다 여자가 조금 많고 고혈압군 여자의 평균 SBP가 남자보다 낮으나($p < 0.05$) 두 군 간의 혈압 비교에 영향을 줄 정도는 전혀 아니었다. 본 조사의 정상 혈압군의 혈압은 최용 등(1989)이 조사한 서울지역 13~16세의 혈압에 비해 수축기는 비슷하고 이완기는 약간 높았으며, 최진수 등(1990)의 광주지역 13~16세의 혈압보다는 수축기와 이완기가 모두 다소 높은 경향이였다.

조사대상자의 일반 특성은 Table 2와 같이 모두 고혈압군과 정상혈압군 간에 유의적인 차이가 없었다. 평균 체중이 고혈압군에서 정상혈압군보다 높은 수치를 보였으나 통계적 유의성이 없었다. 그런데 Table 2로는 나타나지 않았으나 연령($r=0.2329$ $p < 0.05$), 체중($r=0.3078$, $p < 0.01$) 및 BMI($r=0.2327$ $p < 0.05$)가 증가할수록

Table 1. Systolic and diastolic blood pressures of the high and the normal blood pressure group

	High			Normal		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Number of subjects	13	17	30	17	13	30
Age (years)	14.5 ± 1.0	14.4 ± 1.0	14.5 ± 1.0	14.0 ± 0.9	14.4 ± 0.9	14.2 ± 0.9
SBP ^a (mmHg)	146.1 ± 10.9****	138.5 ± 5.5***	141.8 ± 9.0***	115.8 ± 2.8	117.2 ± 4.2	116.4 ± 3.5
DBP ^b (mmHg)	84.6 ± 5.1***	82.8 ± 5.1***	83.6 ± 5.1***	70.4 ± 3.0	69.0 ± 4.4	69.8 ± 3.7

Mean ± SD. ^aSystolic and ^bdiastolic blood pressure, ***Significantly different from male of the normal, p < 0.001, [†]Significantly different from female in the same group, p < 0.05.

Table 2. General characteristics of the high and the normal blood pressure groups

	High (n=30)	Normal (n=30)
Weight (kg)	53.8 ± 9.9	49.5 ± 9.7
Height (cm)	158.9 ± 7.4	159.0 ± 7.6
BMI	21.1 ± 3.6	20.0 ± 2.8
Pubescence starting age	13.0 ± 1.3	12.9 ± 1.7
Activity degree		
After lunch	0.4 ± 0.8	0.6 ± 0.9
After school	0.2 ± 0.4	0.1 ± 0.3
Family size (number)	4.9 ± 1.1	4.8 ± 1.0
Parents' education (years)	12.2 ± 3.0	12.7 ± 3.3
Monthly family income (10,000 Won)	137.0 ± 57.5	125.0 ± 44.0
Monthly family food expenses (10,000 Won)	40.8 ± 15.9	37.8 ± 13.3

Mean ± SD. There were no significant differences between groups

할수록 SBP가 상승하였으며, 이러한 상관성은 성장기 또는 사춘기 연령층을 비롯한(김은경 1994 : Martell-Claros 등 1989 ; Voors 등 1977) 모든 연령층에서 이미 지적된 바 있다. 대략 조사된 신체활동 정도도 두 군간에 비슷하게 나타났다. 조사대상자의 신장과 체중평균치는 교육부의 1990년 학생표본 체격검사와 비교사 약간 작은편이었고 BMI는 정상범위에 속하였다. 사춘기 시작연령은 평균 13.0세이었고, 가족수는 4.9명, 부모의 교육수준은 평균 12.5년으로서 고졸이상이었다. 가정의 월수입은 평균 131만원으로 1991년 도시가계연보에 보고된 도시봉급자의 평균 월수입보다 약간 낮았으며 한달 식생활비는 평균 39.3만원이었다.

2. 혈압과 식이 인자

고혈압군과 정상혈압군의 최적염미도와 칼슘 및 다른 영양소 섭취량은 Table 3과 같다. 영양소 섭취량은 조사대상자들의 성 및 연령 구성이 다르고 이들의 영양권장량도 서로 달라서 권장량(1989)에 대한 백분율로 제시

Table 3. Mean daily nutrient intake and salt preference of the high and the normal blood pressure group

Nutrient	Percent RDA ^a	
	High (n=30)	Normal (n=30)
Energy	100.3 ± 4.1***	96.8 ± 3.7
Protein	106.8 ± 11.1***	92.2 ± 10.5
Animal protein	52.8 ± 8.5**	45.2 ± 10.6
Vegetable protein	54.0 ± 10.3**	47.0 ± 8.1
Lipid	18.2 ± 3.5 ^b **	15.5 ± 3.6 ^b
Animal lipid	6.7 ± 2.3 ^b *	5.0 ± 3.8 ^b
Vegetable lipid	11.5 ± 3.3 ^b	10.5 ± 2.1 ^b
Calcium	92.8 ± 2.2***	99.0 ± 3.1
Animal calcium	42.3 ± 3.7	50.7 ± 15.0
Vegetable calcium	50.4 ± 4.0	48.3 ± 15.3
Iron	104.1 ± 9.5	102.1 ± 7.3
Vitamin A	121.0 ± 21.4*	135.9 ± 33.3
Thiamin	113.5 ± 14.4	108.4 ± 17.1
Riboflavin	121.7 ± 20.9**	106.7 ± 16.7
Niacin	116.1 ± 15.0	109.1 ± 14.9
Ascorbic acid	231.0 ± 44.7	251.7 ± 59.0
Salt preference	0.30 ± 0.11 ^c *	0.20 ± 0.21 ^c

Mean SD. ^aKorean Recommended Dietary Allowances, 1989. ^bPercentage of the total energy intake. ^cSalt concentration(%) of thin rice gruel. *, **, ***Significantly different from the normal : *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

하였으며, 혈압과의 상관관계는 Table 4에 있다.

1) 최적염미도

붉은 쌀미음에 대한 최적염미도의 평균치는 고혈압군이 0.300 ± 0.105%로서 정상혈압군의 0.197 ± 0.208%보다 유의적으로(p < 0.05) 높았으며, 최적염미도의 분포를 보면(Fig. 1) 고혈압군은 대략 1/3씩 각각 0.2, 0.3, 0.4%의 식염농도를 선택한 반면 정상혈압군은 53%가 0.1%, 37%가 0.2%의 식염농도를 최적염미도로 선택하였다. 즉 고혈압군이 정상혈압군 보다 대체로 음식

을 짜게 먹고 있음을 알 수 있다. 최적 염미도와 혈압과의 상관관계에서도 수축기 혈압이 양의 상관성을 나타내었다 (Table 4). 최적염미도와 혈압 간의 양의 상관성은 농촌의 11~13세 초등학생들을 대상으로 한 김은경·유미연(1993)도 보고한 바 있으며, 최적염미도가 식염 섭취량과 반드시 상관성이 있는 것은 아니지만(Lauer 1976) 식염 섭취의 혈압에 대한 원인적 관계에 관한 수많은 연구들은 본 결과를 뒷받침한다(Dahl 1972; Kotchen, Kotchen 1995). 최적염미도는 짠맛에 대한 역치가 아닌 기호도를 의미하므로 어려서부터 형성되는 식습관에 크게 좌우될 것이다. 따라서 싱겁게 먹는 습관형성은 고혈압의 예방에 매우 중요한 부분일 것이다. 그러나 혈압과 최적염미도 간에 유의성 있는 상관관계가 나타나지 않은 연구보고들도 있는데(김은경 1994; Lauer 등 1976) 이는 혈압의 NaCl sensitivity에 관련되어 있는 연령, BMI, 유전성 등 여러 인구통계학적 인자들의 구성이 각 연구대상자들 사이에 차이가 있기 때문일 것으로 생각된다.

본 조사의 대전지역 중학생들의 최적염미도는 우리나라의 다른 보고들과 근사하였다. 즉 차경욱·서순규(1970)는 우리나라 사람의 최적염미도가 연령이 높아짐에 따라 증가하며, 10대는 0.09%, 20대는 0.19%로 보

Table 4. Correlation coefficients of blood pressure with daily nutrient intake(percent RDA) or with salt preference

Nutrient	SBP ^a	DBP ^b
Energy	0.3653**	0.3974***
Protein	0.5078***	0.4835***
Animal protein	0.3688**	0.3900***
Vegetable protein	0.3005*	0.2457*
Lipid	0.1964	0.3260**
Animal lipid	0.2283*	0.2314*
Vegetable lipid	0.0015	0.1727
Calcium	-0.7166***	-0.6275***
Animal calcium	-0.3360**	-0.3057**
Vegetable calcium	0.0871	0.0882
Iron	0.0628	-0.0066
Vitamin A	-0.1210	-0.2480*
Thiamin	0.0561	0.1487
Riboflavin	0.2640*	0.3114**
Niacin	-0.2095*	-0.2340*
Ascorbic acid	-0.1614	-0.2404*
Salt preference	0.3343**	0.1869

n=60. ^aSystolic and ^bdiastolic blood pressure
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

고하였으며, 김은경(1994)은 사회복지시설에 거주하는 소아(7~19세)를 대상으로 조사하여 이 중 13~15세의 쌀미음에 대한 최적염미도는 서울지역이 여학생 0.42±0.19%, 남학생 0.49±0.27%, 강릉지역은 여학생 0.35±0.35%, 남학생 0.15±0.07% 이었다고 보고한 바 있다.

2) 칼슘 섭취량

조사대상의 칼슘 섭취량은 대부분 권장량의 90%이상으로 비교적 충분한 상태이며 동물성 칼슘섭취 비율이 28.3~66.2% 이었다. 그런데 고혈압군의 총 칼슘 섭취량은 평균 92.8%로서 정상혈압군의 99.0% 보다 적게 섭취하고 있었으며(p<0.001). 총 칼슘 섭취량은 SBP 및 DBP와 매우 높은 음의 상관관계를 보였다(총 칼슘 SBP; r=-0.7166 p=0.000, DBP; r=-0.6275 p=0.000). 동물성 칼슘 섭취량도 상관관계는 약하였으나 총 칼슘과 같은 경향이였다.

혈압과 칼슘 섭취량과의 상관관계를 혈압과 유의적인 상관성을 보인 일반특성과 다른 영양소들의 영향을 배제하여 살펴 본 결과 Table 5와 같이 상관성이 계속 유지되었음을 알 수 있다. 즉 연령, 체중, BMI, 동물성 단백질, 동물성 지방, 비타민 A, 리보플라빈들의 영향을 모두 함께 배제하였을 때 총 칼슘 섭취량은 SBP와 r=-0.6440(p<0.001), DBP와 r=-0.4971(p<0.001)의 상관계수를 보였다. 이로써 식이 칼슘 섭취량이 권장량 수준 이내의 범위에서는 칼슘 섭취량이 적을 수록 수축기 및 이완기 혈압이 증가함을 알 수 있다. Harlan, Harlan(1986)도 칼슘섭취가 1일 800mg수준 이내에서 고혈압과 상관성이 크다고 보고하였다.

본 결과는 동일 인구집단 내에서 또는 인구집단 사이에 칼슘 섭취량과 혈압 간에 역의 상관성이 나타나며 칼슘섭취 부족이 고혈압 발생과 관련이 있다는 많은 보고들과 일치한다(이정원 등 1993; Hamet 등 1991; Iso

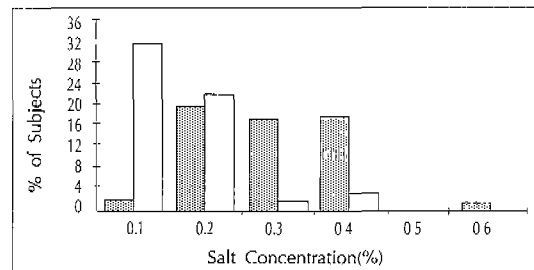


Fig. 1. Comparison of salt preference distribution between the high blood pressure group and the normal blood pressure group.

Table 5. Partial correlation coefficients of blood pressure with dietary calcium intake

Variables adjusted for	SBP ^a			DBP ^b		
	Total Ca	Animal Ca	Vegetable Ca	Total Ca	Animal Ca	Vegetable Ca
None	-0.7166***	-0.3360**	0.0871	-0.6275***	-0.3057**	0.0882
Age, Weight, BMI	-0.7085***	-0.3219**	0.0730	-0.6128***	-0.2949*	0.0801
Age, Weight BMI, AP, AL, B ₂ , VA	-0.6440***	-0.2728*	0.0630	-0.4971***	-0.2218*	0.0608

n=60. None : no variables were adjusted, AP : animal protein, AL : animal lipid, B₂ : riboflavin, VA : vitamin A, ^aSystolic and ^bdiastolic blood pressure, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 6. Comparisons of serum Ca, Mg, Ca/Mg ratio, Na, K and Na/K ratio between the high and the normal blood pressure group

	High (n=30)	Normal (n=30)
Ca (mg/100mL)	11.49 ± 1.83	10.89 ± 1.32
Mg (mg/100mL)	2.98 ± 1.18	2.40 ± 1.26
Ca/Mg ratio	4.41 ± 2.06	6.70 ± 6.16
Na (mmol/L)	113.69 ± 16.52	117.79 ± 20.67
K (mmol/L)	3.76 ± 0.85	3.74 ± 0.98
Na/K ratio	31.62 ± 7.76	33.71 ± 10.12

Mean ± SD. There were no significant differences between groups

Table 7. Comparisons of urinary Ca, Mg, Ca/Mg ratio, Na, K and Na/K ratio between the high and the normal blood pressure group

	High (n=30)	Normal (n=30)
Ca/Creat (mg/mg)	0.069 ± 0.063	0.061 ± 0.064
Mg/Creat (mg/mg)	0.086 ± 0.179	0.080 ± 0.180
Ca/Mg ratio	1.332 ± 1.541	1.222 ± 1.624
Na/Creat (mg/mg)	2.175 ± 1.072	2.683 ± 1.340
K/Creat (mg/mg)	1.460 ± 1.187	1.412 ± 0.911
Na/K ratio	2.730 ± 2.420	3.069 ± 3.006

Mean ± SD. There were no significant differences between groups

등 1991 ; Kok 등 1986 ; McCarron 등 1982). 충분한 칼슘섭취 또는 보충공급은 특히 우리나라 경우처럼 식염 섭취가 매우 높을 때 생기는 salt-sensitive한 사람의 혈압 상승을 둔화시키며 혈압이 높을 수록 효과가 큰 것으로 보고된다(Zemel 등 1986). 칼슘의 혈압 저하효과로서 추정되고 있는 것은 이노 작용, 혈관 평활근막의 안정화, 교감신경의 정상활동 유지, 혈액 내 강력한 vasodilator인 calcitonin-gene-related peptide(CGRP)의 상승, 부갑상선호르몬과 1,25 - dihydroxy vitamin D의 분비억제, 또는 나트륨 배설촉진 등이다(Kotchen, Kotchen 1995). 그런데 본 연구결과는 칼슘 섭취량이 혈청과 뇨의 Na, K 농도와 상관성을 보여(Table 9) 혈청과 뇨의 무기이온 농도에 관한 부분에서 고찰된 바와 같이 칼슘의 natriuresis 효과를 간접적으로 제시하였다.

3) 에너지 및 기타 영양소

조사대상의 실험군별 평균 에너지 및 기타 영양소의 섭취량은 모두 권장량의 90%이상으로서 전반적으로 영양소 섭취상황이 양호하였다. 지질 섭취량은 총 에너지 섭취량의 15.5~18.2% 로서 대체로 적은 편이었다. 영양소 섭취량을 실험군 간 비교해 보면 에너지, 단백질,

지질, 비타민 A 및 리보플라빈 섭취량이 고혈압군에서 정상혈압군보다 유의적으로 많았으며(Table 3). 또한 혈압과도 유의한 양의 상관관계를 나타내었다(Table 4).

에너지는 SBP, DBP와 모두 양의 상관성을 보였는데 이는 BMI가 클수록 SBP가 높았다는 앞의 결과와 상응한 것으로 생각된다. 단백질과 혈압의 관계는 동물성과 식물성 단백질로 나누어 검토하여도 모두 섭취량이 많을 수록 SBP, DBP가 높았는데, 혹은 성인을 대상으로 한 Melby 등(1994)의 연구에서도 단백질 섭취량과 SBP, DBP사이의 양의 상관성을 보여 본 결과와 일치하였다. 단백질 또는 동물성 단백질은 아마도 소변을 통한 칼슘 배설을 증가시켜(구재욱 · 최혜미 1988) 혈압을 상승시킬 것으로 추측해 볼 수 있으나 본 연구에서는 단백질 섭취와 뇨 중 Ca 배설 사이에 상관성이 나타나지 않았다(Table 8). 지질의 경우 총 지질 섭취량은 DBP하고만 양의 상관성을 보였으나 동물성 지질 섭취량은 SBP 및 DBP와 모두 양의 상관관계를 보였다. Melby 등(1994)의 연구에서도 총지질 및 포화지질 섭취량이 DBP와만 양의 상관관계를 보였고 식이 지질의 P/S 비율은 SBP, DBP와 양의 상관성이 나타나 본 결과와 비슷한 경향이었다.

비타민 A 와 아스코르빈산의 섭취량은 DBP와 음의

상관성을 나타내었다. 아스코르빈산은 평균 섭취량이 두 실험군 간에 유의적인 차이는 없었다. McCarron 등 (1984)도 고혈압군이 정상혈압군 보다 비타민 A 와 C 의 섭취량이 유의적으로 낮았음을 보고하였다. 이러한 상관성은 비타민 A와 아스코르빈산의 섭취량 사이에 양의 상관성($r=0.260, p < 0.05$)이 있음을 고려할 때 (Table로 제시하지 않음) 채소 및 과일의 섭취와 관련되며, 따라서 K, Mg 또는 식이섬유질의 섭취와 혈압의 관계와도 연결되어야 할 것으로 생각된다. 최근 과일 및 채

소 섭취 또는 아스코르빈산 섭취와 고혈압이 주된 위험 인자인 뇌졸중의 발생이 음의 상관관계에 있음이 보고되고 있으며(Gale 등 1995; Gilman 1995), 채식주의자들의 혈압이 일반인보다 낮은 것이 보고되고 있다(Ophir 등 1983). 비타민 A 또는 아스코르빈산과 혈압의 관계에 대한 직접적인 연구는 찾기 어려우나 이들의 항산화효과, 지질대사 및 스트레스에 미치는 작용 등이 혈압과 관련될 수 있을 것으로 생각된다. 리보플라빈 섭취와 혈압 간의 관계는 리보플라빈의 주된 공급원이 동물성 식품이므로 단백질과 지질 섭취와 관련이 있지 않을까 생각된다. 철분, 티아민 및 나이아신 섭취량은 두 실험군 간에 유의적인 차이는 없었으며 나이아신 섭취량은 SBP, DBP와 음의 상관성을 보였다.

Table 8. Correlation coefficients of blood pressure with serum or urinary concentrations of Ca, Mg, Na and K

	SBP ^a	DBP ^b
<u>SERUM</u>		
Ca	0.1227	0.1304
Mg	0.2201*	0.1642
Ca/Mg	-0.2332*	-0.1665
Na	0.0025	-0.1540
K	-0.0745	-0.1180
Na/K	0.0170	-0.0360
<u>URINE</u>		
Ca	0.0526	-0.0053
Mg	0.0701	-0.1077
Ca/Mg	-0.1206	0.1929
Na	-0.2113	-0.2196*
K	-0.0729	0.1104
Na/K	-0.0224	-0.0996

n=60. ^aSystolic and ^bdiastolic blood pressure
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

3. 혈압과 혈청 및 뇨중 무기이온 농도

조사대상의 실험군별 혈청과 뇨의 Ca, Mg, Na 및 K 농도와 Ca/Mg, Na/K 비율은 Table 6 및 7과 같으며, 이들과 혈압 사이의 상관관계는 Table 8에 있다. 무기이온들의 평균 혈청 농도와 뇨중 배설량은 모두 정상범위에 속하였는데 고혈압군과 정상혈압군 사이에 유의적인 차이는 하나도 없었다. 그러나 혈청 Ca/Mg 비율이 고혈압군이 4.41 ± 2.06 , 정상혈압군이 6.70 ± 6.16 으로서 고혈압군이 유의성은 없었으나 낮은 수치를 보였으며 또한 SBP와 유의한 음의 상관관계를 보였고 혈청 Mg농도는 SBP와 양의 상관관계를 나타내었다. McCarron(1982)은 혈청 중 칼슘과 마그네슘 간의 평형이

Table 9. Correlation coefficients of nutrient intake with serum or urinary electrolytes

	Energy	Protein	Lipid	Ca	Vit A	Riboflavin	Niacin	Ascorbic acid	salt preference
<u>SERUM</u>									
Ca	0.091	0.084	-0.116	0.132	-0.197	-0.029	0.016	0.010	-0.045
Mg	0.051	0.097	0.175	0.028	-0.057	0.248*	0.093	-0.070	0.280*
Ca/Mg	0.055	-0.135	-0.134	0.083	-0.090	-0.128	-0.141	0.033	-0.101
Na	-0.037	0.032	0.044	-0.344**	-0.137	-0.332**	-0.066	-0.032	-0.089
K	-0.006	-0.033	-0.349**	0.271*	0.067	0.256*	0.200	-0.002	0.092
Na/K	-0.056	0.070	0.258*	-0.376**	-0.107	-0.389**	-0.214	0.007	-0.058
<u>URINE</u>									
Ca	0.239*	0.004	-0.135	0.228*	0.227*	-0.087	-0.012	-0.044	0.063
Mg	-0.041	0.087	0.060	-0.046	-0.072	-0.109	0.048	0.083	0.003
Ca/Mg	0.139	0.032	-0.125	0.194	0.127	-0.150	-0.112	-0.107	0.143
Na	-0.013	0.128	-0.166	-0.171	0.081	-0.013	0.173	0.002	-0.059
K	0.020	0.136	0.253*	-0.093	-0.209	-0.049	0.211	-0.046	-0.081
Na/K	0.146	0.097	-0.153	0.097	0.453***	0.132	-0.134	-0.070	0.007

n=60. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

유지되면 농맥혈압의 비정상적인 증가를 막을 수 있다고 보고하였다. 즉 혈청 Ca/Mg 비율이 낮으면 혈압이 높아질 것을 의미하며, 혈청 Ca농도보다 혈청의 Ca/Mg 비율이 혈압 예측에 보다 중요한 영향인자일 것으로 생각된다. 또한 뇨 중 Na 배설량은 정상혈압군의 수치가 고혈압군보다 유의성은 없었으나 약간 높았으며 DBP와 음의 상관관계($r=-0.2196$, $p<0.05$)를 나타내었다. 즉 소변을 통한 나트륨의 배설량이 높을수록 DBP가 감소하였음을 의미한다. 이는 칼슘의 권장량 충족여부에 따른 혈압의 변화에 대해 임상실험을 한 이정원 등(1995)의 결과와도 일치한다.

4. 식이 인자와 혈액 및 뇨중 무기이온의 관계

식이 인자 중 혈액 및 뇨중 무기이온 농도와 유의적인 상관관계를 보인 것은 칼슘, 지질, 비타민 A, 리보플라빈, 에너지, 최적염미도이었다(Table 9). 식이 칼슘섭취량은 혈청 Na 농도와 Na/K 비율과 높은 음의 상관성을 보이고, 혈청 K농도와는 양의 상관성을 나타내었다. 또한 Table 10은 제시하지 않았으나 혈청 K농도는 혈청 Ca/Mg비율과 양의 상관($r=0.275$, $p<0.05$), 혈청 Na 농도와 음의 상관($r=-0.311$, $p<0.05$) 관계를 가졌다. 이것은 칼슘 섭취가 많을수록 혈청 Ca/Mg비율이 상승함과 함께 아마도 Na 배설이 증가하거나 또는 K 배설이 감소되어 혈청 Na 농도 및 Na/K 비율이 낮아지며 그 결과로 혈압이 감소될 것을 추측하게 한다. 본 연구에서 칼슘 섭취량과 뇨중 Na 또는 K 배설량이나 Na/K 비율 사이에 상관성이 나타나지 않아(Table 9) 칼슘의 natriuresis 효과에(Sowers 등 1989) 대한 직접적인 증거는 제시할 수 없지만, 뇨중 Na배설량이 DBP와 음의 상관성이 있음을 함께 고려할 때(Table 8) 본 연구 결과는 전체적으로 칼슘의 natriuresis효과를 제시하는 것으로 사료된다.

또한 총지질 섭취량이 혈청 K 농도와 음의 상관, 뇨중 K 배설과 양의 상관, 그리고 혈청 Na/K 비율과 양의 상관 관계를 보였다. 이러한 상관성은 칼륨의 혈압 감소효과에 관한 연구보고들을(McCarron 1991; Siani 등 1987) 함께 고려할 때 지질 섭취가 많을수록 뇨중 K 배설이 증가하고 혈청 Na/K비율이 높아지며 따라서 혈압이 상승할 것이라는 논리적인 추정을 가능하게 한다. 그러나 보다 많은 연구와 고찰이 요구된다.

비타민 A는 뇨중 Na/K비율과 매우 높은 양의 상관성($r=0.453$, $p<0.001$)을 보이고 DBP와 음의 상관성

을 보이므로(Table 3, 4) Na배설 증가를 통한 혈압감소 효과의 가능성을 유추해 볼 수있다. 그러나 비타민 A는 또한 뇨 중 Ca과도 양의 상관을 보이므로 더 많은 연구와 신중한 판단이 요구된다. 리보플라빈도 혈청 Na 농도 및 Na/K 비율과 모두 음의 상관성을 보이지만 리보플라빈과 혈압과의 상관성을 고려할 때(Table 4) 해석이 곤란해진다. 에너지는 뇨중 Ca배설량과 양의 상관을 보였고 최적염미도는 혈청 Mg 농도하고만 양의 상관관계를 나타내었다.

이상에서 본 결과 사춘기 남녀 학생의 경우 식이에 대한 기호도가 높고, 에너지, 탄백질 및 지질의 섭취가 많을수록, 반면 비타민 A 및 아스코르빈산의 섭취는 적을수록 혈압이 상승하였다. 또한 우리나라 평균적인 최적염미도를 가진 때 식이 칼슘의 섭취량이 권장량 수준 범위에서 증가할수록 혈압이 감소하였으며, 이는 칼슘섭취가 많을수록 혈청 Ca/Mg 비율이 상승하고, Na배설을 증가시켜 혈청 Na/K 비율이 감소함으로써 혈압이 감소되는 것으로 추정해 볼 수 있다.

요약 및 결론

사춘기의 혈압에 영향을 미치는 식이 인자와 혈액 및 뇨의 무기이온을 검토하기 위해 대전시의 중학생 960명을 대상으로 혈압을 측정하고 이 중에서 수축기 및 이완기혈압의 평균치가 96th percentile 이상인 학생 30명(남자 13명, 여자 17명, 고혈압군)과 50th percentile 전후의 학생 30명(남자 17명, 여자 13명, 정상혈압군)을 추출하여 두 실험군 간의 영양소 섭취, 최적염미도, 혈액 및 뇨의 무기이온을 분석, 비교하였다. 전체 조사대상자의 평균 연령, 체중, BMI, 신체활동정도, 가정의 월수입 등의 일반 특성은 두 군간의 유의적인 차이가 없었으며 고혈압군의 평균 SBP/DBP는 $141.8\pm 9.0/83.6\pm 5.1$ mmHg, 정상혈압군은 $116.4\pm 3.5/69.8\pm 3.7$ mmHg 이었다.

에너지, 총단백질, 동물성 및 식물성 단백질, 총지질, 동물성 지질, 리보플라빈은 고혈압군이 정상혈압군보다 유의적으로 많이 섭취하였으며 또한 총지질을 제외하면 이들 모두 SBP 및 DBP와 양의 상관관계를 보였다. 총지질 섭취량은 DBP와 양의 상관을 보였다. 반면 총 칼슘과 동물성 칼슘 섭취량은 고혈압군이 정상혈압군보다 유의적으로 적었으며, SBP 및 DBP와 강한 음의 상관관계를 나타내었고 일반특성과 다른 영양소들의 영향을

배제하였을 때도 계속 음의 상관관계가 유지되었다. 비타민 A도 고혈압군에서 정상혈압군보다 적게 섭취되었고 DBP와 음의 상관관계를 보였다. 아스코르빈산 섭취량은 두 군 간에 차이는 없었으나 SBP 및 DBP와 음의 상관관을 보였다. 묽은 쌀비음의 최적 염미도는 고혈압군이 정상혈압군보다 유의적으로 높았으며, 최적 염미도는 SBP와 양의 상관관을 보였다. 혈청 및 뇨중 Ca, Mg, Ca/Mg 비율, Na, K, Na/K 비율은 모두 두 군간에 유의적인 차이가 없었으나, 혈청 Mg이 SBP와 양의 상관, Ca/Mg 비율이 SBP와 음의 상관, 뇨의 Na배설량은 SBP와 음의 상관 관계를 보였다.

결론적으로 본 조사대상 사춘기 남녀 학생의 경우 식염에 대한 기호도가 높고, 에너지, 단백질 및 지질의 섭취가 많을 수록, 반면 칼슘, 비타민 A 및 아스코르브산의 섭취는 적을 수록 혈압이 상승하였다. 또한 식이 인자와 혈액 및 뇨중 무기이온 간의 상관성을 검토하여 볼 때 우리나라 평균적인 최적 염미도수준에서 식이 칼슘의 섭취량이 권장량 수준 범위에서 증가할 수록 혈압이 감소하였는데 이는 칼슘섭취가 많을 수록 혈청 Ca/Mg 비율이 상승하고, Na배설을 증가시켜 혈청 Na/K 비율이 감소하는데 기인하는 것으로 추정된다.

References

경제기획원 통계청(1995) : 1993년 사망원인 통계연보.
 구재옥 · 최혜미(1988) : 한국 여성의 단백질 및 칼슘 섭취가 칼슘대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(50) : 99-112
 김영선 · 백희영(1987) : 우리나라 성인 여성의 Na 섭취량 측정방법의 모색. *한국영양학회지* 20(5) : 341-349
 김은경(1994) : 사회복지시설 아동의 성장발달, 혈압, 짠맛에 대한 역할 및 최적염미도에 관한 연구. *한국영양학회지* 27(2) : 181-191
 김은경 · 유미연(1993) : 농촌초등학교 아동의 혈압, 짠맛에 대한 역할 및 최적염미도, 뇨 중 배설성분 및 혈압에 관한 영양지식. *한국영양학회지* 26(5) : 625-638
 나효숙(1993) : 대전지역 중학생의 혈압분포 및 이에 영향을 미치는 식이요인 분석. *충남대 교육대학원 석사논문*
 농촌진흥청(1991) : 식품분석표 (제 5 개정판)
 대한통계협회(1991) : 도시가계 연보
 문교부(1990) : 학생표본 체력검사
 박태선 · 이기열(1985) : 한국 대학생의 Sodium과 Potassium 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(3) : 201-208
 보건사회부(1995) : 1993년 국민영양조사보고서
 이운양(1992) : 칼슘의 보충 섭취가 식이 나트륨 수준의 변

화에 따른 혈압 변동에 미치는 영향. *충남대 교육대학원 석사논문*
 이정원 · 김혜영(1988) : 칼슘의 보충 섭취가 한국 청년의 혈압에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(4) : 217-226
 이정원 · 황연숙 · 홍성남(1995) : 식이 칼슘의 권장량 충족 여부가 나트륨 및 지질대사에 미치는 영향. *한국영양학회 1995년 추계학술대회 초록집*
 이정원 · 황연숙 · 홍성남 · 임혜선(1993) : 식이 칼슘섭취 수준이 고혈압 가족력이 있는 청년기 여성의 혈압 및 칼슘대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 26(6) : 728-742
 이희발 · 배종화 · 송정상 · 김명식 · 최영길(1981) : 대학병원 외래에서의 고혈압 환자의 발견과 진료. *대한내과학회잡지* 25(1) : 75-76
 차경옥 · 서순규(1970) : 한국인의 식품 및 음료수의 sodium, chloride, potassium의 함유량과 그 섭취에 관한 연구. *우석의대잡지* 7(1) : 171-185
 최 용 · 이창연 · 노정일 · 홍창의 · 이상일(1989) : 서울지역 학동의 혈압측정에 관한 연구. *소아과*. 32 : 1086-1092
 최용욱 · 이동환 · 차성호 · 이종욱 · 홍창호 · 양세원(1994) : 서울 소아의 고지혈증 빈도. 제 44 차 대한소아과학회 추계학술대회 초록집 pp13-15
 최진수 · 박지원 · 마재숙 · 황태주(1990) : 광주지역 초 · 중 · 고 학생의 혈압. *소아과*. 33(7) : 952-958
 한국영양학회, 한국 보건사회 연구원(1989) : 한국인의 영양 권장량, 제 5 차 개정
 Ayachi S(1979) : Increased dietary calcium lowers blood pressure in the spontaneously hypertensive rat. *Metabolism* 28 : 1234-1238
 Belizan JM, Pineda O, Sainz E, Menendez LA, Villar J(1981) : Rise of blood pressure in calcium-deprived rats. *Am J Obstet Gynecol* 14 : 163-169
 Belizan JM, Villar J, Pineda O, Gonezalez AE, Sainz E, Garrera G, Sibrian R(1983) : Reduction of blood pressure with calcium supplementation in young adult. *JAMA* 4 : 1161-1165
 Blumenthal S, Epps RP(1987) : Report of the second task force on blood pressure in children. *Pediatrics* 79(1) : 1-24
 Bulpitt CJ(1990) : Vitamin C and blood pressure. *J Hypertens* 8 : 1071-1075
 Dahl L(1972) : Salt and hypertension. *Am J Clin Nutr* 25 : 231
 Gale CR, Martyn CN, Winter PD, Cooper C(1995) : Vitamin C and risk of death from stroke and coronary heart disease of elderly cohort. *Brit Med J* 310 : 1563-1566
 Gilman MW, CupplesLA, Gagnon D, Posner BM, Ellison RC, Castelli WP, Wolf PA(1995) : Protective effect of fruits and vegetables on development of stroke in men. *JAMA* 273 : 1113-1117

- Grobbee DE, Hofman A(1986) : Effect of calcium supplementation on diastolic blood pressure in young people with mild hypertension. *Lancet* 2 : 703-707
- Guertin SR(1983) : Systemic hypertension. In : Behrman RE, Vaughan VC, eds. Textbook of Pediatrics, pp. 1195-1200, Philadelphia, W.B.Saunders.
- Harlan WR, Harlan LC(1986) : An epidemiological perspective on dietary electrolytes and hypertension. *J Hypertens(suppl 5)* S334-S339
- Iso H, Terao A, Kitamura A, Sato S, Naito Y, Kiyama M, Tanigaki M, Iida Mm, Konishi M, Shimamoto T, Komachi Y(1991) : Calcium intake and blood pressure in seven Japanese populations. *Am J Epidemiol* 133 : 776-783
- Kok FJ, Vandembroucke JP, Heide-Wessel C, Heide R(1986) : Dietary sodium, calcium, and potassium, and blood pressure. *Am J Epidemiol* 123 : 1043-1048
- Kotchen TA, Kotchen JM(1995) : Nutrition, diet, and hypertension. In : Shils ME, Olson JA, Shike M, eds. Nutrition in Health and Diseases 8th ed., pp.1287-1297, Philadelphia Lea & Febiger
- Lauer RM, Filer Jr LJ, Reiter MA, Clarke WR(1976) : Blood pressure, salt preference, salt threshold, and relative weight. *Am J Dis Child* 130 : 493-497
- Marcoux S, Brisson J, Fabia J(1991) : Calcium intake from dairy products and supplements and the risks of preeclampsia and gestational hypertension. *Am J Epidemiol* 133 : 1266-1272
- Martell-Claros N, Fernandez-Pinilla C, De la Quadra F, Herrero E, Ruiz D, Fernandez-Cruz A, Suque-Otero M(1989) : Calcium intake, calcium excretion and blood pressure in adolescents in the upper decile of the distribution : the Torrejon study. *J Hypertens* 7 (suppl 6) : S256-S257
- McCarron DA(1982) : Blood pressure and calcium balance in the Wistar Kyoto rat. *Life Sci* 30 : 683-689
- McCarron DA(1991) : A consensus approach to electrolytes and blood pressure. *Hypertension* 17(suppl I) : I170-I172
- McCarron DA, Morris CD, Henry HJ, Stanton JL(1984) : Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science* 224 : 1392-1398
- Melby CL, Toohey ML, Cebrick J(1994) : Blood pressure and blood lipids among vegetarian, semivegetarian, and nonvegetarian African Americans. *Am J Clin Nutr* 59 : 103-109
- Ophir O, Peer G, Gilad J, Blum M, Aviram A(1983) : Low blood pressure in vegetarians : the possible role of potassium. *Am J Clin Nutr* 37 : 755-62
- Roberts SD(1975) : The hypertensive disease : evidence that systemic hypertension is a greater risk factor to the development of other cardiovascular diseases than previously suspected. *Am J Med* 59 : 523-532
- Schroeder HA(1960) : Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies. *JAMA* 172(17) : 1902-1908
- Siani A, Strazziullo zo, Russo L(1987) : Controlled trial of long term potassium supplements in patients with mild hypertension. *Br Med J* 294 : 1453-1456
- Silverberg DS(1990) : Non-pharmacological treatment of hypertension. *J Hypertens* 8(suppl 4) : S21-S26
- Sowers JR, Zemel MB, Standly PR, Zemel PC(1989) : Calcium and hypertension. *J Lab Clin Med* 114 : 338-348
- Szklo M(1979) : Epidemiologic patterns of blood pressure in children. *Epidemiol Rev* 1 : 143-169
- Tobian L(1991) : Salt and hypertension. *Hypertension* 17(I) : 52-58
- Voors AW, Webber LS, Frerichs RR, Berenson GS(1977) : Body height and body mass as determinants of basal blood pressure in children. *Epidemiology* 106 : 101-108
- Zemel MB, Gualdoni SM, Sowers JR(1986) : Sodium excretion and plasma renin activity in normotensive and hypertensive black adults as affected by dietary calcium and sodium. *J Hypertens* 4(suppl 6) : 343-345