

청소년기의 열량영양소 섭취양상과 혈압*

김영옥[†] · 서 일^{**} · 남정모 · 김석일 · 박임수^{***} · 안홍석

동덕여자대학교 식품영양학과
연세대학교 예방의학교실^{**}
성신여자대학교 식품영양학과^{***}

Macronutrient Intake and Blood Pressure of Adolescents in Rural Korea

Youngok Kim,[†] Il Suh,^{**} Chungmo Nam, Sukil Kim, Imsoo Park,^{***} Hong-Seok Ahn

Department of Food & Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul, Korea

Department of Preventive Medicine,^{**} Yonsei University, Seoul, Korea

Department of Food & Nutrition,^{***} Sungshin Women's University, Seoul, Korea

The effect of carbohydrates, fat and protein consumption on the blood pressure of adolescents was investigated from the cross sectional data. The two major areas of inquiry were :

1) measuring the variation of blood pressure at various levels of macronutrient intake.

2) measuring the relative importance between the factors of nutrient intake and physical growth. A total of 726 students(341 boys and 385 girls) in the first grade of middle school in Kangwha country were studied for their dietary consumption and physical growth as well as blood pressure. Multiple regression analysis was used as the analytical method to identify the relative importance between the factors. Besides the macronutrient consumption, other nutrients such as vitamin and mineral intakes were included in the regression model. The results showed a variation of blood pressure by macronutrient intake level was inconsistent both in blood pressure and by gender. Systolic and diastolic blood pressure decreased with increasing protein intake for girls($p < 0.05$). However, it was not observed in the case of boys. The systolic blood pressure of boys showed a tendency to decrease with fat intake increase, while their diastolic blood pressure showed the opposite trend. Results of the regression analysis showed that physical growth was a more influential factor than nutrition on blood pressure for both sexes. This could imply that the dietary hypertension factors observed in adults may not be operative generally in a population with normotensive blood pressure during growth. *Korean J Community Nutrition* 1(3) : 366~375, 1996

KEY WORDS : macronutrients intake · blood pressure · adolescents.

서 론

1960년대 이후 경제발전으로 인한 생활수준의 향상으

*본 연구는 1994년 한국과학재단특정 기초과제 연구비 지원에 의해 수행되었음.

[†]교신저자 : 김영옥, 136-714 서울시 성북구 월곡동 23-1
전화) 02) 940-4463, 팩스) 02) 940-4182

로 인해 식생활에 많은 변화가 일어나고 있으며 질병의 양상도 감염성 질환에서 만성퇴행성 질환으로 바뀌어 가고 있다. 1966년 전체 사망의 2.2% 만을 차지하던 순환기계 질환이 20년후인 1986년에는 31.6%에 달하였고 순환기계 질환 중 고혈압성 질환이 전체 사망의 8.4%를 차지해 순환기계 질환이 사망원인 4위로까지 나타나게 되었다(최강원 1988). 그 후 1990년대에 들어서면서 뇌

혈관 질환을 비롯한 순환기계 질환이 가장 중요한 사망 원인으로 나타나고 있으며 이들 질환의 주요 원인 중 하나가 고혈압임을 감안하여 국민건강 증진을 위해 고혈압의 예방, 진단 및 치료의 중요성이 강조되고 있다. 역학 연구가(박종구 1993)는 고혈압 그 자체가 하나의 질병으로서 혈압이 높아지면 사망률도 점차로 증가함을 역설하고 있다. 고혈압은 비교적 쉽게 진단하고 관리할 수 있으므로, 치명적인 합병증으로부터 예방이 가능하다. 그러나 아직까지도 본태성 고혈압의 뚜렷한 원인이 제시되지 못하고 있어 완전한 예방은 어렵지만, 비만·알코올의 과다섭취 및 고염분 섭취 등을 제한하는 것이 효과적임이 제시되고 있으며(Huang 1988; McCarron 1982), 그 밖에 성별, 연령, 흡연 여부와 가족력 등도 고혈압의 위험요인으로 제시되고 있다(William 1989). 세계적으로 영양과 혈압과의 관계에 대한 연구는 식이섭취의 조절이 고혈압 치료에 미치는 잠재적 효과 때문에 많은 관심에 집중되고 있다. 그간 진행된 한국에서의 고혈압 연구는 대상인구가 다양한 연령군을 포함하고 있지 못하여 특히 성장기 청소년 인구에 대한 혈압과 영양과의 관계에 대한 연구는 지극히 제한되어 있다(김은경 등 1993; 이인열·이일하 1986; 임현숙·이영세 1983). 이에 본 연구에서는 성장기 청소년의 영양소 섭취상태와 혈압과의 상관관계를 살펴보기 위해 열량을 공급하는 macronutrient 섭취가 혈압에 어떤 영향을 미치는지 규명하고자 한다.

본 연구의 목적은 첫째, 우리 나라 성장기 청소년의 혈압상승과 관계 있다고 여겨지는 열량 영양소의 섭취상태를 파악하고 둘째, 이러한 열량 섭취수준에 따른 혈압 변화를 알아본다. 셋째, 식이섭취요인 및 성장요인 등 성장기 청소년의 혈압변화에 영향을 미치는 인자들의 우선순위를 찾아보고자 한다.

연구방법

1. 연구대상

1994년 10월 경기도 강화군 강화읍에 소재한 중학교 1학년에 재학중인 남학생 341명과 여학생 385명 총 726명을 대상으로 하였다. 이들의 연령은 만 12~13세이다.

2. 연구 내용과 방법

1) 연구내용

연구대상자에 대해 수축기혈압(Korotkoff Sound

Phase I), 이완기 혈압(Korotkoff Sound Phase IV & V)과 신장, 체중, 팔둘레, 피부두께(triceps skin-fold thickness) 등의 신체계측 및 식이섭취조사를 실시하였다

2) 연구방법

(1) 조사원 선정 및 훈련

측정의 정확성과 조사원간의 오차를 줄이기 위해 의과대학 본과 4학년 재학생 중 10~12명 을 선정하여 일주일간 조사방법, 혈압측정방법, 신장, 체중, 피부두께, 팔둘레 등의 정확한 측정방법을 훈련한 후 조사원으로 이용하였다.

(2) 혈압 측정

혈압은 순간적인 심리상태나 정신적, 신체적 변화에 의해서도 쉽게 변할 수 있으므로 측정 전에 학생들에게 조사에 대한 내용과 항목 및 목적 등을 설명하여 조사에 대한 불안감을 없애도록 한 후 측정 직전에 소변을 보고 천천히 걸어서 측정실에 와서 준비된 결상에 앉아 10분 이상 안정하도록 하였다.

혈압측정은 표준 수은주 혈압계를 사용하여 간접법으로 실시하였고, 팔둘레를 견봉과 주두의 중간지점에서 측정하여 22.5cm 이상인 경우 성인용 압박대를 사용하였다. 수축기 혈압은 Korotkoff Sound Phase I으로 하였고, 이완기 혈압은 Korotkoff Sound Phase IV & V로 하였는데 본 연구에 이용된 이완기 혈압은 Korotkoff Sound Phase VI의 측정값이었다. 대상자 1명에 대해 2명의 조사원이 혈압을 측정하여 그 평균값을 대상자의 혈압으로 하였다.

(3) 신체계측

신장은 학생의 발꿈치, 어깨, 엉덩이를 신장계의 기둥면에 일직선으로 붙이고 시선은 전방수평으로 향하게 하며 누름대로 머리카락을 완전히 누르되 아프지 않을 정도로 한 후 측정치는 눈높이와 같이하여 mm단위까지 읽었다. 체중은 정확하게 0점을 맞추기 위해 beam balance scale(Continental Scale Corp. Chicago, ill., USA)을 사용하여 소수점 첫째자리까지 측정값으로 하였다. 또한 100g이상 되는 부착물 및 옷은 제거하고 발판의 정확한 위치에 부동자세로 서게 한 후 측정하였다.

팔둘레는 혈압측정과 같은 방법인 견봉과 주두의 중간지점의 둘레를 수평으로 측정하였다. 피부두께는 대상자의 좌, 우 양팔을 이완시킨 상태에서 견봉과 주두의

중간지점에서 1cm위를 엄지와 검지로 잡고 중간 지점의 삼두근 피부두께를 각각 2회씩 측정하였다. 1명의 조사원이 계속 모든 학생을 측정하므로써 조사원간의 오차를 줄이도록 하였다. 측정기는 Lange skinfold caliper (Cambridge Scientific Industry, USA)를 사용하였다.

(4) 식이섭취조사 및 영양소 분석

사용된 식이섭취조사법은 식품섭취빈도조사법이었으며, 응답자가 자기기입식으로 작성하도록 하였다. 섭취량의 오차를 줄이기 위한 노력으로 작성요령 설명과정 중 각 식품의 1회섭취분량을 식품모형으로 보여주었다.

식이섭취빈도조사표에 포함된 식품항목은 식품소비형태연구(한국식품공업협회 1991)에서 제시한 한국인의 100대 상용식품을 주축으로 본 연구집단이 빈번히 섭취하는 식품항목을 추가하기 위해 예비조사로써 진행된 24시간 회상법 조사결과 나타난 식품항목이 추가된 총 211가지 식품이었다.

조사된 섭취식품으로부터 일반 영양소인 에너지, 수분, 단백질, 지질, 당질, 섬유소, 칼슘, 철분, 나트륨, 비타민 B₂, 나이아신 등의 영양소섭취량 추정을 위해 data base로 이용된 자료는 식품성분표(농촌영양개선연수원 1991)에 나타난 1426가지의 식품이었다. 일반 영양성분 이외의 지방산섭취량 측정을 위해 이용된 data base의 기본자료로는 106가지 식품의 분석자료(이양자 1995)가 이용되었고, 아미노산 data base의 기본자료로는 식품성분표에 수록된 251가지 식품분석자료를 이용하였다.

개인의 1일 섭취량은 각 식품의 섭취빈도에 1회 섭취분량을 곱하여 산출하였으며, 각 영양소와 혈압간의 독립적인 상관관계 규명을 위하여 모든 영양소의 분석은 영양소를 에너지로 조정시킨 값(energy adjusted)을 이용하였다.

3. 조사자료 통계분석

전체 조사대상자 726명 중 혈압, 신체계측, 식이섭취조사 중 한가지라도 조사가 누락된 대상자 및 심장질환으로 진단된 1명을 제외한 남학생 335명, 여학생 375명 총 710명의 자료가 분석에 이용되었다.

분석방법은 영양소 및 신체계측치와 혈압간의 단순상관관계를 알아본 후 혈압의 변화에 가장 많은 영향을 미친 요인을 찾아내기 위하여 종속 변수를 혈압으로 하고, 신체계측치와 영양소를 각각 독립변수로 한 다중회귀분

석(multiple regression analysis)을 이용하였다.

연구결과 및 고찰

1. 혈압 및 신체 계측

조사 대상자의 대부분이 의사의 검진 결과 신체적, 정신적으로 양호한 건강상태를 보였다.

수축기 혈압은 남학생이 108.7 ± 9.6 mmHg였고, 이완기 혈압은 남녀 각각 69.4 ± 8.1 mmHg, 75 ± 9.5 mmHg였다. 이 결과를 미국 국립보건원 등이 1992년에 발표한 제 5차 보고서의 기준과 비교할 때 본 연구 대상자의 평균 혈압은 정상 혈압 범주에 속했고, 박종구(1993), 임현숙·이영세(1993)의 연구에서 같은 연령층의 혈압측정값과 비슷한 양상으로 성별에 따른 수축기, 이완기 혈압이 모두 남자보다 여자가 높았다. 이러한 남녀간의 차이는 청소년기에 오는 second growth spurt가 일반적으로 여자에게서 남자보다 2년정도 빠르므로 이 연령층의 청소년들에게서는 남학생보다 여학생의 성장성숙도가 높은 것이 이유일 것으로 사료된다.

신장의 평균은 각각 153.1 ± 8.1 cm, 153 ± 6.0 cm로 나타났는데, 한국인 표준치(한국영양학회 1995)에 나타난 남자 13세 평균 신장인 151.7cm, 여자 13세의 평균 신장인 151.3cm보다 다소 높았다. 본 연구 대상의 평균 체중은 남녀 각각 44.8kg, 44.1kg으로 나타나 한국인 13세의 평균체중과 비슷한 수준이었다. 삼두근 피부두께와 팔둘레의 경우는 기준치가 없어서 한국표준치와의 비교는 어렵지만 이인열·이일하(1986)의 연구결과인 13.4 ± 0.2 mm와 비교할 때, 본 연구대상의 평균 피부두께는 남녀 각각 11.3 ± 5.8 mm, 16.2 ± 6.7 mm로 본 연구대상의 결과가 다소 높았다. 남녀 평균 상완위 평균은 23.2 ± 2.9 cm와 23.3 ± 2.8 cm이었다.

이상과 같이 연구대상 학생의 혈압은 여학생이 남학생보다 높았고 학생들의 신체성장은 한국어린이 성장표준

Table 1. Blood pressure and anthropometric measurement for the subjects, Kangwha, 1994

Variables	Male(N=335)	Female
Systolic BP(mmHg)	$108.7 \pm 9.6^{1)}$	114 ± 10.3
Diastolic BP(mmHg)	69.4 ± 8.1	75 ± 9.5
Height(cm)	153.1 ± 8.1	153 ± 6.0
Weight(kg)	44.8 ± 5.4	44.1 ± 8.7
Arm circumference(cm)	23.2 ± 2.9	23.2 ± 2.8
Triceps skinfold thickness(cm)	11.3 ± 5.8	16.2 ± 6.7

1) Mean \pm SD

과 비슷한 양상을 보여주고 있었다.

2. 영양소 섭취수준

조사대상자의 식이섭취조사에서 나타난 1일 평균 영양소 섭취량은 Table 2에서 나타난 바와 같이 열량은 남녀 각각 2998.7±1448.7kcal와 2573.8±1326.9kcal로서 한국인 권장량보다 높게 나타났다. 남녀 단백질 섭취량은 각각 102.2±62.0g과 87.4±55.3g으로 권장량을 초과하였다.

이 밖에 한국인 권장량 이상을 섭취한 영양소는 남학생의 경우, 칼슘, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민

Table 2. Intake of nutrients for the subjects, Kangwha, 1994

Nutrient	Male(N=341)	Female(N=385)
Energy(kcal)	2998.7 ± 1448.9(115) ¹⁾	2573.8 ± 1326.9(112)
Protein		
Total(g)	102.0 ± 62.0(128)	87.4 ± 55.3(135)
SAA Total(mg)	1119.0 ± 901.8	947.8 ± 786.2
Try+Tyr(mg)	1214.9	1014.4
Carbohydrate		
Nonfiber(g)	499.7 ± 214.9	440.0 ± 204.6
Fat		
Total(g)	66.8 ± 44.5	55.2 ± 38.1
Cholesterol(cm)	61.2 ± 59.6	55.2 ± 52.5
PUFA(g)	3.7 ± 2.8	3.1 ± 2.2
SFA(g)	8.0 ± 5.1	7.4 ± 4.6
MUFA(g)	4.7 ± 3.3	4.2 ± 2.9
P/S ratio	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0.4
n-3 fatty acid(mg)	40.3 ± 24.5	38.5 ± 34.6
n-6 fatty acid(mg)	333.9 ± 107.5	303.8 ± 107.9
n-3/n-6 ratio	0.12 ± 0.06	0.13 ± 0.11
Mineral		
Sodium : Na(mg)	787.8 ± 840.0	753.2 ± 810.9
Potassium : K(mg)	1833.4 ± 1263.5	1605.6 ± 1309.2
Calcium(mg)	813.9 ± 496.7(102)	0.46 ± 0.39
Magnesium(mg)	57.5 ± 44.8	51.2 ± 38.2
Iron : Fe(mg)	15.4 ± 11.1(86)	13.1 ± 9.9(73)
Vitamin		
Thiamin : B ₁ (mg)	1.6 ± 1.0(123)	1.3 ± 0.9(113)
Riboflavin : B ₂ (mg)	1.5 ± 1.0(104)	1.3 ± 0.9(94)
Niacin(mg)	25.2 ± 17.2(148)	22.2 ± 15.5(148)
Ascorbic acid : C(mg)	80.7 ± 68.6(161)	70.3 ± 55.3(141)
Tocopherol : E(mg)	2.8 ± 1.8	2.8 ± 1.6

1) Mean ± SD(% RDA)

SAA : Sulfur containing amino acids

Try+Tyr : Tryptophan+tyrosine

C 등이었고 여학생은 티아민, 나이아신, 비타민 C 등이었다.

그러나, 혈압의 변화와 상관성이 깊다고 여겨지는 지방질의 권장량이 우리나라에는 수립되어 있지 않으므로 연구 결과를 해석하는데 제한이 있었다. 남녀학생의 지방섭취로부터 얻은 열량은 총 열량 섭취의 20%내외로 장남수(1993)와 이양자(1991)가 제안한 지방섭취 권장량인 열량섭취량의 20~25%의 범위안에 들어있었다.

콜레스테롤은 미국의 권장수준인 300mg미만과 비교할 때, 남녀 각각 61.2±59.6mg, 55.2±52.5mg로서 낮은 수준이었다. 이는 성인은 대상으로 한 다른 보고서(이양자 1991)에서도 두 나라 국민간에 비슷한 양상을 보여주고 있어 이집단의 콜레스테롤 섭취수준은 건강 위험수준보다 훨씬 낮은것으로 간주된다.

다가 불포화 지방산과 포화 지방산의 비율인 P/S 비율은 남녀 모두 1.1±0.4로 나타나 권장되고 있는 1.0과 거의 비슷한 수준이었다.

다가불포화지방산 중 n-3/n-6 지방산 비율은 본 연구 결과에서 남녀 각각 0.12±0.06, 0.13±0.11로서 장남수(1993)가 제시한 1 : 1.2 수준에는 다소 못 미치는 상태이고 모유의 성분을 기준으로 한 0.1~0.25범위(최문희 등 1991)에 속함을 알 수 있었다.

그 밖에 혈압과 상관성이 높다고 알려진 sodium의 섭취량은 식염으로 섭취한 것을 제외한 자연식품으로부터 섭취한 양으로 추정했을 때, 남녀에서 787.8±840mg, 753.2±810.9mg으로 나타났으며, 식품으로 섭취한 Na/K비율은 남녀 각각 0.41, 0.46으로 비교적 낮게 나타났는데 이는 식염상태로 섭취하는 양이 조사되지 않았고, 또 본 연구대상이 식물성 식품을 더 많이 섭취하는 농촌 지역 인구이므로 칼륨 섭취수준이 높았기 때문인 것으로 사료된다.

한편 비타민 A, C, E의 섭취수준이 남녀 모두 한국인 권장량 이상의 수준이었으나 철분, 리보플라빈, 칼슘 등의 섭취수준은 권장량에 미달되었다.

본 연구결과 1인당 1일 영양소 섭취수준이 과대평가 되는 경향이 나타났으므로, 혈압과의 상관분석에서는 에너지 섭취량으로 모든 영양소를 조정한 값을 이용하였다.

3. Macronutrient 섭취수준에 따른 혈압의 변화

섭취수준의 백분위(percentile)를 기준으로 영양소 섭취 수준을 세 수준으로 나누었는데 가장 적게 섭취한

하위집단은 25percentile 이하, 중간 섭취집단은 25이상 75percentile 미만, 가장 많이 섭취한 집단은 75percentile 이상으로 분류하여 이에 따른 혈압의 변화를 살펴보았다(Table 3, 4, 5).

Table 3에서와 같이 단백질과 아미노산의 섭취수준에 따른 혈압의 변화는 남학생의 경우 단백질이 혈압강화의 효과가 있다는 기존의 가설(Huang 1988; JNCID 1993; Vandongen 등 1989)과는 반대로 총 단백질이

나 아미노산의 섭취가 증가할수록 수축기 및 이완기 혈압의 수준도 상승되는 결과를 보이고 있으며, 반대로 여학생의 경우는 이와 같은 기존의 가설과 일치하는 결과로 혈압의 수준이 단백질과 아미노산의 섭취수준이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 아미노산 중 Tyrosine과 Tryptophan은 남학생의 경우 섭취가 많을수록 수축기와 이완기 혈압이 오히려 약간 상승된 것으로 나타났다으나, 여학생은 섭취수준 증가에 따라 수축기와 이

Table 3. Blood pressure by protein, amino acid intake level, Kangwha, 1994

Protein intake level in percentile	Male(N=341)		Female(N=385)	
	SBP	DBP(IV)	SBP	DBP(IV)
Total Protein				
< 25	107.7 ± 8.8 ¹⁾	67.7 ± 7.8	114.9 ± 9.6	75.0 ± 9.9
25 ≤ X < 75	108.0 ± 10.3	68.7 ± 8.7	113.9 ± 11.1	75.8 ± 9.5
≥ 75	110.4 ± 9.5	70.1 ± 7.2	113.0 ± 9.7	73.9 ± 9.2
F-value	0.39	0.15	4.8	4.06
P-value	0.6785	0.8612	0.083	0.0179
	NS	NS	S ^a	S ^b
Tyrosine+Tryptophan				
< 25	107.0 ± 9.3	68.7 ± 7.8	114.6 ± 9.6	75.8 ± 9.5
25 ≤ X < 75	108.8 ± 10.2	68.8 ± 8.5	113.9 ± 10.9	75.2 ± 10.0
≥ 75	109.8 ± 8.9	71.6 ± 7.4	113.3 ± 10.0	74.0 ± 8.5
F-value	0.60	0.12	5.76	3.80
P-value	0.5520	0.8982	0.0034	0.0232
	NS	NS	S ^a	S ^b

SBP : Systolic blood pressure DBP : Diastolic blood pressure
 IV : Korotkoff sound phase IV NS : Not significant
 S : Significant S^a : P < 0.01 S^b : 0.01 ≤ p < 0.05

Table 4. Blood pressure by carbohydrate intake level, Kangwha, 1994

Carbohydrate intake level in percentile	Male(N=341)		Female(N=385)	
	SBP	DBP(IV)	SBP	DBP(IV)
Nonfiber				
< 25	108.5 ± 8.7 ¹⁾	69.3 ± 7.4	112.5 ± 10.1	74.2 ± 9.6
25 ≤ X < 75	108.5 ± 10.4	69.3 ± 9.2	114.8 ± 10.7	75.5 ± 9.3
≥ 75	108.2 ± 9.6	69.5 ± 6.9	114.4 ± 9.8	75.5 ± 9.9
F-value	0.44	0.09	6.81	3.82
P-value	0.6462	0.9146	0.0012	0.0227
	NS	NS	S ^a	S ^b
Fiber				
< 5	106.9 ± 9.3	69.1 ± 7.8	113.7 ± 10.4	74.4 ± 8.7
25 ≤ X < 75	109.6 ± 9.3	70.0 ± 8.2	114.8 ± 10.6	75.6 ± 9.9
≥ 75	108.4 ± 10.6	68.6 ± 8.3	112.8 ± 9.7	73.7 ± 8.9
F-value	2.09	1.00	5.44	4.18
P-value	0.1257	0.3687	0.0047	0.0227
	NS	NS	S ^a	S ^b

1) Mean ± SD S^a : p < 0.01 S^b : 0.01 ≤ p < 0.05

완기 혈압의 감소의 경향을 보이고 있어 혈압과 관련된 이들 아미노산의 이론(Ekholm, Karppanen 1989 ; Havlik 등 1990 ; Tomoda 등 1992)과 부합되는 결과를 보여주었다.

당질 섭취수준별 혈압변화는 Table 4에 나타난 바와 같다. 당질(nonfiber)의 섭취수준이 증가함에 따라 남학생은 수축기 혈압과 이완기 혈압에 거의 변화가 없으나, 여학생의 수축기 혈압과 이완기 혈압은 증가하는 경향을 보였으며, sucrose 섭취로 인한 혈압상승 이론(Ahven 1974 ; Ahven 1980 ; Preuss 1992)과 일치하는 결과를 보여주었다. 섬유소의 섭취증가에 따라 혈압강하 효과를 나타낸다는 이론(Anderson 1983 ; Anderson 1986 ; Vandongen 등 1989)들과 일치하는 효과를 보이지 않았으나, 섭취수준이 25percentile 미만일 때 보다 75percentile 이상 섭취했을 때 남학생의 수축기혈압을 제외하고는 남녀학생 모두 혈압이 감소하는 경향을 보여 주고 있다. 그러나 25percentile 이상 75percentile 미만으로 섭취한 그룹에서는 오히려 혈압이 세그룹 중 가장 높게 나타나 섬유소에 의한 혈압변화는 일정한 추세가 관찰되지 않았다.

지방 섭취 수준 별 혈압변화는 Table 5-1에 나타난 바와 같이 총 지방의 섭취수준과 혈압간의 관계는 남학생의 경우 수축기 혈압이 오히려 섭취수준의 증가에 따라서 감소하였고 이완기 혈압에서는 그 반대로 나타났다. 여학생은 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 25percentile 이상 75percentile 미만 사이의 섭취군의 혈압이 가장 높

아서 총 지방량 섭취증가에 따른 혈압의 일관성 있는 증가를 관찰할 수 없었다. 콜레스테롤은 남학생의 수축기 혈압에서 혈압상승 효과를 보였고 그 외 이완기 혈압이나 여학생의 혈압에는 영향을 주지 않은 것으로 나타나 혈압 상승에 기여한다는 가설과 상이한 결과를 보였다. 지방산 섭취수준별 혈압변화는 Table 6-2에 나타난 바와 같이 P/S 비율에 따라서도 섭취비율이 높아질수록 혈압이 낮아지는 경향은 남녀학생 모두에서 관찰되지 않았고 오히려 75percentile 이상 섭취군의 혈압이 가장 높게 나타나서 일관성 있는 해석을 하기가 어려웠다. n-3/n-6 비율은 남학생의 경우 섭취비율 증가에 따라 오히려 혈압이 상승한 결과를 보였으나 여학생은 그 반대로 섭취수준이 증가할수록 혈압이 낮아져서 기존의 혈압강하 이론(Okuyama 1992 ; Singer 등 1986 ; Singer 1990)과 부합하는 양상을 보여주었다.

포화지방산의 섭취수준에 따라 혈압 변화와의 상관성은 남학생의 혈압에서는 섭취 수준 증가에 따라 혈압이 오히려 감소하는 것으로 나타났고 반면, 여학생의 혈압은 포화지방산의 섭취수준이 높아질수록 상승하는 경향을 보였다. 이는 포화지방산 섭취수준의 증가에 따라 혈압상승이 수반된다는 기존의 이론과 일치하는 결과였다. 총 지방산량은 남학생의 이완기 혈압을 제외하고는 섭취수준 증가에 따라 남녀 혈압이 상승된 것으로 나타났다.

이상과 같이 남학생에서 상관성이 있는 것으로 나타난 것은 수축기 혈압과 콜레스테롤, n-3 지방산, 다가불포

Table 5-1. Blood pressure by fat intake level, Kangwha, 1994

Component intake level in percentile	Male(N=341)		Female(N=385)	
	SBP	DBP(IV)	SBP	DBP(IV)
Total fat				
< 25	108.6 ± 9.3	69.0 ± 7.4	113.8 ± 10.2	75.6 ± 9.8
25 ≤ X < 75	108.8 ± 10.3	69.6 ± 9.1	115.0 ± 10.9	75.7 ± 9.4
≥ 75	107.5 ± 9.0	69.6 ± 7.2	112.3 ± 9.3	73.3 ± 9.3
F-value	0.12	0.13	5.38	2.80
P-value	0.8880	0.8777	0.0050	0.0619
	NS	NS	S ^a	S ^c
Cholesterol				
< 25	107.3 ± 8.8	68.6 ± 7.8	114.6 ± 10.4	75.5 ± 9.7
25 ≤ X < 75	108.9 ± 10.2	70.1 ± 8.3	114.1 ± 10.5	74.7 ± 9.5
≥ 75	109.3 ± 9.8	69.1 ± 8.2	113.1 ± 10.0	75.3 ± 9.5
F-value	2.83	3.20	3.53	1.47
P-value	0.0607	0.0420	0.0301	0.2323
	S ^c	S ^b	S ^b	NS

1) Mean ± SD S^a : p < 0.01 S^b : 0.01 ≤ p < 0.05 S^c : 0.05 ≤ P < 0.1

Table 5-2. Blood pressure by fatty acid intake level, Kangwha, 1994

Fatty acid intake level in percentile	Male(N=341)		Female(N=385)	
	SBP	DBP(IV)	SBP	DBP(IV)
Total fat acid				
< 25	107.1± 8.6 ¹⁾	68.5±8.1	113.4±10.3	74.8± 8.9
25 ≤ X < 75	109.2±10.3	70.1±8.5	114.1±10.5	74.5± 9.9
≥75	109.0± 9.7	69.3±7.2	114.5±10.1	76.8± 9.5
F-value	2.65	1.19	4.84	4.22
P-value	0.0723	0.3054	0.0084	0.0145
	S ^c	NS	S ^b	S ^b
SFA				
< 25	107.6± 9.3	68.6±8.4	113.6±10.4	75.2± 9.8
25 ≤ X < 75	108.6± 9.8	69.9±8.0	113.6±10.2	74.3± 9.4
≥ 75	109.4± 9.8	69.5±7.9	115.2±10.5	76.7± 9.4
F-value	0.69	0.51	4.72	3.97
P-value	0.5010	0.6033	0.0094	0.0197
	NS	NS	S ^a	S ^b
MUPA(oleic acid)				
< 25	107.0± 8.5	68.6±8.3	113.5±10.0	75.0± 9.0
25 ≤ X < 75	109.0±10.7	70.2±8.5	114.3±10.7	74.4± 9.8
≥ 75	109.5± 9.0	69.0±6.9	113.9± 9.9	76.6± 9.7
F-value	2.73	1.28	5.49	4.06
P-value	0.0664	0.2791	0.0045	0.0179
	S ^c	NS	S ^a	S ^b
PUFA				
< 25	107.5± 9.1	68.9±8.6	113.5±10.5	75.1± 9.4
25 ≤ X < 75	108.9±10.3	69.3±8.2	114.4±10.3	75.4± 9.7
≥75	108.9± 9.2	70.2±7.2	113.7±10.2	74.6± 9.6
F-value	3.22	2.61	4.16	2.40
P-value	0.0413	0.0752	0.0162	0.0921
	S ^b	S ^c	S ^b	S ^c
P/S ratio				
< 25	109.2± 9.7	69.2±8.1	113.3±10.2	75.5± 8.8
25 ≤ X < 75	107.8± 9.5	69.4±8.2	113.7± 9.5	74.7± 9.4
≥ 75	108.4± 9.7	69.6±7.9	115.3±12.0	77.1±10.4
F-value	1.81	1.75	3.37	3.16
P-value	0.1648	0.1761	0.0353	0.0435
	NS	NS	S ^b	S ^b
n-3 fatty acid				
< 25	107.3± 9.1	68.3±8.2	113.2± 9.9	74.2± 9.9
25 ≤ X < 75	108.3± 9.9	70.1±8.0	115.1±10.3	75.9± 9.4
≥ 75	109.5± 9.1	69.8±7.9	113.0±10.0	73.8± 9.4
F-value	2.57	3.54	5.71	2.68
P-value	0.0781	0.0302	0.0036	0.0695
	S ^c	S ^b	S ^a	S ^c
n-3/n-6 ratio				
< 25	107.9± 9.8	68.9±8.0	114.8± 9.7	75.9±10.2
25 ≤ X < 75	108.3± 9.8	69.7±8.3	114.0±10.9	75.3± 9.3
≥ 75	109.5± 9.1	69.8±7.9	113.0±10.0	73.8± 9.0
F-value	2.11	1.92	3.34	3.24
P-value	0.1227	0.1479	0.0364	0.0401
	NS	NS	S ^b	S ^b

1) Mean±SD S^a : p < 0.01 S^b : 0.01 ≤ p < 0.05 S^c : 0.05 ≤ p < 0.1

화지방산, 단일불포화지방산, 총 지방산 섭취량이었고, 이완기 혈압과는 콜레스테롤, n-3 지방산, 다가불포화 지방산 등이었는데 이 외의 지방성분과 혈압변화와의 관계는 일관성 있는 현상이 관찰되지 않았다. 여학생은 통계적으로 유의한 수준($p < 0.05$)에서 수축기 혈압과 모든 지방성분의 섭취량과 상관성을 보여 주었고, 이완기 혈압도 콜레스테롤을 제외한 모든 지방성분이 통계적으로 유의한 수준($p < 0.1$)에서 혈압변화와 상관성을 보여 주었다.

4. 혈압변화에 영향을 미친 영양요인 및 성장요인 간의 우선순위

위에서 관찰한 바와 같이 macronutrient의 섭취수준에 따라 일관성 있는 혈압의 변화 경향을 보여 주고 있지 않아 연구대상이 성장기의 청소년이라는 점에 의하여 영양 이외에 전체적 성장이라는 현상이 혈압에 미친 영향을 측정해 볼 필요성이 있었다.

영양요인과 신체 성장요인이 혈압에 미친 상대적 중요성을 측정하기 위해 신체성장요인과 영양소 섭취를 독립변수로 하고 혈압을 종속변수로 하여 다중회귀분석을 실

시하였다. 이 분석에서는 본 연구의 주된 관심영역 영양소인 열량 영양소 이외의 비타민, 무기질도 독립변수에 포함시킨 model을 이용하였다. 그 결과는 Table 6에서 보는 바와 같이 혈압변화와 가장 상관성이 높은 요인은 본 연구의 주된 관점인 열량 영양소보다는 남녀 모두에서 신체성장의 한 지표인 체중으로 나타났다. 김은경(1993), 박종구(1993), 임현숙·이영세(1983)등의 연구결과에서도 같은 경향을 보여 주고 있다. 남학생의 경우 수축기혈압과 상관성이 있는 요인의 우선순위는 체중, n-3지방산, 단백질, 마그네슘, 티아민, 트립토판+타이로신, 항산화물질(비타민 A+C+E)순서였다. 이완기 혈압과 의의 있게 나타난 변수는 체중뿐이었다. 여학생의 수축기혈압에 영향을 미친 요인의 우선 순위는 체중, 나트륨, 섭취, 철분, 항산화물질 순서였다. 이완기 혈압의 경우는 체중, oleic acid, 단백질, 티아민 순서였다. 남학생의 경우 혈압과 상관성을 보인 열량 영양소는 수축기 혈압에서 n-3지방산, 단백질, 트립토판+타이로신 등 있었고 이완기 혈압에서는 없었다. 여학생은 수축기 혈압의 경우 의의 있게 나타난 열량 영양소가 없고

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

Sex	Dependent variable	Selected variable	Regression coefficient	Standard error	P-value
Male	SBP	Weight	0.21	0.03	0.0001
		n-fatty acid	434.93	116.36	0.0002
		Protein	- 83.89	37.09	0.0245
		Magnesium	- 131.20	63.40	0.0394
		Thiamin	12227.21	5799.94	0.0359
		Try+Tyr	7.76	4.54	0.0596
		A+C+E	- 3.19	1.64	
		R ² =0.24			
	DBP	Weight	0.04	0.02	0.0596
		R ² =0.01			
Female	SBP	Weight	0.15	0.03	0.0001
		Sodium	4.35	1.89	0.0218
		Iron	- 1605.85	434.81	0.0003
		A+C+E	2.98	1.36	0.0290
		R ² =0.12			
	DBP	Weight	0.13	0.02	0.0001
		Oleic acid	43.94	20.69	0.0344
		Protein	59.41	28.72	0.393
		Thiamin	- 14683.84	5814.57	0.0120
		R ² =0.11			

Try + Tyr : Tryptophan + tyrosine
SBP : Systolic blood pressure

A + C + E : Antioxidants(Vitamin A, C, E)
DBP : Diastolic blood pressure

이완기 혈압에서도 마찬가지였다. 여학생의 경우 수축기혈압과 관련성을 보인 열량 영양소 요인은 없고 단, 이완기 혈압에서 oleic acid와 단백질이 중요한 요인으로 나타났다. Oleic acid가 여학생의 혈압변화와 상관성있게 나타난 결과는 기존의 연구결과(Spigelmen 등 1992; William 등 1987)와도 일치하는 양상이었다.

이러한 우선순위는 외국의 연구결과(Vandongen 등 1989)에서 소년들의 경우는 수축기혈압과 섬유소가, 소녀들의 경우는 이완기 혈압과 단백질이 혈압강화와 상관성이 있었다는 결과와는 다른 양상을 보여주고 있다. 그리고 Vandongen(1989) 등의 연구결과인 지방, 탄수화물, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등은 혈압변화와는 관계가 없다는 결과와도 상반된 양상을 보여주고 있다.

한편 한국의 농촌 아동을 대상으로 한 김은경 등(1993)의 연구에서는 열량, 당질, 단백질, 지방, 칼슘, 인 등의 각 영양소 섭취량과 혈압은 유의적인 상관관계를 보이지 않고, 체표면적, 체중, 신장, 체질량지수(BMI), 앉은 키 등의 순서로 수축기 및 이완기 혈압의 양의 상관관계를 보였으며, 임현숙·이영세(1983)의 연구에서는 수축기 혈압이 체중, 신장과 상관관계를 보였고, 이완기 혈압은 팔둘레와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 이 두 연구 결과와 비슷한 양상을 보여주고 있다. 대상인구가 성인이긴 하나 박종구(1993)의 연구결과에서도 체중이 혈압과의 상관성에서 가장 큰 영향요인으로 나타나는 등 동·서양의 혈압연구에서 영양소섭취와 혈압과의 상관관계를 밝히는데 많은 어려움을 보여주고 있는데 성장기 청소년을 대상으로 한 본 연구에서는 그 현상이 두드러졌다.

본 연구의 이와 같은 결과는 연구대상 인구가 성인인 아닌 성장기의 청소년이므로 특정 영양소 섭취라는 변수보다는 신체의 전반적인 성장이 혈압변화에 더 큰 영향을 미친 결과로 사료된다.

5. 본 연구의 제한점

본 연구를 수행한 후 발견된 몇 가지 제한점을 다음과 같이 정리하여 살펴보았다. 첫째, 본 연구 대상자의 영양소 섭취수준은 거의가 과다 또는 부족이 아닌 권장량 수준이었다. 따라서 영양소의 불균형 섭취로 인한 혈압의 위험요인은 발견하기 어려웠다. 둘째, 이론적으로 혈압에 가장 많은 영향을 미칠 것으로 여겨지는 sodium의 섭취수준 및 그 영향을 통제하기 못하고 분석이 시행되었다. 따라서 성장기 혈압변화의 정확한 원인규명을 위

해서는 식이섭취조사보다 24시간 소변채집 등을 통한 정확한 sodium 섭취량 산출이 이루어져, 이 값으로 sodium 섭취요인을 통제한 후 특정영양소와 혈압간의 혈압변화에 영향을 미치는 식이요인을 규명하는 것이 올바른 연구설계라 하겠다. 셋째로 분석에서 체중이 가장 큰 요인으로 나타난 것은 고혈압인 성인들에게서 관찰되는 영양소섭취와 혈압과의 관계이론이 정상 혈압을 가진 성장기의 청소년 인구에게는 그대로 반영되지 않고 그 대신 성장이라는 요인이 우선적으로 영향을 미쳤기 때문으로 사료된다. 넷째는 영양소섭취조사 방법으로 이용된 식품섭취 빈도조사법 자체의 방법론적인 문제가 있었다. 즉 섭취량 추정에 있어서 흔히 사용하는 24시간 회상법보다 본 연구에서 사용된 빈도법은 회상기간이 6개월이므로 기억상실로 인한 오차 등 측정오차가 개인간의 섭취량의 변화보다도 클 수 있다는 가능성을 암시하고 있다.

그러므로 성장기 혈압변화의 영향요인을 규명하기 위해서는 이 연령층을 대상으로한 혈압 변화 모형의 구축과 위에서 제시한 방법론의 해결이 선행되어야겠다.

결 론

본 연구 대상인구의 열량 영양소 섭취 양상은 탄수화물, 단백질 섭취뿐만 아니라, 지방의 섭취양상도 절대량 및 지방산 섭취 유형까지도 권장하는 수준을 벗어나지 않았다. 그러므로 본 연구대상인구는 고혈압의 위험인자가 될 수 있는 식이요인을 갖고 있지 않았다. 따라서 열량 영양소의 섭취수준에 따라 이완기 수축기의 혈압변화가 남녀 모두에서 특정한 경향을 보이지 않았다. 영양요인과 성장요인 중 혈압변화와 가장 상관성이 높은 요인은 남녀 모두 성장요인의 하나인 체중으로 나타났으며, 영양요인으로는 남학생의 경우 수축기혈압에서 n-3지방산, 단백질, 마그네슘, 티아민, 트립토판 + 타이로신, 항산화물질 등의 순서로, 여학생의 경우는 수축기혈압에서 엽분, 철분, 항산화물질, 이완기 혈압에는 올레인산, 단백질, 티아민 순서로 나타났다.

본 연구의 이와 같은 결과는 연구대상이 성인인 아닌 성장기 청소년이었으므로, 성인의 고혈압을 중심으로 개발된 연구모형에서 보여주는 결과와는 다르게 영양요인보다는 성장이라는 요인이 혈압에 더 많은 영향을 주었음을 보여주었다. 따라서 성장기 혈압변화에 영향을 미치는 요인을 정확히 규명하기 위해서 성장기에 있는

정상 혈압 집단에서의 혈압변화 모형개발과 이를 수행할 장기관찰 연구가 요구된다.

참고문헌

- 김은경 · 유미연 · 전경소(1993) : 농촌 국민학교 아동의 혈압, 짠맛에 대한 역치, 최적염미도, 뇨중 배설 성분 및 혈압에 관한 영양적 지식. *한국영양학회지* 26 : 625-638
- 농촌영양개선 연수원(1991) : 식품성분표, 제 4 차 개정판
- 박종구(1993) : 고혈압의 역학. *한국농촌학회지* 18 : 13-20
- 이양자(1991) : 바람직한 지방산 섭취. 대한영양사회 학술세미나 초록집. pp45-67
- 이양자(1995) : 한국 상용 식품의 지방산 조성표. 연세대학교 생활과학대학 식품영양과학연구소, 서울
- 이인열 · 이일하(1986) : 서울 시내 사춘기 여학생의 비만 실태와 식이섭취 양상 및 일반환경 요인과 비만과의 관계. *한국영양학회지* 19 : 41-51
- 임현숙 · 이영세(1983) : 성장기 아동의 혈관과 뇨중 Sodium 배설에 관한 연구. *한국영양학회지* 6 : 209-215
- 장남수(1993) : 바람직한 지방산 섭취형태. *한국영양학회지* 26 : 486-503
- 최강원(1983) : 최근 우리나라에서의 질병변천. *한국영양학회지* 21 : 139-145
- 한국식품공업협회 · 한국식품연구소(1991) : 국민영양 조사 방법 개선방안 연구(Ⅲ) : 식품소비 형태파악 한국인 영양권장량 제 6 차 개정, 한국영양학회, 서울
- Ahrens RA(1974) : Sucrose, hypertension, an heart disease : a historical perspective. *Am J Clin Nutr* 27 : 403-422
- Ahrens RA, Demuth P, Lee MK, Majkovski JW(1980) : Moderate sucrose injection and blood pressure in the rats. *J Nutr* 110 : 725-731
- Anderson JW(1983) : Plant fiber and blood pressure. *Annals Intern Med* 98(Pt 2) : 842-846
- Anderson JW, Tietzen-Clark J(1986) : Dietary fiber : hyperlipidemia, hypertension and coronary heart disease. *Am J Gastroenterol* 81 : 907-918
- Ekholm S, Karppanen H(1989) : Cardiovascular effects of L-tyrosine : influence of blockade of tyrosine metabolism. *European J Pharmacology* 163 : 209-217
- Havlik RJ, Fabsitz RR, Kalousdian S, Borhani NO, Christia JC(1990) : Dietary protein and blood pressure in monozygotic twins. *Preventive Med* 19 : 31-39
- Joint National Committee on Detection(JNCD)(1993) : Evaluation and Treatment of High Blood pressure, the fifth report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation and Treatment of High, Blood pressure, *Arch. Intern Med* 153 : 154-155
- Okuyama H(1992) : Minimum requirements of n-3 and n-6 essential fatty acids for the function of the central nervous system and for prevention of chronic disease. *Proceeding of the Society for Experimental Biology & Medicine* 200 : 40-48
- Preuss HG, Knapka JJ, MacArthy P, Yousufy AK, SAbnis SG, Antonobych TT(1992) : High sucrose diets increase blood pressure of both salt-sensitive and salt-resistant rats. *Am J Hyper* 5 : 585-591
- Singer P, Berger I, Luck C, Taube C, Naumann E, Godicke W(1986) : Long-term effect on mackerel diet on blood pressure, serum lipids and thromboxane in patients with mild essential hypertension. *Atherosclerosis* 62 : 259-265
- Singer P(1990) : Blood pressure lowering effect of mackerel diet. *Klinsiche Wochenschrift* 68(Suppl 20) : 40-48
- Spiegelman D, Israel RG, Bouchard C, Willett WC(1992) : Absolute fat mass, percent body fat, and body-fat distribution : which is the real determinant of blood pressure and serum glucose. *Am J Clin Nutr* 55 : 1033-1044
- Tomada F, Takata M, Oh-Hashi S, Ueno H, Yasumoto K, Iida H, Sasayama S(1992) : Altered renal response to enhanced endogenous 5-hydroxytryptamine after tryptophan administration in essential hypertension. *Clin Science* 82 : 551-557
- Williams PT, Fortmann SP, Terry RB, Garay SC, Vranizan KM, Ellsworth N Wood PD(1987) : Associations of dietary fat, regional adiposity and blood pressure in men. *J Am Medical Association* 257 : 3251-3256
- Wolf WA, Kuhn DM(1984) : Effects of L-tryptophan on blood pressure in normotensive and hypertensive rats. *J Pharmacology & Experimental Therapeutics* 230 : 324-329