

Sodium, Potassium 섭취와 성장기 혈압과의 관계

최윤선 · 김영옥[†] · 서 일*

동덕여자대학교 식품영양학과

* 연세대학교 의과대학 예방의학교실

Association of Blood Pressure with Sodium and Potassium Intake for Adolescents

Yoon-Sun Choi, Young-Ok Kim[†] and Il Suh*

Dept. of Food and Nutrition, Dong Duck University, Seoul 136-714, Korea

* Dept. of Preventive Med., School of Med., Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

Abstract

To investigate an effect of dietary sodium and potassium on blood pressure, 418 adolescents living in Kangwha area were studied. Two measurements were taken on each blood pressure (diastolic, systolic) and the average of the two readings was used in the analysis. Sodium and potassium intake were estimated by the determination of those electrolytes in 24hr urine. Not only dietary factors but also physical growth factors such as weight, height, arm-circumference and skinfold-thickness were included in the stepwise multiple regression analysis to identify the relative importance between the factors. The variation of blood pressure both in systolic and diastolic in both sexes was inconsistent with the levels of sodium and potassium intake. The results of multiple regression analysis showed that the physical growth were more influential than nutrient factor. It suggested that hypertension risk factors observed from the adults, may not be identical with that of the growing aged population. After control of the physical growth, there was no significant variation observed by the level of sodium and potassium intake on blood pressure. In summary, the results indicate that growth has been more influential than dietary factor on blood pressure for growing aged population.

Key words : blood pressure, sodium, potassium, hypertension

서 론

고혈압과 식염에 관한 연구는 1904년 Ambard와 Beajard의 동물연구(1)에 의해서 시작되었으며 그 후 인간의 sodium(Na)과 potassium(K) 섭취상태에 많은 관심을 갖게 되었는데 MacGregor의 연구(2)에 의해 저염 식이가 고혈압환자에게 효과가 있음이 입증되었고 그 후 Meneely 등(3), Sapirstein 등(4)의 임상연구에 의해 식염의 과다섭취가 고혈압을 유발한다는 결과는 고혈압 연구의 고전이 되고 있다.

우리나라에서는 1962년 이(5)의 본태성 고혈압과 식염에 관한 연구를 비롯하여 1963년 김의 식염과 고혈압에 관한 연구(6), 1974년 김의 한국사람의 뇨중 식염

배설량과 혈압과의 상관관계에 관한 연구(7)들이 있었다. 또한 성장기 아동을 대상으로 한 임과 이(8), 이와 김(9)의 연구가 있으나 식습관의 변화가 심하고 영양상의 위험을 초래하기 쉬운 성장기 청소년에 관한 연구는 많지 않은 실정이다.

미국 Food and Nutrition Board Recommends(10)에서는 Na 섭취량을 1일 1~3g(NaCl 2.5~7.5g)을 초과하지 않도록 강조하고 있다. Dahl(11)은 신기능이 정상적인 사람에게서는 1일 식염(salt) 1g 이하의 섭취로도 salt balance를 유지하는데 충분하다고 했고, Freis(12)는 1일 Na 섭취량이 10meq 이하일 때 고혈압이 발생되지 않으나 70~350meq일 때 약 15%의 발생빈도를 나타내며, 350meq 이상일 경우 약 30%의 발생빈도를 보인다고 보고하고 있다. 최근 미국의 Senate Select Committee on Nutrition and Human Needs(13)에서는 Na 섭취

[†]To whom all correspondence should be addressed

취를 지금의 3~4g/day에서 2g/day 까지 감소시킬 것을 주장하고 있다.

식염을 과잉섭취하게 되면 Na의 증가에 따른 삼투압의 불균형으로 세포는 부풀어지게 되고 이때 혈관벽의 세포가 부풀려지면 혈관의 내강은 가늘고 좁아지게 되기 때문에 혈액이 흐를 때에 혈관벽에 강력한 압력을 가하게 됨으로써 혈압이 상승하게 된다(14).

따라서 혈압을 내리게 하기 위해서는 이 세포내의 Na를 빼내는데 도움을 주는 것이 K의 역할이다. K과 Na 두 가지는 체내에서 길항적 활동을 하고 있고 보통 때 K는 세포 내에 존재하고 성인 체내에는 약 250g의 K가 존재한다(15). 이 2개의 균형은 세포의 막에 있는 Na 펌프에 의해 조절된다. 단일 식염의 과잉섭취로 세포내의 Na이 증가하게 되어도 Na 펌프가 충분히 동작하게 되면 K를 세포 안으로 빨아들여 Na를 내보내게 된다. 따라서 평소애 K를 충분히 섭취하고 있으면 Na의 위험을 줄일 수 있다(16).

고혈압에 대해 보호기능을 갖는 K의 효과에 대해 1958년 Meneely와 Con(17)은 K의 섭취가 혈압 강하에 영향 미침을 보고하고 Burstyn 등(18)과 Ophir 등(19)에 의해서도 보고되었다

따라서 본 연구에서는 농촌 거주 청소년들의 sodium(Na)과 potassium(K)를 포함한 1) 영양소 섭취수준을 파악하고, 특히 고혈압 식이성 위험 인자들의 섭취수준을 알아본다. 2) 섭취한 sodium(Na)과 potassium(K)의 섭취 수준에 따른 혈압의 변화를 관찰한다. 3) Sodium(Na) 및 potassium(K)을 포함한 식생활 요인과 성장요인들이 성장기의 혈압에 미친 영향의 우선순위를 규명한다. 그리고 4) 혈압에 많은 영향을 미치리라 기대되는 성장요인을 배제한 후 sodium(Na) 및 potassium(K)의 섭취수준에 따른 혈압의 변화를 관찰하고자 한다.

이러한 관찰을 통해, 본 연구에서는 식이로 섭취하는 Na과 K의 섭취가 혈압에 미치는 영향을 규명해 보고자 하며, 특히 이미 고혈압이 발생한 성인들 보다는 성장기 청소년을 연구 대상으로 함으로써 그 연구 결과를 고혈압의 조기 예방 사업에 이용하고자 한다.

재료 및 방법

조사대상 및 기간

본 연구는 1994년 현재 경기도 강화군 강화읍에 소재한 남녀 중학교 3학년(평균 만 15세) 418명을 대상으로 1994년 5월 중 실시하였다.

조사내용의 개요

조사에 포함된 내용은 혈압, 신체 계측, 식이섭취조사, 소변 검사이었으며, 혈압은 수축기 혈압(korotkoff sound phase I), 이완기 혈압(korotkoff sound phase IV & V)을 측정하였고, 신체 계측 항목으로는 신장, 체중, 팔둘레, 피부두께(tricep skinfoldthickness)였다. 식이조사는 24시간 회상법(24 hour recall method)을 이용하였다. 소변검사를 통해서 소변으로 배출되는 Na와 K의 양으로 부터 Na, K의 섭취량을 추정하고자 하는 것이었으며 이 검사를 위해 대상자들에서 뇨채취법에 대한 사전교육을 실시한 후 용기를 나누어 주고 만 24시간 동안의 소변을 채집하게 한 후 이를 수거하였다.

조사내용 및 방법

식이섭취조사

식이섭취조사 방법은 24시간 회상법이었다. 24시간 회상법은 지난 24시간 동안 섭취한 모든 음료와 음식의 명칭, 재료명, 섭취 분량을 기록하게 하였다. 영양소 분석을 위한 데이터 베이스 구축으로는 일반 영양소(에너지, 수분, 단백질, 지질, 당질, 섬유소, 칼슘, 철분, 나트륨, 총비타민 A, 레티놀, 베타카로틴, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C)는 식품 성분표(20)에 나타난 1426가지의 식품이었고, 일반 영양소외에 지방산 성분을 위한 자료로서는 American Dietetic Association의 106가지 식품의 분석자료를 입력하였고, 식품 중의 아미노산 패턴의 기본자료로는 식품성분표(20)의 251가지 식품분석자료를 입력하였다.

소변검사(Na, K의 섭취량 측정을 위한 조사)

24시간 소변을 채취하여 소변 중에 배출되는 Na, K의 양을 측정하였다. 소변의 채취는 사전에 준비한 10 ml toluene이 주입된 용기 및 채뇨에 필요한 용기를 조사대상자들에게 훈련된 조사가원이 주의사항과 함께 전달하였으며 24시간 채집한 소변은 20ml씩을 시험관에 옮겨 분석할 때까지 4°C 냉장고에서 보관하였다.

소변 채취의 완전성 평가의 기준은 소변 중 creatinine량으로 남학생의 경우 0.4mg/kg/hour 미만이고 여학생의 경우는 0.3mg/kg/hour 미만으로 이범주에 속하는 소변은 불완전한 자료로 간주하여 분석에서 제외시켰고 그밖에 소변량이 300mg/day 미만인 경우, 소변 채취 과정에서 소변 손실이 있거나 채취기록이 불완전한 경우도 분석에서 제외시켰다.

Na 및 K의 정량은 보관된 sample을 3000rpm에서

25분간 원심분리한 후 상층액을 시료로 사용하였다. Orion회사 제품의 뇨 희석액 (urine diluent)을 사용하여 1:9(뇨상층액:희석액)로 희석한 다음 non-flame photometer (Model 1020 Na/K Analyzer)로 측정하였다.

혈압측정

피검자를 앉은 자세로 10분 이상 휴식을 취하게 한 후 표준수은주 혈압계 (Standard mercury manometer)를 사용하여 3분 간격으로 2회 측정하였다. 수축기 혈압은 korotkoff sound phase I으로 하였고 이완기 혈압은 korotkoff sound phase IV&V로 하였다. 대상자 1명에 대해 2명의 조사원이 혈압을 측정한 평균값을 이용하였다.

신체계측

체중은 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 측정하였으며 beam balance scale (Continental Scale Corp. Chicago, Ill., USA)을 사용하여 파운드 (lb)로 측정하여 근사치를 선정하였다.

신장은 Martin씨 계측기를 사용하여 0.5cm 단위로 가장 가까운 값을 취하여 1회 측정하였고 팔 둘레는 견봉과 주두의 중간지점의 둘레를 수평으로 측정하였다. 피부두께는 대상자의 좌, 우 양팔을 이완시킨 상태에서 견봉과 주두의 중간지점에서 1cm 위를 엄지와 검지로 잡고 중간지점의 삼두박근 피부두께를 각각 2회씩 측정하였다. 한 명의 조사원이 계속 모든 학생을 측정함으로써 조사원간의 오차를 줄이도록 하였다. 측정기는 Lange Skinfold Caliper (Cambridge Scientific Industry, USA)를 이용하였다.

조사자료의 통계처리

Na, K의 섭취수준에 따른 혈압의 변화가 있는지의 여부는 Pearson correlation coefficient와 분산 분석 (analysis of variance)에 의해 그 유의성을 검증하였다. 여러 요인 중 (성장, 영양) 혈압에 영향을 미친 요인간의 우선 순위 규명을 위해서는 다중회귀분석방법이 이용되었다.

결과 및 고찰

조사대상자의 일반적 사항 및 혈압

본 연구의 대상자는 남자 162명, 여자 256명으로 총 418명이었고, 평균 연령은 남녀 각기 15세였다.

본 연구대상 청소년의 수축기 혈압수준은 남학생이 115.7 ± 10.0 mmHg, 여학생이 118.2 ± 10.9 mmHg로 나

타나 여학생이 높은 경향을 보였고 이완기 혈압의 경우도 남학생이 72.4 ± 7.9 mmHg, 여학생이 75.9 ± 7.5 mmHg로 나타나 수축기, 이완기 모두에서 여학생이 남학생 보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 비슷한 연령인 중학교 2학년을 대상으로 한 임과 이 (8)의 연구결과와 비교해 볼 때 이완기 혈압은 같은 추세이나 수축기의 경우는 반대로 남학생이 높은 것으로 나타났다.

본 연구대상자들의 평균 신장은 남녀 각각 166.0 ± 7.0 , 158.0 ± 5.2 cm로 나타났고 한편, 평균 체중은 남녀 각각 54.5 ± 10.0 , 50.6 ± 8.4 kg로써 남학생이 여학생 보다 신장과 체중이 높은 것으로 나타났고 이결과는 같은 연령층의 한국인 표준치 (21) 보다 전반적으로 높았다.

Tricep skinfold thickness과 팔 둘레는 우리나라의 기준치가 없어서 비교할 수는 없었지만 피부두께는 남학생의 경우 10.4 ± 4.8 mm, 여학생의 경우 18.3 ± 6.0 mm로 여학생이 높았다. 이와 이 (22)의 연구결과와 비교해 볼 때 남녀의 경우, 같은 추세를 보였으며 본 연구대상자가 높은 것으로 나타났다.

조사대상자들의 영양소 섭취수준

24시간 회상법을 통한 식이섭취 조사 결과 연구대상자들의 1일 평균 영양소 섭취량은 Table 2와 같이 열량은 남학생의 경우 2476.5 ± 872.7 Kcal이고 여학생의 경우 1826.4 ± 681.9 Kcal로서 한국인 권장량 (21)인 남녀 각각 2600Kcal와 2300Kcal의 95, 74%로 나타났다.

단백질은 남학생의 경우 84.95 ± 39.5 g로써 권장량의 106.2%였고 여학생의 경우 66.6 ± 34.8 g로써 권장량의 88.2%였다.

콜레스테롤은 American Heart Association의 권장량과 비교해 볼 때 남녀 각각 235.5 ± 430.6 , 234.6 ± 281.4 mg로써 권장량의 78.3, 78.0%로써 위험수준을 크게 밑도는 수준이었으며, 이 결과는 오 등의 연구 (23) 결과에 나타난 192.7 ± 3.04 mg 보다 다소 높은 수치를 보였다.

다가불포화지방산과 포화지방산의 섭취비율인 P/S

Table 1. Blood pressure and anthropometric measurement of the subjects, school children, Kangwha, 1994

Variables	Male (n=162)	Female (n=256)
	Mean±SD	Mean±SD
Height (cm)	166.0± 7.0	158.0± 5.2
Weight (kg)	54.5±10.0	50.6± 8.4
Systolic BP (mmHg)	115.7±10.0	118.2±10.9*
Diastolic BP (mmHg)	72.4± 7.9	75.9± 7.5*
Arm-circumference (cm)	24.9± 3.1	24.7± 2.7
Tricep skinfoldthickness (mm)	10.4± 4.8	18.3± 6.0*

*p<0.05

Table 2. Average daily nutrient intake of school children by 24 hour recall method, Kangwha, 1994

Nutrients	Male (n=162)		%RDA	Female (n=256)		%RDA
	Mean±SD			Mean±SD		
Energy (Kcal)	2476.5 ± 872.7		94.8	1826.4 ± 681.9		73.8
Protein						
Total (g)	84.95 ± 39.5		106.2	66.6 ± 34.8		88.2
Animal (g)	38.70 ± 34.0			29.8 ± 30.5		
Vegetable (g)	46.30 ± 18.8			36.9 ± 16.1		
Carbohydrate						
Total (g)	391.2 ± 137.4			298.8 ± 109.5		
Starch (g)	323.9 ± 121.8			250.5 ± 97.5		
Sugar (g)	43.7 ± 37.4			31.9 ± 30.1		
Sucrose (g)	23.2 ± 36.3			16.1 ± 26.8		
Fiber (g)	5.6 ± 3.2			4.2 ± 2.1		
Fat						
Total (g)	65.3 ± 36.7			42.4 ± 25.1		
Animal (g)	28.7 ± 27.9			19.4 ± 18.3		
Vegetable (g)	36.7 ± 21.9			23.1 ± 17.7		
SFA (g)	7.0 ± 5.8			6.3 ± 4.7		
MUFA (g)	7.2 ± 7.6			6.0 ± 4.8		
PUFA (g)	7.1 ± 6.9			5.5 ± 4.0		
P/S ratio	1.2 ± 0.8			1.1 ± 0.7		
Cholesterol (mg)	235.5 ± 430.6		78.3	234.6 ± 281.4		78.0
Sodium : Na (mg)						
Total (mg)	890.8 ± 1225.7		60.0	1072.5 ± 1604.5		60.0
Animal (mg)	441.5 ± 537.8			342.7 ± 603.6		
Vegetable (mg)	449.3 ± 687.9			729.8 ± 1000.9		
Potassium : K (mg)	1385.2 ± 864.4			1115.5 ± 777.5		

*Sugar=sucrose + fructose + lactose + maltose + glucose

SFA : Saturated fatty acid, MUFA : Monounsaturated fatty acid, PUFA : Polyunsaturated fatty acid

RDA : Recommended dietary allowances

Table 2-1. Macronutrient intake as percentage of energy, school children, Kangwha, 1994

Dietary component	Male ^a	Female ^b	%RDA
Total energy (Kcal)	2476.5	1826.4	
Percent carbohydrate	64.0	66.2	50~60
Percent protein	13.6	14.6	10~20
Percent fat	22.7	20.3	20~30

^an=162

^bn=256

RDA : Recommended dietary allowances

비율은 남학생의 경우 1.2 ± 0.8 로 나타났고 여학생의 경우 1.1 ± 0.7 로 나타났다. 오 등(23)과 광 등(24)의 연구 결과와 비교해 볼 때 다소 높은 수준임을 알 수 있었고 미국에서 진행된 Bogalusa heart study의 연구(25) 결과에 나타난 0.33과 비교하면 본 연구대상 어린이들은 이상적인 섭취 비율인 1에 가까운 건강한 섭취 양상을 보여주고 있다.

한편 열량을 공급하는 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방이 전체 열량섭취에 기여하는 비율을 Table 2-1에서 보여주는 바와 같이 탄수화물이 전체의 60% 이상

Table 3. Mean intake of Na appearing in 24 hour dietary recall method and 24 hour urine collection

Method	Mean intake (unit : mg/day)	
	Male ^a	Female ^b
24 hour urine collection	4479.9 ± 1826.4 (100.0) ^c	3729.8 ± 1486.4 (100.0)
24 hour dietary recall	819.1 ± 898.7 (18.6)	1001.1 ± 1057.7 (26.7)

^an=162

^bn=256

^cExpressed as percentage

(남 : 64%, 여 : 66%)이고 단백질은 전체의 10~20% (남 : 14%, 여 : 15%), 지방은 20~30% (남 : 23%, 여 : 20%)로서 권장량과 흡사한 섭취수준을 보여주고 있어 열량영양소의 섭취 양상은 고혈압 위험요소를 갖고 있지 않은 것으로 나타났다.

Na의 섭취량을 측정하기 위해 식이섭취조사를 통해 추정된 Na양과 24시간 소변을 통해 추정된 Na양을 비교해 보면 Table 3에서 보여주는 바와 같이 식이섭취 조사로 추정된 Na량은 24시간 소변을 통해 추정된 Na량의 18.6%(남학생)와 26.7%(여학생)으로써 식이 조

사를 통해 추정된 Na량은 실제 섭취량으로 간주되는뇨에서의 배설량을 제대로 반영하지 못했다. 그러므로, 본 연구에서는 앞으로 진행될 모든 분석을 수행할 때 소변에서 추정된 Na 섭취량을 본 연구대상자들의 Na 섭취량으로 간주하였다.

Na 및 K 섭취와 혈압과의 관계

Na 및 K 섭취와 혈압과의 단순상관

단순 상관에 의해서 관찰된 Na 및 K의 섭취량과 혈압과의 관계는 Table 4에서 나타난 바와 같이 urinary Na 및 K는 남학생의 경우 수축기 혈압(systolic blood pressure)과 통계적으로 유의 있는 상관관계를 보인 반면, 이완기 혈압(diastolic blood pressure)은 통계적으로 의

Table 4. Correlations of level of blood pressure with measures of urinary Na and K excretion, school children, Kangwha, 1994

Sex	Related variables	Systolic blood pressure	Diastolic blood pressure
Males	Urinary Na	0.16862*	0.0829
	Urinary K	0.15279*	0.12758
	Urinary Na/K ratio	-0.03414	-0.07336
Females	Urinary Na	0.01362	-0.02466
	Urinary K	0.02687	0.02166
	Urinary Na/K ratio	-0.03820	-0.04459

*p<0.05, **p<0.01

의 있는 상관을 보이지 않았다.

반면, 여학생의 경우는 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 유의 있는 상관 관계를 보여주지 않았다. 그 이유는 이 시기의 여학생은 남학생과는 달리 초경을 시작하는 연령이므로 식이섭취 이외에 호르몬의 변화 등이 혈압에 더 큰 영향을 미쳤으리라고 여겨진다.

K 함량이 높은 식사는 고혈압의 발생에 대해 '보호 기능' (17-19)이 있는 것으로 가정되었으나 일부 인구 집단을 대상으로한 연구결과 노중 K 배설량과 혈압간에는 관련성이 관찰되지 않았는데 (26,27) 본 연구결과도 이들의 결과와 같은 양상을 보여주고 있다.

Na, K 섭취수준에 따른 혈압의 변화

Na, K 섭취수준에 따른 혈압의 변화를 보면 Table 5에서 보여주는 바와 같이 남학생의 경우 Na 섭취수준이 증가함에 따라 수축기 혈압은 증가하는 반면, 이완기 혈압은 뚜렷한 증가 양상을 보여주고 있지 않다. 앞서 관찰한 Table 4의 결과와 마찬가지로 여학생에서는 수축기 혈압, 이완기 혈압 어느 것피도 Na 섭취수준과는 어떤 일정한 증가나 감소의 뚜렷한 경향을 보여주지 않고 있다.

K는 남자의 경우 섭취가 많을수록 수축기와 이완기의 혈압이 상승되는 경향을 보여주고 여학생도 같은 양상을 보여주고 있다.

Na/K 섭취수준에 따른 혈압의 변화는 남학생의 경

Table 5. Blood pressure of school children by urinary Na, K and Na/K ratio level, Kangwha, 1994

Mineral intake level in percentile	Male (n=162)		Female (n=256)	
	SBP	DBP (Ⅳ)	SBP	DBP (Ⅳ)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Sodium (Na)				
<25	117.8±10.5	73.5±7.2	119.0±11.7	76.4±7.0
25≤x<75	115.4±10.8	72.4±8.4	118.0±10.1	76.1±7.3
≥75	119.7±13.3	73.6±9.4	119.7±10.4	76.3±7.8
P-value	0.1322	0.6983	0.5547	0.9655
Potassium (K)				
<25	116.6±9.6	72.7±8.3	116.8±9.2	75.9±5.8
25≤x<75	117.0±11.9	72.5±7.6	119.5±11.5	75.9±7.9
≥75	117.6±12.6	74.0±9.8	118.9±9.9	77.1±7.6
P-value	0.9313	0.6463	0.2500	0.5273
Na/K				
<25	116.5±11.5	73.7±9.3	119.1±11.8	76.9±7.8
25≤x<75	118.1±12.2	72.8±7.6	118.7±10.0	76.0±7.4
≥75	115.7±10.1	72.4±9.1	118.2±10.6	76.1±7.1
P-value	0.5314	0.7541	0.8936	0.7402

SBP : Systolic blood pressure,

DBP : Diastolic blood pressure,

Ⅳ : Korotkoff sound phase Ⅳ

우 감소하는 경향을 보여주고 있으나 여학생의 경우 뚜렷한 경향을 보여주고 있지 않아 Na 섭취수준에 따른 결과와 같은 양상을 볼 수 있었다. 그러나, 이러한 모든 관찰은 통계적으로 유의한 수준은 아니었다.

혈압에 영향을 미친 성장 및 영양요인

지금까지는 영양요인 즉, Na와 K의 섭취수준과 혈압과의 관계만을 보았으나 대상인구가 성장기에 있는 청소년이므로 성장과 영양요인을 동시에 고려하여 이들 요인들이 혈압에 미친 영향의 우선 순위를 다변수 회귀 분석에 의해 분석해 본 결과는 Table 6에서 나타난 바와 같이 영양요인 보다는 몸무게, 팔둘레, skinfold thickness 등 성장을 반영하는 요인이 더 중요한 영향요인으로 나타났다. 즉, 남학생의 경우 수축기 혈압에 가장 많은 영향을 미친 요인은 arm-circumference이고, 이완기 혈압에 영향을 미친 요인도 arm-circumference, skinfold thickness 등과 같은 성장을 반영하는 신체 계측값들이었다. 그리고 또 다른 성장 요소인 신장과 체중으로 구성된 Body mass index(BMI)가 수축기 혈압, 이완기 혈압 모두에서 가장 중요한 요인으로 나타났다.

반면 여자의 경우는 수축기 혈압에 영향을 미친 우선

순위는 BMI, calcium, Na/K 순서였고 이완기 혈압의 경우는 BMI, potassium, magnesium, protein from animal source, MUFA이었다.

성장요인을 통제한 후의 Na, K 수준에 따른 혈압의 변화

Table 6에서 나타난 바와 같이 영양요인 보다는 성장요인이 중요한 혈압 관련인자로 나타났으므로 이들 요인을 BMI로 통제한 후의 순수한 Na, K의 섭취수준이 혈압에 미친 영향을 본 결과는 Table 7~9에 요약되어 있다. 즉, BMI를 통제한 후 Na 섭취수준에 따른 혈압과의 관계는 Table 7에 나타난 바와 같이 남자의 경우 BMI가 높은 group에서는 수축기와 이완기 혈압이 Na 섭취량이 높아짐에 따라 상승하는 결과를 보여주고 있으나, 여자의 경우 오히려 BMI가 높은 group에서는 Na 섭취수준에 따라 수축기, 이완기 혈압이 모두 감소하는 양상을 보이고 있다.

한편, BMI를 통제한 후의 K 섭취수준에 따른 혈압변화는 Table 8에서 나타난 바와 같이 남학생의 경우 BMI 중간 group(M group)에서는 K 섭취수준에 따라 수축기 이완기 혈압 모두 감소하는 경향을 보였고 여학생의 경

Table 6. Estimated coefficient of regression of mean blood pressure for the school children, Kangwha, 1994

Sex	Dependent variables	Selected variables	Partial R ²	Regression coefficient	Standard error	P-Value	
M a l e	Systolic BP	ARM C	0.18	2.31	0.44	0.0001	
		MUFA	0.03	-114.45	42.87	0.0200	
		Sugar	0.02	27.72	13.51	0.0438	
		SOD A	0.01	-8.43	4.04	0.0814	
		Iron	0.01	931.45	402.34	0.0646	
	Diastolic BP	Energy	0.01	0.00	0.00	0.1022	
		SKIN	0.01	-0.44	0.28	0.1207	
		R ² =0.29					
		ARM C	0.08	1.60	0.34	0.0002	
		SKIN	0.04	-0.63	0.22	0.0071	
F e m a l e	Systolic BP	CHOL	0.01	-9.19	5.94	0.1238	
		R ² =0.14					
		BMI	0.04	0.74	0.22	0.0008	
		Calcium	0.02	11.25	5.14	0.0315	
		Na/K	0.02	-1288.23	631.90	0.0425	
	Diastolic BP	R ² =0.08					
		BMI	0.08	0.72	0.15	0.0001	
		Potassium	0.01	-5.04	1.60	0.0715	
		Calcium	0.01	8.19	3.66	0.0740	
		Magnesium	0.01	40.02	18.31	0.1077	
e	Diastolic BP	PRO A	0.01	35.30	11.06	0.0755	
		MUFA	0.01	-41.29	21.96	0.0613	
		R ² =0.15					

ARM C : Arm-circumference, SKIN : Skinfoldthickness, MUFA : Monounsaturated fatty acid, PRO A : Protein from animal source
BMI : Body mass index, CHOL : Cholesterol, Na/K : Sodium/Potassium, SOD A : Sodium from animal source

우 수축기, 이완기 혈압이 모두 상승하는 결과를 보여 주고 있다.

Na/K ratio에 따른 결과는 Table 9에서 보여주는 바와 같이 남학생의 경우 BMI가 높은 group에서는 Na/K ratio가 상승함에 따라 혈압이 증가하는 반면 여학생의 경우는 감소하는 양상을 보여주고 있다. 이 결과를 요약해 보면 즉 몸무게가 적은 group에서는 Na, K 섭취

수준에 따라 혈압의 변화가 관찰되지 않으나, 몸무게가 무거운 group에서는 Na, K 섭취수준에 따라 혈압이 상승하는 결과를 보여주고 있다.

그러나 이러한 모든 관찰이 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 따라서 본 연구결과는 성장요인을 통제 한 후 순수한 Na, K의 섭취수준에 따라 뚜렷한 개인간의 혈압차이가 발견되지 않았음을 시사하고 있다.

Table 7. Mean blood pressure according to sodium (Na) intake level at different BMI

(unit : mmHg)

BMI group	Na intake level in percentile	Male (n=162)		Female (n=256)	
		SBP	DBP (IV)	SBP	DBP (IV)
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
L (<25)	L (<25)	113.1 ± 8.6	71.9 ± 8.4	120.1 ± 8.7	76.2 ± 5.5
	M (25 ≤ X ≤ 75)	113.4 ± 14.1	72.1 ± 7.2	116.7 ± 8.8	74.7 ± 6.6
	H (>75)	114.4 ± 14.4	70.7 ± 7.1	116.1 ± 8.3	72.8 ± 3.0
	P-value	0.9719	0.9716	0.3796	0.3113
M (25 ≤ X ≤ 75)	L (<25)	120.5 ± 9.9	74.6 ± 6.0	116.6 ± 11.3	75.3 ± 7.3
	M (25 ≤ X ≤ 75)	114.3 ± 10.7	72.0 ± 8.8	116.3 ± 9.6	75.4 ± 7.4
	H (>75)	116.0 ± 9.8	71.5 ± 9.0	119.8 ± 12.4	75.4 ± 9.3
	P-value	0.0809	0.4519	0.3055	0.9990
H (≥75)	L (<25)	119.7 ± 13.6	73.4 ± 8.3	126.5 ± 14.4	80.7 ± 7.0
	M (25 ≤ X ≤ 75)	119.5 ± 8.9	73.4 ± 8.9	123.1 ± 10.8	79.1 ± 7.6
	H (>75)	124.6 ± 14.3	76.2 ± 10.2	121.7 ± 8.0	79.7 ± 6.1
	P-value	0.3752	0.6133	0.4990	0.8104

BMI : Body Mass Index

SBP : Systolic Blood Pressure, DBP : Diastolic Blood Pressure, L : Low group (<25 percentile)

M : Middle group (25 ≤ X < 75 percentile), H : High group (≥75 percentile)

Table 8. Mean blood pressure according to potassium (K) intake level at different BMI

(unit : mmHg)

BMI group	K intake level in percentile	Male (n=162)		Female (n=256)	
		SBP	DBP (IV)	SBP	DBP (IV)
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
L (<25)	L (<25)	110.3 ± 5.5	68.6 ± 4.7	116.8 ± 7.5	73.8 ± 4.8
	M (25 ≤ X ≤ 75)	115.8 ± 15.0	71.6 ± 8.1	118.5 ± 9.2	75.8 ± 5.8
	H (>75)	111.9 ± 9.7	80.4 ± 2.5	115.2 ± 8.9	72.8 ± 7.0
	P-value	0.4404	0.0083	0.5470	0.2826
M (25 ≤ X < 75)	L (<25)	119.4 ± 10.3	74.9 ± 9.3	115.6 ± 9.7	75.8 ± 5.6
	M (25 ≤ X < 75)	115.4 ± 10.4	71.5 ± 7.0	116.8 ± 11.3	73.8 ± 8.3
	H (>75)	113.6 ± 8.8	72.2 ± 9.3	119.8 ± 11.0	77.9 ± 8.6
	P-value	0.1765	0.2818	0.2433	0.0508
H (≥75)	L (<25)	120.0 ± 8.1	73.2 ± 8.1	124.8 ± 5.3	82.5 ± 4.8
	M (25 ≤ X < 75)	121.5 ± 10.6	75.6 ± 8.0	125.4 ± 11.8	80.0 ± 7.7
	H (>75)	122.2 ± 14.4	73.9 ± 10.9	119.2 ± 8.5	78.1 ± 6.0
	P-value	0.9347	0.8015	0.0939	0.3301

BMI : Body Mass Index, SBP : Systolic Blood Pressure, DBP : Diastolic Blood Pressure,

L : Low group (<25 percentile), M : Middle group (25 ≤ X < 75 percentile), H : High group (≥75 percentile)

Table 9. Mean blood pressure according to Na/K ratio at different BMI

		(unit : mmHg)			
BMI group	Na/K level in percentile	Male (n=162)		Female (n=256)	
		SBP	DBP (IV)	SBP	DBP (IV)
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
L (<25)	L (<25)	110.8±7.8	76.1±9.1	120.5±10.6	76.2±6.8
	M (25≤X≤75)	116.6±14.6	71.7±7.1	116.9±8.4	74.6±5.9
	H (>75)	110.2±9.0	68.1±4.7	115.8±6.9	73.3±4.2
	P-value	0.3097	0.0617	0.3488	0.4587
M (25≤X<75)	L (<25)	117.4±10.9	73.3±7.6	117.1±11.1	76.2±8.3
	M (25≤X≤75)	115.8±9.8	71.8±7.2	117.5±10.2	74.8±7.6
	H (>75)	115.6±10.6	73.4±10.4	116.6±11.8	75.6±7.6
	P-value	0.8182	0.7084	0.9387	0.6682
H (≥75)	L (<25)	118.9±13.5	72.9±11.8	123.5±14.4	79.5±7.4
	M (25≤X≤75)	122.8±13.0	75.4±8.2	122.9±10.2	79.6±7.1
	H (>75)	122.9±4.8	75.0±8.4	123.5±8.5	79.4±6.8
	P-value	0.6139	0.7173	0.9725	0.9934

BMI : Body Mass Index, SBP : Systolic Blood Pressure, DBP : Diastolic Blood Pressure,
L : Low group (<25 percentile), M : Middle group (25≤X<75 percentile), H : High group (≥75 percentile)

요 약

본 연구는 경기도 강화군 강화읍에 거주하는 남녀 418명을 대상으로, 식생활 요인이 혈압에 미치는 영향을 규명하기 위해 시도되었다. 식생활 요인 중 특히, sodium (Na)과 potassium (K)의 섭취가 성장기 청소년들의 혈압에 미치는 영향을 규명해 보고자 하였다. 식이 섭취조사를 통해 나타난 연구대상자의 열량 섭취량은 남·녀 각각 2476.5, 1826.4Kcal였고 단백질 (total protein)은 남·녀 각각 84.95, 66.6g이었다. 콜레스테롤은 남·녀 각각 235.5, 234.6mg으로써 미국인 권장량의 70% 수준이었다. 다가불포화지방산과 포화지방산의 섭취비율인 P/S비율도 이상적인 섭취비율인 1과 근접하여 본 연구집단의 식이섭취 양상은 고혈압에 관한 식이성 위험인자를 적게 내포하고 있는 것으로 나타났다. Na, K 섭취량과 혈압과의 관계는 남학생의 경우 수축기 혈압에서는 의의 있는 상관관계를 보인 반면 이완기 혈압은 의의있는 상관관계를 보이지 않았다. 여학생의 경우 수축기의 혈압과 이완기의 혈압 어느 것보다 상관관계를 보여주지 않았다. 그러나, 이러한 모든 관찰은 통계적으로 유의 수준은 아니었다. 성장과 영양요인을 동시에 고려하여 혈압에 미친 영향의 우선순위를 다변수 회귀분석에 의해 분석해본 결과 영양요인 보다는 성장을 반영하는 요인이 더 중요한 영향요인으로 나타났다. 성장요인을 통제한 후 순수한 Na, K 섭취수준이 혈압에

미친 영향을 본 결과 몸무게가 적은 그룹에서는 Na, K 섭취수준에 따라 혈압의 변화가 관찰되지 않았으나, 몸무게가 무거운 그룹에서는 Na, K 섭취수준에 따라 혈압이 상승하는 결과를 보여주고 있다. 그러나, 이러한 관찰들은 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 이상의 결과를 통해 성장기 청소년의 식이 중 Na, K 섭취는 혈압과 통계적으로 유의한 수준에서 상관관계를 보이지 않았다.

문 헌

1. Ambard, L. and Bearjard, E. : Cause of arterial hypertension. *Arch. Gen. Med.*, 1, 520 (1904)
2. MacGregor, G. A., Markandu, N. D. and Best, F. E. : Double-blind randomised crossover trial of moderate sodium restriction in essential hypertension. *Lancet*, 13, 351 (1982)
3. Meneely, G. R., Tucker, R. G., Darby, W. J. and Auerbach, S. H. : Chronic sodium chloride toxicity : hypertension, renal and vascular lesions. *Ann Int Med*, 39, 991 (1953)
4. Sapirstein, L. A., Brandt, W. L. and Drury, D. R. : Production of hypertension in rat by substituting hypertonic sodium chloride solution for drinking water. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 73, 82 (1950)
5. 이하 : 본태성 고혈압과 식염과의 관계에 관한 연구. *대한내과학회잡지*, 5, 409 (1962)
6. 김도진 : 식염과 고혈압과의 관계에 대한 실험적 연구. *대한내과학회지*, 6, 31 (1963)
7. 김귀자 : 한국 사람의 뇨중 식염 배설량과 혈압과의 상호관계에 관한 연구. *대한생리학회지*, 8, 19 (1974)

8. 임현숙, 이영세 : 성장기 아동의 혈압과 뇨중 sodium 배설에 관한 연구. *한국영양학회지*, **16**, 209 (1983)
9. 이기열, 김은경 : 학령전 아동의 sodium과 potassium의 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회*, **20**, 25(1987)
10. Food and Nutrition Board : Recommended dietary allowances. 9th ed., National Academy of Sciences, Washington, D. C. (1980)
11. Dahl, L. K. : Salt intake and salt need. *N. Engl. J. Med.*, **258**, 1152 (1958)
12. Freis, E. D. : Salt, volume and the prevention of hypertension. *Circulation*, **53**, 589(1976)
13. Cooper, R., Soltero, I., Liu, K., Berkson, D., Levinson, S. and Stamler, J. : The association between urinary sodium excretion and blood pressure in children. *Circulation*, **62**, 97(1980)
14. Blaustein, M. P. and Hamlyn, J. M. : Role of a natriuretic factor in essential hypertension : An hypothesis. *Ann. Int. Med.*, **98**, 785 (1983)
15. Alpers, D. H., Clouse, R. E. and Stenson, W. F. : Manual of nutritional therapeutics. Little Brown and Company (1988)
16. 이병희 : 생리학. 신광출판사, p.27(1980)
17. Meneely, G. R. and Con, O. T. : Experimental epidemiology of chronic sodium chloride toxicity and the protective effect of potassium chloride. *Am. J. Med.*, **213**, 713 (1958)
18. Burstyn, P., Hornall, D. and Watchron, C. : Sodium and potassium intake and blood pressure. *Br. Med. J.*, **23**, 537(1980)
19. Ophir, O., Peer, G., Gilad, J., Blum, M. and Aviram, A. : Low blood pressure in vegetarians, the possible role of potassium. *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**, 755 (1983)
20. 농촌진흥청 : 식품성분표(제4차 개정판)(1991)
21. 한국인구보건연구원 : 한국인의 영양 권장량(제5차 개정판). 고문사, 서울(1989)
22. 이인열, 이일하 : 서울시내 사춘기 여학생의 비만실태와 식이섭취양상 및 일반환경요인과의 관계. *한국영양학회지*, **19**, 41 (1986)
23. 오경원, 박계숙, 김택재, 이양자 : 일부대학생의 지방산섭취량과 섭취지방산의 n-3, n-6계 지방산 및 P/M/S비율에 관한 연구. *한국영양학회지*, **24**, 399 (1991)
24. 광동경, 남혜원, 정은정, 장미라, 문혜경, 박신정, 김숙경, 이양자 : 사업체 집단급식소 근로자의 지방질 섭취조사 연구. *대한영양사회 학술세미나*, p.9(1993)
25. Berenson, G. : Causation of cardiovascular risk factors in children : Perspectives on cardiovascular risk in early life. Raven Press, p.131 (1973)
26. Ljungman, S., Aurell, M., Hartford, M., Wikstrand, J., Wilhelmsen, L. and Berglund, G. : Sodium excretion and blood pressure. *Hypertension*, **3**, 318 (1981)
27. Berglund, G., Wallentin, L., Wikstrand, J. and Wilnelmsen, L. : Sodium excretion and sympathetic activity in relation to severity of hypertensive disease. *Lancet*, **14**, 324 (1976)

(1995년 2월 28일 접수)