

아동혈압의 시계열 변화 양상 및 평균혈압에 관련된 요인 분석

연세대학교 의과대학 예방의학교실

서 일·김일순·남정모·이순영

오희철·김춘배·박은철

= Abstract =

The Change of Children's Blood Pressure and Factors Affecting the Level of Blood Pressure In Children

Il Suh, Il Soon Kim, Chung Mo Nam, Soon Young Lee,
Hee Chul Oh, Chun Bae Kim, and Eun Cheol Park

*Department of Preventive Medicine and Public Health
Yonsei University College of Medicine*

To show the distribution and change of blood pressure according to age and to find factors affecting the level of blood pressure in primary school children, a follow-up study was conducted from 1986 to 1989 on 401 first grade children attending primary school in Kangwha County in 1986 and their parents.

The blood pressure of the children was significantly increased according to age. The average annual increase was 1.8mmHg in systolic blood pressure and 2.5mmHg in diastolic blood pressure. The level of blood pressure did not show any significant difference in both sexes.

Among children who were at or above the 80th percentile of blood pressure in the first grade, 35 and 30% of them have remained at the same level of systolic and diastolic blood pressure respectively in the fourth grade. But we could not find any significance in the tracking of blood pressure of children who were at or above the 90th percentile of blood pressure in the first grade.

Weight and pulse rate were shown to be significant factors affecting systolic blood pressure in children of both sexes and mother's blood pressure and skinfold thickness were also affected systolic blood pressure in girls. The variables significantly affecting diastolic blood pressure were arm circumference and pulse rate for boys and height and pulse rate for girls.

I. 서 론

고혈압의 대부분은 원인이 알려져 있지 않은 본태성 고혈압으로서 많은 보고에 의하면 본태성 고혈압은 소아기에 이미 시작되는 것으로 알려져 있다(Loggie, 1971; Ingelfinger, 1982; Loggie 등 1984).

이에 고혈압의 결정요인을 소아기에서 찾고자 하는 많은 연구들이 시행되고 있다(National Heart, Lung, and Blood Institute, 1978). 이러한 소아를 대상으로 하는 혈압연구는 고혈압으로 인한 장애가 나타나기 전에 고혈압을 예방할 수 있도록 하자는 데 가장 큰 취지가 있다(WHO, 1983). 김등(1982)의 보고에 의하면 우리나라사 람들중 30세 이상에서의 고혈압의 유병률은 남자에게서

14.0%, 여자에게서 9.8%로 조사되었으며 우리나라사람들의 사인중 가장 많은 것이 고혈압과 관련이 깊은 뇌혈관질환으로 알려져 있어서(김일순 등, 1975; 김학중, 1983) 우리나라에서도 고혈압이 중요한 보건문제로 두각되고 있다. 따라서 고혈압에 대한 연구가 필요한 실정이나 대부분의 연구들이 성인을 대상으로 시행된 연구들이고 소아를 대상으로 시행된 연구는 소아들의 혈압을 단면적으로 측정한 연구(이병윤, 1963; 최계영, 1968)외에는 없다.

서등(1986)의 보고에 의하면 우리나라에서도 혈압의 가족집적현상이 있음이 알려졌고 부모가 고혈압인 가족에서 아동의 혈압이 부모가 정상혈압인 가족에서 아동의 혈압보다 유의하게 높음을 보고하고 있어 우리나라에서도 성인의 고혈압을 이해하기 위하여 아동의 혈압에 대한 연구의 필요성이 높다. 그러나 아직까지도 우리나라아동의 혈압분포와 변화에 대하여 기본적인 자료가 제시되지 못하고 있는 것은 단면적인 연구외에 장기 추적연구가 이루어지지 않고 있기 때문이다. 장기 추적조사는 정확한 혈압의 분포와 변화를 파악할 수 있음은 물론 혈압의 증가와 관련된 요인의 분석이 가능하기 때문에 그 필요성이 있다. 따라서 이 연구는 우리나라 한 농촌지역의 국민학생들을 대상으로 혈압과 이에 관련된 변수들을 추적조사함으로써 아동혈압의 분포와 변화를 제시하고 아동혈압에 영향을 미치는 요인들을 분석하고자 한다. 이 연구는 아동혈압의 장기추적조사 연구의 일부로 국민학교 1학년 학생을 3년간 추적관찰하여 분석하였다. 이 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 국민학교 1학년 부터 4학년까지의 혈압의 분포와 변화를 제시한다.

둘째, 혈압이 높은 아동을 추적관찰하여 혈압의 지속현상(tracking phenomenon)이 있는 지를 밝힌다.

셋째, 아동의 혈압에 관련된 요인들을 분석한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 조사대상

경기도 강화군 강화읍에 소재하고 있는 4개의 국민학교 아동중에서 1986년에 1학년인 아동 401명을 기준아동으로 선정하여 1989년 4학년인 현재까지 매년 혈압 및 기타 관련요인들을 추적조사하였으며 이중 4년간 계속 추적조사가 가능했던 366명을 대상으로 분석하였다. 또한

기준아동과 동거하고 있는 부모와 조부모의 혈압을 측정하고 관련요인에 관한 조사를 하였다.

2. 조사기간

기준아동에 대한 조사는 매년 6월과 7월중에 실시하였으며 가족에 대한 조사는 1986년 7월 17일부터 8월 18일 사이에 실시하였다.

3. 조사내용과 조사방법

가. 조사내용

기준아동에서는 수축기혈압(Korotkoff Phase I) 이완기혈압(Korotkoff Phase IV & V), 신장, 체중, 팔둘레, 피부두께 및 맥박을 측정하였다. 기준아동의 부모에 대하여서는 수축기혈압(Korotkoff Phase IV), 이완기혈압(Korotkoff Phase V), 신장, 체중 및 맥박을 측정하였고 혈압상태, 혈압약 복용여부 및 짠음식 기호정도에 대하여 조사하였다.

나. 조사방법

1) 조사원 선정과 훈련

조사원간의 측정오차를 줄이고 매년 측정치의 비교성을 높이기 위하여 조사원을 동질의 집단에서 선발할 필요가 있었다. 따라서 의과대학 4학년중 연구에 참여하고자 하는 학생들을 조사원으로 매년 10-12명을 선정하였다. 선정된 조사원들에게는 매년 일주일간 이 연구의 목적과 조사방법에 대한 교육, 혈압측정방법에 대한 강의 및 실습, 신장, 체중, 맥박, 피부두께 측정에 대해 훈련하였다. 혈압측정에 대한 교육은 American Heart Association (1981)이 권장하고 있는 혈압측정방법과 The Task Force on Blood Pressure Control (1977, 1987)에서 권장하는 소아혈압 측정방법에 따라 교육을 실시하였다.

또한 Texas대학교 보건대학원 역학연구센터(Epidemiology Research Center)의 Program on epidemiology of blood pressure in Childhood, Youth and early adulthood에서 사용한 훈련자료(1985)에 따라 혈압측정교육을 실시하고 혈압측정의 정확도를 평가하여 정확도가 인정되는 측정자에게만 혈압을 측정하도록 하였다. 수축기혈압은 Korotkoff Phase I으로 하였고 이완기혈압은 Korotkoff Phase IV와 Phase V를 각각 측정하였다. 피부두께는 2명의 측정자를 선발하여 Triceps skin fold & upper arm muscle size norms for Assessment of nutritional Status(1974)연구에서 권장하는 방법으로 훈련을

시켰다.

2) 조사방법

혈압을 측정하기 전 아동들에게 측정하고자 하는 항목에 대해 자세히 설명하여 혈압측정에 대한 불안감을 없애려고 노력하였다. 혈압측정장소는 조용한 곳으로 검사실을 마련하였고, 아동들은 혈압측정장소에 오기 전에 소변을 보고 조용히 걸어서 온 후에 준비된 걸상에 10분이상 앉아 안정하도록 했다. 조사순서로 첫째, 팔둘레를 오른쪽 윗팔의 중간지점에서 줄자로 측정한 후 팔을 자연스럽게 구부린 상태에서 오른쪽 윗팔중간지점 뒷부분에서 피부두께측정계로 삼두박근 부위의 피부두께를 측정하였고

둘째, 의자에 앉힌 후 수은주혈압계로 조사원이 오른쪽 윗팔에서 Bladder size 가 9 X 22Cm인 Cuff(소아용)를 사용하여 (우상완 팔둘레가 22.6Cm이상인 경우는 Bladder Size가 12 X 22Cm Cuff(성인용)를 사용함) 수축기 혈압과 이완기혈압을 측정하였다.

셋째, 신장과 체중을 측정한 후 넷째, 의자에 5분이상 조용히 앉힌 후 요동맥에서 30초간 맥박을 측정하고 안정시킨 후 같은 방법으로 두번째혈압을 측정하였다. 마지막으로 심폐기능에 대한 진찰을 하였다. 조사된 기준 아동중에 심폐기능 이상이 의심되거나 백혈병등의 질환이 있는 아동은 분석대상에서 제외시켰다. 부모에 대한 조사는 기준아동의 집을 조사원들이 직접 가정방문하여 조사하였다.

4. 분석방법

가. 분석대상

조사된 기준아동 401명중 4년간 계속 추적조사가 가능했던 남자 183명 여자 183명을 대상으로 분석하였다.

나. 변수의 선정

분석에 사용된 변수는 Table 1과 같다.

종속변수로는 아동의 4년간 수축기혈압과 이완기혈압이며 독립변수로는 인구학적요인인 아동의 성과 신체적특성인 팔둘레, 신장, 체중, 피부두께, 맥박 및 BMI 그리고 부모의 수축기 및 이완기혈압을 사용하였다. 이완기혈압은 아동의 경우 Korotkoff Phase IV를 사용하였고 부모의 경우 Korotkoff Phase V를 사용하였다.

다. 성별차이의 검정 및 아동혈압의 분포

남녀의 4년간 혈압 및 관련변수들의 평균에 차이가 있는가를 검정하기 위해 다변량분산분석(MANOVA)를

사용하였고, 앞에서 제시된 변수들의 평균과 표준편차를 구하였다. 또한 혈압의 95, 90, 75, 50, 25, 10등의 백분위수를 구하여 아동혈압의 분포를 제시하였다.

Table 1. List of variables

Variables	Unit	Survey period
Children		
Systolic BP	mmHg	1986-1989
Diastolic BP (Korotkoff phase IV)	mmHg	1986-1989
Sex		1986
Height	cm	1986-1989
Weight	kg	1986-1989
Arm circumference	cm	1986-1989
Skinfold thickness	mm	1987-1989
Pulse	per 30 second	1986-1989
Body mass index(BMI)	kg/m ²	1986-1989
Parents		
Systolic BP	mmHg	1986
Diastolic BP (Korotkoff phase V)	mmHg	1986

BP: Blood Pressure

라. 변수의 연도별 변화분석

아동의 혈압이 몸의 크기와 관련이 있는 것으로 보고된 바(Lauer R, et al., 1980; Rrineas RJ, et al., 1980) 아동의 혈압 및 신체적특성인 팔둘레, 신장, 체중, 피부두께, 맥박, BMI등의 연도별 변화를 보기 위하여 Repeated measure design (이하 RMD)을 사용하였다. RMD는 관련된 두 표본의 t-검정의 일반화이다. 즉 한 관측치가 여러 시점에서 조사되었을 때 여러시점간의 평균에 차이가 있는지의 여부를 동시에 검정하는 방법이다. 이 분석에서 $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ 를 각 1, 2, 3, 4학년의 변수의 모평균이라 할 때 귀무가설은

$$H_0: \begin{pmatrix} T_2 \\ T_3 \\ T_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{이다. 여기서 } \begin{matrix} T_2 = \mu_2 - \mu_1 \\ T_3 = 2\mu_3 - \mu_2 - \mu_1 \\ T_4 = 3\mu_4 - \mu_3 - \mu_2 - \mu_1 \end{matrix}$$

즉 귀무가설이 기각되지 않는다면 4년간의 모평균에 차이가 없다고 말할 수 있다.

마. 고혈압아동의 추적조사 분석

혈압이 같은 나이의 아동에 비해 높은 아동이 시간이 지나도 계속해서 혈압이 높게 유지된다는 보고들이 있어 이러한 혈압의 지속성을 보기 위해 각 학년에서 80, 또는 90백분위수 이상의 혈압을 고혈압이라 간주하여 1학년에서 고혈압인 아동중 2, 3, 4학년에서도 고혈압에 해당

되는 아동을 조사하여 이항분포를 사용하여 혈압의 지속성여부를 검정하였다. 즉 확률변수 X 를 1학년에서 고혈압인 아동 n 명중에서 x 학년($x=2,3,4$)에서도 고혈압으로 유지되는 아동의 수라 하였을 때 X 는 $B(n,p)$ 를 따르므로 이 이항분포를 이용하여 x 학년에서 고혈압으로 유지된 아동의 수에 대한 유의확률값을 계산하였다. 또한 신체적특성들의 지속성을 같은 방법으로 조사하여 혈압의 지속성과 상대적으로 비교하였다.

바. 아동혈압에 대한 결정요인 분석

아동혈압에 영향을 미치는 요인을 찾기 위하여 4년간의 평균혈압을 종속변수로 하고 그 아동의 팔둘레, 신장, 체중, 피부두께, 맥박, BMI의 4년간 평균값과(단, 피부두께는 3년간의 평균값) 부모의 혈압을 독립변수로 하여 중회귀 분석을 사용하였다. 각 학년의 혈압을 종속변수로 하지 않고 4년간의 평균혈압을 종속변수로 사용한 것은 평균혈압을 사용하는 것이 변수를 평활(Smoothing)하게 해 주기 때문에 4년간의 전체적인 혈압의 결정요인을 찾는 데는 더 적합할 것으로 생각되었기 때문이다.

이 분석에서 독립변수들 간에 존재하는 다공선성(multicolineality)의 문제를 해결하기 위해 다공선성이 있는 독립변수를 제거해 가는 단계별 회귀방법을 사용하였다. 일반적으로 다공선성을 알아보는 방법은 분산팽창요인(Variance inflation factor)의 값을 보고 결정할 수 있다. 분산팽창계수는 $C_{ii}=(1-R_i^2)^{-1}$ 로 주어진다. 여기서 R_i^2 은

i 번째 독립변수에 대해 회귀방정식을 적합시킬때 얻어지는 결정계수이다. 따라서 R_i^2 의 값이 1에 가까우면 i 번째 독립변수는 나머지 독립변수들에 의해 선형결합으로 표시될 수 있으며 C_{ii} 의 값은 커지게 된다. 일반적으로 C_{ii} 의 값이 10이상이면 다공선성이 있다고 말하므로(박성현, 1985) 이 연구에서는 C_{ii} 의 값이 10이상 되는 독립변수를 제거하며 진행하는 단계별 회귀방법을 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 조사아동의 일반적 특징

Table 2는 아동의 혈압 및 신체적특성의 4년간 평균이 성별에 따른 차이가 있는가를 보기 위하여 다변량분산

Table 2. Comparison of multivariate means by gender using MANOVA

Variables	Hotelling-T ² Value	Significance level
Systolic BP	0.016	0.22
Diastolic BP	0.016	0.23
Arm circumference	0.016	0.21
Height	0.105	0.00
Weight	0.058	0.00
Skinfold thickness	0.063	0.00
Pulse	0.030	0.03
BMI	0.039	0.01

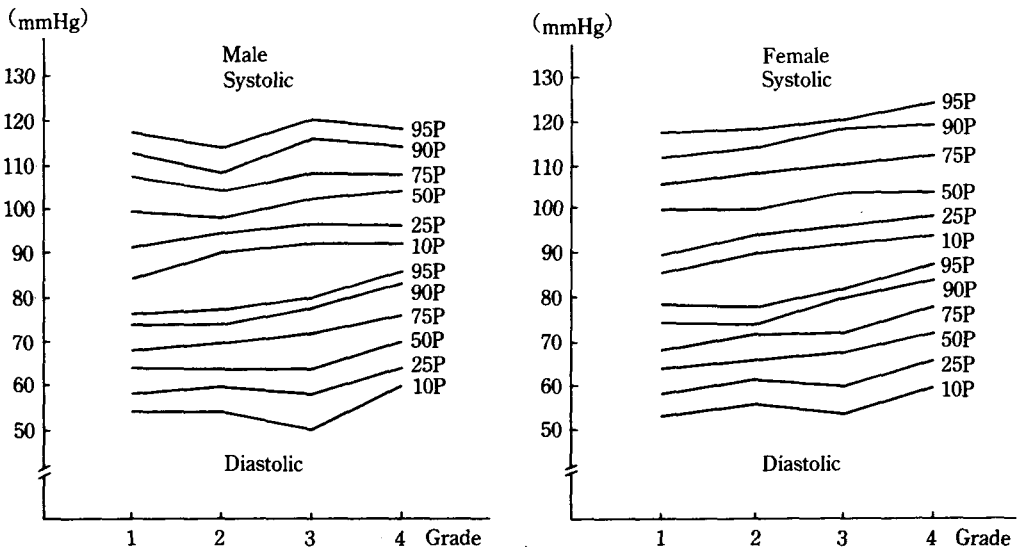


Fig. 1 Percent distribution of blood pressure by grade and sex in children

분석을 한 결과이다. 수축기, 이완기혈압 그리고 팔둘레는 남녀의 차이가 없으나 그외의 아동의 신체적특성들은 통계학적으로 남녀간에 유의한 차가 있다. 즉 Table 3에서 혈압은 여자가 조금 높으나 통계학적으로는 유의한 차이가 없으며 신장, 체중, 피부두께, BMI등은 남자가 유의하게 높고 맥박은 여자가 유의하게 높았다. 또한 남녀 아동의 각 학년별 95, 90, 75, 50, 25, 10 백분위수에 대한 혈압의 분포를 제시하였다(Fig. 1). 남자의 경우 학년이 올라감에 따라 대체로 혈압이 증가하는 양상을 보이나 2학년때에 비교적 수축기혈압이 높은 아동집단의 평균 혈압이 1학년때의 수축기혈압에 비해 낮고 3학년때에 급격히 높아졌다. 그러나 여자의 수축기 및 이완기혈압은 학년이 올라감에 따라 일관성있게 증가하였다. 혈압의 연간 평균증가폭을 보면 수축기혈압은 연간평균 1.8 mmHg씩 증가하였으며 이완기혈압은 연간평균 2.5

mmHg씩 증가하는 것으로 나타났다.

2. 학년에 따른 아동혈압 및 관련 요인들의 변화

남녀의 평균혈압의 변화양상을 보면 남녀가 거의 같았으며 특히 3-4학년사이의 이완기혈압의 증가가 두드러진다. 이러한 혈압변화 및 신체적특성의 변화가 통계학적으로 유의한 지를 알아보기 위하여 RMD를 사용하였다(Table 4). 수축기, 이완기혈압, 팔둘레, 신장, 체중, 피부두께, 맥박, BMI등 사용된 모든 변수가 4년간의 평균이 같지 않았다. 또한 방향성을 알기 위하여 일변량 t-검정을 한 결과 수축기혈압은 2학년에서 3학년사이에 유의한 변화가 있으며 이완기혈압은 3학년에서 4학년사이에 유의한 변화가 있었고 신체적특성들은 학년이 변화할 때마다 유의한 변화가 있었다.

Table 3. General characteristics of study group

Sex	Variables	1986	1987	1988	1989	
Male	Systolic BP	99.0± 10.4	99.6± 7.5	102.6± 8.8	103.2± 9.0	
	Diastolic BP	63.5± 8.5	64.3± 7.1	64.9± 10.7	70.4± 8.8	
	Height	118.4± 4.7	123.7± 5.0	129.5± 5.3	134.1± 5.5	
	Weight	21.1± 2.8	23.9± 3.3	26.5± 4.2	30.0± 5.4	
	Arm circumference	17.5± 1.4	17.7± 1.3	18.8± 1.9	19.4± 2.3	
	Skinfold thickness	-	7.2± 2.1	10.3± 3.6	12.1± 4.8	
	Pulse	46± 5.9	44± 6.5	42± 4.8	42± 5.6	
	BMI	15.0± 1.3	15.5± 1.3	15.8± 1.6	16.6± 2.2	
	Father					
	Systolic BP	122.0± 16.6				
	Diastolic BP	70.0± 18.5				
	Mother					
	Systolic BP	110.0± 12.3				
	Diastolic BP	61.9± 13.4				
Female	Systolic BP	98.3± 10.3	100.7± 9.3	103.7± 10.1	105.0± 9.9	
	Diastolic BP	64.1± 8.8	65.7± 7.4	66.7± 9.9	71.9± 9.2	
	Height	117.4± 4.6	122.6± 4.9	128.7± 5.3	133.8± 5.8	
	Weight	20.0± 2.3	22.8± 3.1	25.5± 4.1	28.9± 5.1	
	Arm circumference	17.4± 1.2	17.5± 1.4	18.3± 2.0	19.0± 2.1	
	Skinfold thickness	-	8.3± 2.3	11.5± 3.9	13.6± 4.3	
	Pulse	47± 7.0	46± 6.7	42± 5.3	43± 6.1	
	BMI	14.5± 1.1	15.1± 1.4	15.3± 1.7	16.1± 2.0	
	Father					
	Systolic BP	120.8± 13.7				
	Diastolic BP	71.0± 14.1				
	Mother					
	Systolic BP	109.9± 11.2				
	Diastolic BP	62.3± 14.8				

Table 4. Test of means during 4 years using a repeated measure design.

Variables	Male			Female		
	Hostelling-T ²	Univariate significance level		Hostelling-T ²	Univariate significance level	
Systolic BP	0.310**	(0.463, 0.000, 0.000)		0.378**	(0.000, 0.000, 0.000)	
Diastolic BP	0.589**	(0.263, 0.164, 0.000)		0.542**	(0.031, 0.015, 0.000)	
Arm circumference	1.732**	(0.003, 0.000, 0.000)		1.622**	(0.000, 0.000, 0.000)	
Height	105.064**	(0.000, 0.000, 0.000)		51.6**	(0.000, 0.000, 0.000)	
Weight	7.176**	(0.000, 0.000, 0.000)		7.089**	(0.000, 0.000, 0.000)	
Skinfold thickness	2.000**	(-, 0.000, 0.000)		3.042**	(-, 0.000, 0.000)	
Pulse	0.314**	(0.005, 0.000, 0.000)		0.407**	(0.304, 0.000, 0.000)	
BMI	0.997**	(0.000, 0.000, 0.000)		1.511**	(0.000, 0.000, 0.000)	

** : p<0.01

Table 5. Children in extreme percentiles of blood pressure measurement, 1986-1989

Sex	Blood pressure	1st grade		2nd grade		3rd grade		4th grade	
		80th	90th	80th	90th	80th	90th	80th	90th
		N ₁	N ₂	n ₁ (%)	n ₂ (%)	n ₁ (%)	n ₂ (%)	n ₁ (%)	n ₂ (%)
Male	Systolic BP	48	18	25***(52.1)	9***(50.0)	25***(52.1)	5*(27.8)	17**(35.4)	3(16.7)
	Diastolic BP	37	19	13*(35.1)	3(15.8)	14**(37.8)	6**(31.6)	15**(40.5)	3(15.8)
Female	Systolic BP	39	20	23**(59.0)	9***(45.0)	24***(61.5)	6**(30.0)	13*(33.3)	2(10.0)
	Diastolic BP	40	24	13.(32.5)	4(16.7)	18***(45.0)	8**(33.3)	9(22.5)	6*(25.0)

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

Table 6. Children in extreme percentiles of anthropometric measurement, 1986-1989

Variables	Male				Female			
	1st grade		4th grade		1st grade		4th grade	
	80th	90th	80th	90th	80th	90th	80th	90th
	N ₁	N ₂	n ₁ (%)	n ₂ (%)	n ₁ (%)	n ₂ (%)	n ₁ (%)	n ₂ (%)
Arm circumference	37	18	20(54.1)	11(61.1)	42	20	20(47.6)	9(45.0)
Height	36	20	30(83.3)	18(90.0)	36	18	28(77.8)	12(66.7)
Weight	36	22	32(88.9)	11(50.0)	38	23	26(68.4)	13(56.5)
Skinfold thickness	38*	18*	22(57.9)	9(50.0)	44*	18*	25(56.8)	11(61.1)
Pulse	47	18	14(29.8)	2(11.1)	40	26	14(35.0)	7(26.9)
BMI	36	18	20(55.6)	6(33.3)	36	18	21(58.3)	9(50.0)

3. 고혈압아동의 혈압수준의 지속성

같은 학년의 아동에 비해 혈압이 높은 아동이 학년이 올라가면서 계속해서 혈압이 높게 유지되는 지를 보기 위하여 남녀로 구분하여 수축기혈압과 이완기혈압의 지속성을 조사하였다(Table 5). 또한 1학년과 4학년의 신

체적요인에 대한 지속성을 조사하였다(Table 6). Table 5에서 보듯이 대체로 수축기혈압이 이완기혈압보다 지속성이 높았다. 또한 남녀의 수축기혈압은 90백분위수 이상을 고혈압으로 간주한 경우 10-50%, 80백분위수인 경우 33-62% 정도의 지속성을 보였다. 이완기혈압은 80, 90백분위수를 기준으로 한 경우 각각 23-45%, 16-33

%의 지속성을 보였다. 남녀아동 모두 기준학년이 1학년때 혈압이 높은 아동이 3학년에서 통계학적으로 유의한 지속성을 보였으나 4학년에서는 상위 10%의 혈압을 가진 아동의 지속성은 유의하지 않았다. 그러나 80백분위수를 기준으로 하는 경우에는 유의한 지속성을 보였다. 혈압과 관련된 변수들중 맥박을 제외한 변수들을 90백분위수를 기준으로 한 경우 50% 이상의 높은 지속성을 보였으며 (Table 6) 특히 신장의 경우 남자가 90%, 여자가 67%의 높은 지속성을 보였다.

4. 아동혈압의 결정요인

아동혈압에 영향을 미치는 요인을 찾기 위하여 1학년에서 4학년까지의 평균혈압을 종속변수로 하였고 독립변수로는 아동의 팔둘레, 신장, 체중, 피부두께, 맥박, BMI들의 1학년에서 4학년까지의 평균값과 부모의 혈압으로 하여 중회귀분석을 사용하였다. 분석과정에서 남녀에 따른 신체특성에 차이가 많으므로 남녀로 구분하여 분석하였다. Table 7을 통해서 4개의 종속변수에서 단계별 회귀방법을 사용하여 선택된 독립변수만을 모형에 적합시킨 경우의 회귀식은 F-검정 결과 모두 통계학적으로 유의하였다. 선택된 독립변수들로서 남자아동의 수축기혈압에 대한 설명정도는 29%, 이완기 혈압에 대해서는 14%정도로 낮은 수준을 보였다. 또한 여자아동의 경우 수축기 및 이완기혈압에 대한 설명정도는 각각 30%, 14

%이었다.

혈압의 수준에 유의하게 영향을 미치는 변수들을 보면 수축기혈압의 경우 체중과 맥박이 남녀 모두에서 유의한 변수로 나타났으며 여자아동에서는 어머니의 수축기혈압과 피부두께도 유의한 변수로 나타났다. 이완기혈압의 경우에는 남녀모두에서 맥박이 유의하게 혈압에 영향을 미치는 변수이었으나, 남자아동에서는 팔둘레가, 여자아동에서는 신장이 더 크게 혈압에 영향을 미치는 변수이었다.

IV. 고 찰

생활환경에 따라 아동의 발육정도에 차이가 있으므로 연구대상은 도시와 농촌지역 생활환경의 중간에 해당되는 지역을 선정하고자 하였고 이러한 지역이 읍이라고 생각하여 읍지역에 거주하는 아동을 기준아동으로 선정하였다. 소아혈압의 분포를 보면 2세에서 6세까지는 혈압에 큰 변화가 없으나 6세부터는 혈압이 연령에 따라 유의하게 증가하고 있으며(이병윤, 1963; Report of the task force on blood pressure control in children, 1977) 국민학교 아동들은 현실적으로 쉽게 이상자를 발견하거나 예방 조치를 취할수 있는 가장 빠른 시기이므로 국민학교 아동들의 혈압의 분포를 파악하는 것이 우선적으로 이루어져야 한다고 생각한다.

Table 7. Estimated coefficients of regression of mean blood pressure

Dependent variables		Selected variables	Regression coefficient	R ²	Change in R ²	Significance level	significance of F.
Male	Systolic BP	Weight	0.10	0.23	0.23	0.00	0.00
		Pulse	0.49	0.29	0.06	0.00	
		Constant	54.96				
	Diastolic BP	Arm circumference	1.36	0.10	0.10	0.00	
		Pulse	0.35	0.14	0.04	0.00	
		Constant	25.43				
Female	Systolic BP	Weight	1.19	0.11	0.11	0.00	
		Pulse	0.53	0.19	0.08	0.00	
		Mother's Systolic BP	0.17	0.25	0.06	0.00	
		Skinfold thickness	-0.80	0.30	0.05	0.00	
		Constant	39.47				
	Diastolic BP	Height	0.36	0.10	0.10	0.00	
		Pulse	0.35	0.14	0.04	0.00	
		Constant	6.60				

혈압의 측정은 측정자의 측정방법에 따라 많은 차이를 보이므로(Voors et al., 1976; Kotchen and Kotchen, 1978) 측정자의 선정이 대단히 중요하다. 더욱이 이 연구와 같은 추적조사에서는 한 연도에서 측정자간의 측정오차도 문제가 되지만 연도별 측정자간의 측정오차가 더욱 문제가 되므로 연도별로 측정자의 수준을 동일하게 유지할 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 매년 의과대학 4학년중에서 조사원을 선발하였다. 또한 혈압측정의 정확도를 높이기 위하여 조사원들에게 별도교육과 훈련을 실시하였으며 혈압측정의 정확도를 평가한 후 정확도가 인정되는 측정자에게만 혈압을 측정하도록 하였다. 혈압측정은 수은주혈압계를 사용하였으며 사용한 Cuff의 크기는 The Task Force on Blood Pressure Control in Children(1977)와 WHO(1984)에서 아동혈압 측정시 권유한 규격이다. 혈압측정장소로 기준아동들은 매년 국민학교 내에서 측정하여 혈압측정환경을 동일하게 유지하였다. 그러나 부모의 혈압은 가정방문을 하여 측정하였기 때문에 상황에 따라서 혈압의 측정환경에 차이가 있을 수 있으나 교육을 통하여 이를 줄이려고 노력하였다.

이 연구에서 사용된 아동과 미국의 National Heart, Lung, Blood Institute(1987)에서 보고된 아동들의 평균혈압을 비교하였다(Fig. 2). 각 학년에서 독립된 두표본의 t-검정을 한 결과 우리나라아동의 혈압이 미국아동들에 비해 통계학적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$). 즉 남자 아동의 수축기혈압은 1.8-3.9mmHg, 이완기혈압은 3.3-

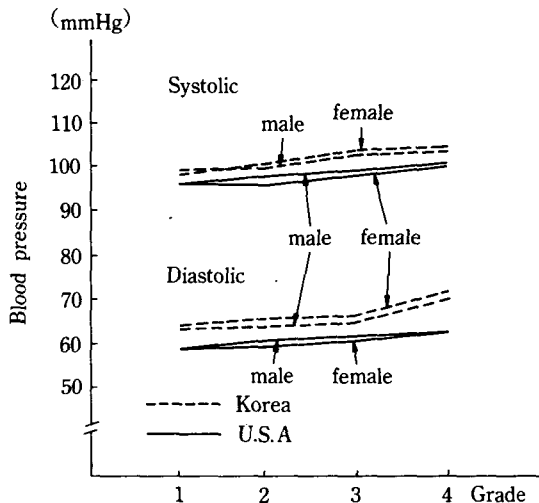


Fig. 2 Comparison of mean blood pressure in children between Korea and U.S.A.

7.8mmHg가 높으며 여자의 경우 수축기혈압은 2.8-5.4 mmHg, 이완기혈압은 4.8-9.2mmHg가 높았다. 이러한 혈압의 차이는 장기간 관찰의 필요성과 혈압의 차이와 관련된 요인을 분석할 필요성을 제시해 준다고 하겠다. 또한 이 연구에서 수축기와 이완기혈압의 연간증가는 각각 1.8mmHg, 2.5mmHg로써 Voors등(1976)과 Berenson(1978)의 보고에 의한 수축기와 이완기혈압의 연간증가인 1.5mmHg, 1.0mmHg에 비교해 볼때 우리나라 아동의 연간 혈압의 증가가 높음을 보였다.

아동의 일반적특성을 보면 팔둘레를 제외한 아동의 신체적특성은 각 학년마다 남녀의 차이가 있었으나 혈압은 남녀의 차이는 없었다. 이는 Berenson(1980)의 연구결과와 일치한다.

혈압이 높은 아동의 혈압이 학년이 올라감에 따라 계속적으로 혈압이 높게 유지되는가에 대한 것은 고혈압을 아동기에 찾아 선택적 예방을 하고자 하는데 있어 중요한 의미를 갖는다. Webber등(1982)에 의하면 같은 학년의 수축기와 이완기혈압의 90백분위수 이상에 속하는 아동을 3년간 추적조사한 결과 수축기혈압은 30%, 이완기혈압은 23%의 지속성이 있음을 보고했으며, Hofman등(1985)은 4년간 추적조사한 결과 수축기혈압은 27%, 이완기혈압은 44%의 지속성을 보임으로써 단지 기준이 되는 초기의 높은 혈압을 초기고혈압으로 단정하는 것은 불가능하며 특히 14세 이후에나 이러한 예측이 가능하다고 했다. 한편 Burke등(1986)은 소아기의 높은 혈압을 초기고혈압으로 확신하기는 어려우나 혈압과 함께 그외의 임상증상과 검사자료 및 비만등의 신체적인 요건을 종합하여 계속적으로 높은 혈압을 유지할 아동을 밝힘으로써 선택적 예방을 하는데 기여할 수 있다고 했다. 이 연구에서도 90 백분위수를 기준으로 한 경우 1학년 아동이 4학년이 되었을 때 혈압의 지속성은 유의하지 않았으며 맥박을 제외한 팔둘레, 신장, 체중, 피부두께, BMI들은 50%이상의 높은 지속성을 보이며 특히 신장은 80%의 높은 지속성을 보였다. 그러나 고혈압의 기준을 80백분위수로 한 경우 수축기혈압은 35%, 이완기혈압은 30%의 통계학적으로 유의한 지속성을 보였다. 이 분서에서 제한점은 고혈압의 기준을 80, 90백분위수로 한 경우 자료의 수가 적어 신체적특성에 의한 영향을 조정할 수가 없었다는 점이다.

수축기혈압의 결정요인으로는 남녀에 관계없이 체중과 맥박이 선택되었는데 이는 이미 Chiang등(1969)과 Kahn등(1972)의 보고와 같은데 체중이 무거울수록 맥

박이 많을수록 수축기혈압이 높아짐을 보였다. 다른 외국연구와는 다르게 이 연구에서는 여자아동의 수축기혈압의 결정요인으로 어머니의 혈압이 선택되었는데 이는 서(1987)의 혈압의 가족집적현상에 관한 연구결과와 일치하는 것이다. 이는 부모의 혈압과 국민학교 아동혈압과의 관련성을 부분적으로나 보여주는 것으로 부모의 혈압을 이용하여 고혈압 위험아동을 국민학교때에 선택 관리할 수 있는 가능성을 보여 준다고 하겠다. 남자에서 팔둘레와 맥박이 여자에서 신장과 맥박이 이완기혈압의 결정요인으로 선택되었으나 모형에 대한 설명정도가 수축기혈압에 비해 14%로 낮았다. 이 연구에서는 혈압과 관련있는 여러변수들을 전부 포함하지 못하고 신체적특성과 부모의 혈압만을 보았으므로 혈압전체를 설명하는데는 제한이 있다. 또한 연구대상을 읍에서만 선택하여 우리나라 전체아동을 대표한다고는 보기 어렵고 국민학교 4학년까지만 추적한 결과를 분석한 것으로 국민학교아동의 성장발달이 급격해 지는 5, 6학년의 조사를 포함하여야지만 국민학교아동의 전체 혈압의 변화를 볼 수 있으리라 생각한다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 좀 더 장기적이고 포괄적인 추적조사연구가 필요하다고 생각한다.

IV. 결 론

우리나라아동의 혈압분포와 성장에 따른 혈압의 변화 추이 및 고혈압 관련요인을 분석하고자 경기도 강화군 강화읍에서 1986년 국민학교 1학년에 재학중인 아동 401명을 4년간 추적조사하고 첫째에 이들의 부모의 혈압을 측정하여 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 국민학교 1학년에서 4학년까지 남녀아동의 혈압은 학년이 증가하면서 유의하게 증가하여 수축기혈압은 연간 1.8mmHg, 이완기혈압은 연간 2.5mmHg씩 증가하였다. 조사대상아동의 혈압은 남녀별로 유의한 차이가 없었으나 혈압과 관련된 신체적요인들은 남녀별로 유의한 차이를 보였다.

2. 국민학교 1학년때 동년배에 비하여 90백분위수 이상의 높은 혈압을 보인 아동이 4학년이 되었을 때 혈압의 지속성은 통계학적으로 유의하지 않았으나 80백분위수를 기준으로 한 경우는 수축기혈압과 이완기혈압에서 각각 35%, 30%의 유의한 지속성을 보였다. 그러나 어느 기준에서라도 신체적인 특성들은 50% 이상의 지속성을 보

였다.

3. 조사된 아동들의 평균혈압에 대한 결정요인으로 수축기혈압에서 체중과 맥박이 크면 혈압이 높은 것으로 또한 여자아동의 경우 어머니의 혈압이 높으면 혈압이 높은 것으로 밝혀졌고 이완기혈압에서는 남자의 경우 팔둘레와 맥박이 여자인 경우 신장과 맥박이 유의한 변수로 선정되었다.

참 고 문 헌

- 김일순, 이영량. 일반한국농촌성인의 순환기질환이환율. 순환기 1975; 5: 87
- 김학중. 우리나라의 고혈압연구현황과 나아가야 할 방향 역학적 측면에 대하여. 순환기 1983 별책
- 박성현. 회귀분석. 대영사, 1985, pp546-569
- 서일. 동맥혈압의 가족집적현상에 대한 연구. 연세대학교 대학원, 1987
- 유언호. 고혈압등의 역학적 고찰. 한국의과학 1988; 20: 1-10
- 이병윤. 한국인 소아의 혈압. 소아과 1963; 6: 35-39
- 최주영. 국민학교아동 및 중학생의 혈압. 소아과 1968; 11: 65-71
- Berenson GS. *Cardiovascular Risk factors in children*. New York Oxford, Oxford University Press, 1980
- Berenson GS. *Causation of Cardiovascular Risk factors in Children*. New York, Raven Press, 1986
- Burke GL, Freedman DS, Webber LS, Berenson GS. *Persistence of high diastolic blood pressure in thin Children*. *Hypertension* 1986; 8: 24-29
- Chiang BN, Perlman LV, Epstein FH. *Overweight and hypertension*. *Circulation* 1969; 39: 403-421
- Clarke WR, Schrott HG, Leaverton PE, Connor WE, Lauer RM. *Tracking of blood Lipids and blood Pressures in School age Children: The muscatine Study*. *Circulation* 1978; 58: 626-634
- Frisancho AR. *Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional Status*. *Am J Clin Nutr* 1974; 7: 1052-1058
- Harlan WR, Oberman A, Mitchel RE, and Graybiel A. *A 30-year study of blood pressure in a white male cohort*. New York, Grune&Stratton, 1973; 85
- Hetzel BS, Berenson GS. *Cardiovascular Risk factors in Childhood: Epidemiology and Prevention*. New York, Elsevier, 1987
- Hiat H, Lemeshow S, Rosenman K. *A longitudinal study of blood Pressure in a national survey of Children*. *Am J Public Health* 1982; 172: 1285-1287

- Hoffman A, Valkenburg HA, Maas J, Groustra FN. *The National history of blood pressure in Childhood. Int J Epidemiol* 1985; 14: 91-96
- Hoffman A, Valkenburg HA. *Determinants of Change in Blood Pressure during Childhood. Am J Epidemiol* 1983; 117(6): 735-743
- Ingelfinger JR. *Pediatric Hypertension. Philadelphia, Saunders, 1982*
- Johnson RA, Wichern DW. *Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall, Inc., 1982, pp. 177-289*
- Kahn HA, Medalie JH, Neufeld HN, Riss E, Goldbourt U. *The incidence of hypertension and associated factors; The Israel ischemic heart diseases study. Am Heart J* 1972; 84: 171-182
- Kirkendall WM, et al. *Recommendation for Human Blood Pressure Determination by Sphygmomanometers. Hypertension* 1981; 3: 509-519 A
- Kotchen JM, Kotchen TA. *Geographic effect on racial blood pressure differences in adolescents. J Chron Dis* 1978; 31: 581-586
- Loggie JMH. *Systematic hypertension in children and adolescents. Pediatr Clin North Am* 1971; 18: 1273
- Loggie JMH, Horan MJ, Hohn AR, Grusim AB, Dunbar JB, and Havlik RJ. *Juvenile hypertension: Highlights of a workshop. J Pediatr* 1984; 104: 657-663
- Miall WE, Chinn S. *Blood pressure and aging: Results of a 15-17 year follow-up study in south wales. Clin Sci Mol Med* 1973; 45(suppl): 1-23
- National Heart, Lung and Blood Institute. *Report of the task force on blood pressure control in children. Pediatrics* 1977; 59(suppl): 797-817
- National Heart, Lung and Blood Institute. *Report of the task force on blood pressure control in children. Pediatrics* 1987; 79: 1-24
- Rosner B, Hennekens CH, Kass EH, Miall WE. *Age specific correlation analysis of longitudinal blood pressure data. Am J Epidemiol* 1977; 106(4): 306-313
- Sheer CL, Burke GL, Freedman DS, Berenson GS. *Value of Childhood blood pressure measurements and family history in predicting future blood pressure status; Results from 8 years of follow-up in the Bogalusa Heart Study. Pediatrics* 1986; 77: 862-869
- Sheer CL, Burke GL, Freedman DS, Webber LS, Berenson GS. *Designation of Children with high blood pressure - Consideration on percentile cut points and subsequent high blood pressure. Am J Epidemiol* 1987; 125: 73-84
- Svardsudd K, Gösta T. *A longitudinal blood pressure study. Change of blood pressure during 10 yr in relation to initial values. J Chron Dis* 1980; 30: 627-636
- Szklo M. *Epidemiologic patterns of blood pressure in children. Epidemiol Rev* 1979; 1
- Voors AW, Foster TA, Frerichs RR, Webber LS, and Berenson GS. *Studies of blood pressures in Children, ages 5-14 years, in a total biracial community. Circulation* 1976; 54: 319
- Webber LS, Cresanta JL, Voors AW, Berenson GS. *Tracking of cardiovascular disease risk factor variables in school - age children. J Chron Dis* 1983; 36(9): 647-660
- Webber LS, Srinivasan SR, Voors AW, Berenson GS. *Persistence of levels for risk factor variables during the first year of life: the Bogalusa Heart Study. J Chron Dis* 1980; 33: 157-167
- Webber LS, Hunter S, Macd, Baugh JG, Srinivasan SR, Skolov MC, and Berenson GS. *The interaction of cigarette smoking, oral contraceptive use, and cardiovascular risk factor variables in children. Am J Public health* 1982; 72: 266-274
- WHO. *Technical Report Series. Primary Prevention of essential hypertension. Geneva, WHO, 1983*
- WHO. *Technical Report Series. Blood Pressure studies in children. Geneva, WHO, 1985*
- Margaret W, Ware JH, Manning F. *On the relation between blood pressure change and initial values. J Chron Dis* 1980; 33: 637-644