

국민학생의 6년간 혈압의 변화양상과 혈압변화와 관련된 요인 분석

연세대학교 예방의학교실
서일·이순영·남정모·김일순

=Abstract=

**The change in blood pressure and factors affecting the change in blood pressure for
Korean children: A six-year follow-up study**

Il Suh, Soon Young Lee, Chung Mo Nam and Il Soon Kim

Department of Preventive Medicine Yonsei University College of Medicine

For the purposes of analyzing the distribution and the change in blood pressure according to age and determining the factors affecting the change in blood pressure, a follow-up study had been conducted for 6 years from 1986 to 1991 for 430 primary school children aged 6 years old in 1986 in Kangwha County, Korea.

The mean blood pressure increased according to age. Specifically mean systolic blood pressure increased from 97.3 mmHg for male and 96.4mmHg for female (at 6 years of age) to 108.8mmHg for male and 112.1mmHg for female (at 11 years of age). Mean diastolic blood pressure increased from 60.0mmHg for male and 61.8mmHg for female (at 6 years of age) to 72.9mmHg for male and 73.8mmHg for female (at 11 years of age). The average annual increase in blood pressure was 2.3mmHg (in systolic blood pressure) and 2.6 mmHg (in diastolic blood pressure) for male ; and 3.1mmHg (in systolic blood pressure) and 2.4mmHg (in diastolic blood pressure) for female, respectively.

To determine the factors affecting the change in blood pressure, the stepwise regression analysis was conducted. Children were divided into the three groups(low, middle, and upper) according to the level of systolic and diastolic blood pressure at the age of 6, and the regression analysis was performed in each group. For the change in systolic blood pressure, the changes in weight and skinfold thickness or initial skinfold thickness for male, and the change in weight for female were selected as significant factors for children in middle and upper group. For the change of blood pressure in diastolic blood pressure, no variables was significant.

*본 연구의 연구비중 일부는 연세대학교 보건대학원 연구비(1992년)로 충당되었음.

I. 서 론

우리나라 사람들의 사망원인 중 고혈압을 포함한 순환기계 질환으로 인한 사망은 1970년대 후반 이래 수위를 차지하여 1991년 전체사망의 28.7%에 해당된다(통계청, 1991). 고혈압은 동맥경화증, 뇌 혈관 질환 및 심장질환등의 위험요인으로 작용할 뿐 아니라 그 자체가 중요한 질환으로 그 중요성이 강조되고 있으나, 고혈압의 대부분을 차지하는 본태성 고혈압은 그 원인이 아직 규명되어 있지 않다. 따라서 현재 대부분의 고혈압관리는 이미 고혈압으로 진행되어 어느정도 장기손상이 초래된 이후의 치료가 대부분으로 1차적 예방을 위한 연구가 시급하다고 하겠다.

그 동안의 연구에 의하면 혈압은 연령이 증가함에 따라 증가하며 특히 아동기에서 두드러진 증가를 한다(Szklo, 1979). 그리고 아동기에 정상수준을 벗어난 상대적으로 높은 혈압을 가진 아동은 장차 성인이 되어 본태성 고혈압으로 이행될 가능성이 큰 것으로 알려져 있다(Berenson 등, 1984). 성인기의 고혈압을 예방하기 위해 미리 아동기에 혈압을 측정하여 고혈압으로 발전될 소지가 있는 아동을 찾아 관리하므로써 성인이 되어 고혈압으로 인한 임상적 장해가 나타나기 전에 고혈압을 예방하고자 하는 취지에서(WHO, 1983) 아동혈압에 대한 연구가 이루어져 왔다.

아동기의 혈압으로 고혈압으로 진행될 것인가를 미리 예측하기 위해서는 무엇보다도 연령에 따른 혈압의 정상수준 즉 혈압의 자연사(natural history) 파악이 선행되어야 한다(Cresanta와 Burke, 1986). 그리고 아동기 부터 혈압을 관리하기 위해서는 아동의 혈압의 수준에 영향을 미치는 요인과 더불어 이 시기의 혈압의 변화에 영향을 주는 요인들을 밝히는 것이 중요하다. 궁극적으로 아동기의 혈압으로 성인기에 고혈압으로 이행될 아동을 찾아 관리하여, 고혈압의 원인이 되는 요인들을 미리 예방하므로써 이로 인한 고혈압의 유병률을 줄일 수 있기 때문이다.

지금까지 이루어진 우리나라 아동의 혈압에 대한 연구는 신생아와 취학전아동, 국민학교 및 중학교

아동을 대상으로 한 단면적인 연구로 연령에 따른 혈압의 분포(이병윤, 1963; 최계영, 1968; 최용 등, 1989; 최진수 등, 1990; 박성규 등, 1991)와 혈압 수준의 관련 요인 규명에 관한 것(서일 등, 1989; 박종구 등, 1988, 1989)이다. 그러나 우리나라 아동의 혈압분포와 변화에 대한 기본적인 자료가 제시되기 위해서는 장기 추적조사를 통한 시계열 연구가 필요하다. 이러한 장기 추적조사의 이점은 정확한 혈압의 분포와 변화를 파악할 수 있음은 물론 혈압의 변화와 관련된 요인의 분석을 가능하게 하기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 경기도 강화군 강화읍내에 거주하는 국민학생을 대상으로 1986년부터 1991년까지 6년간 혈압과 이와 관련된 요인들을 매년 조사한 자료로 혈압의 변화양상과 이 혈압변화와 관련된 신체적 요인을 밝히고자 하였다.

구체적인 목적은 첫째, 혈압변화의 양상을 파악하고 둘째, 혈압변화에 영향을 주는 신체적 요인을 밝히는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

1986년 6월 현재 경기도 강화군 강화읍에 소재한 4개 국민학교에 재학 중이던 1학년 430명을 연구대상으로 하였다. 연구대상은 1979년 3월 1일부터 1980년 2월 8일 사이에 출생하여 1986년 3월 1일 현재 만 6세에 해당된다.

2. 조사내용과 방법

1986년부터 1991년까지 매년 6월과 7월 중에 조사대상이 재학하고 있는 국민학교를 방문하여 훈련된 조사자들이 수축기 및 이완기혈압, 맥박, 신장, 체중, 팔둘레, 상완후부 피부두께 등을 측정하였다. 혈압은 한 아동에 대하여 2회씩 측정하였다. 혈압 및 신체측정의 자세한 조사방법과 내용은 서동(1989)에 기술되어 있다.

3. 분석방법

가. 분석대상아동과 변수의 정의

이 연구는 1986년 이후 1991년까지 6년동안 매년 추적조사가 가능하였던 303명을 분석대상으로 하였다. 수축기혈압은 Korotkoff phase I을, 이완기 혈압은 Korotkoff phase IV와 V를 측정하였으나 분포 및 혈압과 신체적요인과의 관련성을 분석하는데는 Korotkoff phase IV를 사용하였다. 분석시 사용된 혈압은 2회 측정된 혈압의 평균치를 사용하였다.

나. 혈압과 신체적요인의 6년간의 변화

수축기혈압, 이완기혈압, 신장, 체중, BMI(body mass index) 및 상완후부 피부두께의 6년간의 분포를 성별에 따라 평균과 표준편차를 구하였고 각 연령에서 남녀의 수축기 및 이완기혈압의 10, 25, 50, 75, 90 및 95 백분위수를 구하였다.

다. 혈압의 변화와 신체적 요인과의 관련성 분석

일반적으로 초기혈압의 수준은 그 이후의 혈압의 변화에 상당한 영향을 미친다. 그러나 초기혈압과 혈압의 변화율의 관계를 단순히 최소제곱방법으로 추정할 경우 추정치는 좋은 추정치가 되지 않는다. 따라서 이 연구는 다음과 같은 2가지 분석방법을 사용하여 혈압의 변화와 신체적요인과의 관련성을 보았다. 첫째, 상관분석을 이용하여 혈압의 변화와 조사된 모든 신체적요인간의 단순한 선형적 강도를 계산하였으며 둘째, 확률분포를 갖는 독립변수인 초기혈압을 통제한 상태에서 혈압변화에 유의하게 영향을 미치는 요인을 찾고자 초기혈압을 수준에 따라 세군으로 분류한 다음 각 군에서 회귀분석을 실시하였다. 초기혈압 수준의 분류는 국민학교 1학년 당시의 수축기와 이완기혈압수준이 하위 25백분위수 이하에 속하는 경우를 하위군으로 하위 25백분위수에서 상위 25백분위수 사이에 속하는 경우를 중위군으로, 또한 상위 26 백분위수 이상을 상위군으로 나누었다. 이와같이 분류된 수축기혈압의 세군과 이완기혈압의 세군 각각에서 혈압변화를 종속변수로하고 신체적 요인들의 초기수준 및 변화율을 독립변수로하여 단계별 회귀분석을 시행하였다. 회귀분석에서 각 변수의 초기수준은 국민학교 1학년 당시의 측정된 변수의 수준이며 변수들의 변화율은 각 아동

의 매년 측정된 변수의 수준을 시간에 따라 단순회귀분석으로 구한 회귀계수, 즉 기울기가 된다. 단, 1학년때의 피부두께는 측정되지 않았으므로 2학년 때의 피부두께의 측정치를 초기수준의 값으로 정의하였다.

III. 결 과

1. 분석대상과 분석누락아동과의 비교

조사대상 아동 중에 매년 검사가 가능하였던 아동들은 Table 1과 같다. 이 표에서는 6세때를 기준으로 측정시점 그 이전까지 한 해라도 누락없이 매년 검사를 받은 아동들의 성별에 따른 분포를 보여준다. 1991년까지 추적조사가 가능하였던 아동은 매년 전학간 아동과 측정 당일 결석 및 조퇴한 아동을 제외한 303명으로 조사대상아동의 70.5%에 해당되었다.

분석대상아동과 분석에서 누락된 아동의 1학년 때의 혈압과 신체적 변수들의 특성의 차이는 Table 2 와 같다. 분석대상과 분석에서 누락된 아동의 연구시작 당시인 6세때의 수축기와 이완기혈압의 차이는 없었다. 신체적 특성은 남자에서 분석대상 아동이 분석 누락아동에 비하여 신장의 평균이 유의하게 높았으나, 다른 신체적 특성은 차이가 없었다.

2. 혈압과 신체적요인의 6년간의 변화

연구대상 아동은 연령이 증가함에 따라 남녀 모두 수축기혈압과 이완기혈압이 증가하였다 (Table 3). 평균 수축기혈압은 6세에 남녀 각각 97.3mmHg,

Table 1. Numbers of children examined in each year

Age(Grade)	Male (%)	Female (%)	Total(%)
6 years(1st)	211(100.0)	219(100.0)	430(100.0)
7 years(2nd)	209(99.1)	214(97.7)	423(98.4)
8 years(3rd)	197(93.4)	204(93.2)	401(93.3)
9 years(4th)	181(86.0)	183(83.6)	364(84.7)
10 years(5th)	166(78.7)	164(74.9)	330(76.7)
11 years(6th)	144(68.2)	159(72.6)	303(70.5)

Table 2. Mean levels of study variables between follow-up and withdrawal cases

Sex	Variable	Follow-up cases	Withdrawal cases	t-value
Male	Systolic BP(mmHg)	97.3	97.6	-0.28
	Diastolic BP(mmHg)	60.0	61.0	-1.00
	Height(cm)	118.6	116.9	2.21*
	Weight(kg)	21.1	20.9	0.57
	BMI(kg/m ²)	15.0	15.2	-0.68
		(n = 144)	(n = 67)	
Female	Systolic BP(mmHg)	96.4	95.4	0.67
	Diastolic BP(mmHg)	61.8	60.9	1.26
	Height(cm)	117.4	117.6	-0.29
	Weight(kg)	20.0	20.0	-0.01
	BMI(kg/m ²)	14.5	14.5	0.19
		(n = 159)	(n = 60)	

BP: blood pressure; BMI: body mass index

*p < 0.05

96.4mmHg에서 11세에 108.8mmHg, 112.1mmHg로 증가하였다. 평균 이완기혈압은 6세에 남녀 각각 60.0mmHg, 61.8mmHg에서 11세에 72.9mmHg, 73.8mmHg로 증가하였다. 따라서 평균적으로 매년 남자에서 수축기혈압은 2.3mmHg, 이완기혈압은 2.6mmHg, 여자에서 수축기혈압은 3.1mmHg, 이완기는 2.4mmHg씩 증가하였다. 혈압의 수준은 6세때의 수축기혈압을 제외하고는 여자가 남자보다 모든 연령에서 수축기 및 이완기혈압이 높았다. 각 연령에서 수축기 및 이완기혈압의 백분위수별 분포는(Table 4, Fig 1-4) 남녀 모두 커다란 변화없이 비교적 원만하게 증가하는 양상을 보였다.

신체적요인들의 6년간의 분포는 Table 5와 같다. 신장, 체중, BMI 및 상완후부 피부두께가 모두 연령이 증가함에 따라 증가하였다. 평균 신장과 체중은 국민학교 5학년까지는 남자가 여자보다 컸으나 6학년에는 여자가 남자보다 더 크게 나타났다. BMI는 남자에서 높았고 상완후부 피부두께는 여자에서 높았다.

3. 아동혈압의 변화와 신체적 요인과의 관련성 분석

혈압 및 신체적요인들의 초기수준과 6년간의 변화율과의 상관분석 결과는 Table 6-7과 같다. 수축기혈압의 변화율은 남자의 경우 초기체중과의 관계를 제외하고, 남녀모두에서 초기의 신체적요인과는 유의한 상관관계를 보이지 않았으나 신장, 체중 및 BMI의 변화율과는 유의한 관계를 보였다. 이완기혈압의 변화율은 남자의 경우 초기의 신체적요인 및 신체적요인의 변화율과 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 여자의 경우에서도 이완기혈압의 변화율은 피부두께의 변화율과 유의한 상관이 있었을 뿐 그 외의 신체적요인들의 초기수준 및 변화율과 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

초기 수축기 및 이완기혈압수준에 따라 각각 상, 중, 하위 세군으로 나누어 단계별 회귀분석을 실시한 결과(Table 8), 남녀모두 각군에서 이완기혈압변화에 신체적 요인이 미치는 영향은 유의하지 않았다. 그러나 수축기혈압의 변화에서는 남녀모두 초기혈압이 중, 상위 군에서 유의한 변수가 선택되었다. 남

Table 3. Distribution of systolic and diastolic blood pressure

unit: mmHg

Age (years)	Male	Female
	Mean(S.D.)	Mean(S.D.)
Systolic BP		
6	97.3 (± 9.3)	96.4 (± 9.9)
7	99.0 (± 7.5)	100.0 (± 9.0)
8	102.6 (± 8.5)	103.8 (± 10.0)
9	103.6 (± 9.1)	105.2 (± 9.6)
10	107.8 (± 10.8)	110.1 (± 10.7)
11	108.8 (± 9.9)	112.1 (± 11.2)
Diastolic BP(Korotkoff fourth phase)		
6	60.0 (± 7.2)	61.8 (± 8.1)
7	62.8 (± 6.8)	65.2 (± 7.1)
8	64.0 (± 9.8)	66.8 (± 9.1)
9	70.3 (± 8.3)	71.2 (± 8.1)
10	71.4 (± 8.0)	73.2 (± 8.2)
11	72.9 (± 7.2)	73.8 (± 7.7)
Diastolic BP(Korotkoff fifth phase)		
6	51.7 (± 9.1)	52.2 (± 9.1)
7	55.3 (± 7.4)	58.1 (± 8.1)
8	58.1 (± 11.0)	60.8 (± 10.6)
9	60.2 (± 10.3)	61.9 (± 9.3)
10	62.8 (± 8.7)	64.6 (± 9.0)
11	67.4 (± 7.9)	68.4 (± 7.7)

S.D.: Standard Deviation; BP: blood pressure

아에서 초기혈압이 중위군인 경우, 6년간의 수축기 혈압변화에 체중의 변화율과 초기 피부두께가, 상위 군인 경우는 체중 및 피부두께의 변화율이 유의한 변수로 선택되었으며 각 군에서의 결정계수는 각각 0.19, 0.46이었다. 선택된 체중의 변화율은 두 군에서 모두 수축기혈압의 변화율과 양의 관계를 보였으며 각군에서 선택된 초기 피부두께와 피부두께의 변화율은 음의 관계를 보였다. 여아에서 수축기의 초기혈압이 중위, 상위군인 경우에는 6년간의 수축기혈압의 변화율에 체중의 변화율만이 유의한 변수로 선택되었으며 각 군에서의 결정계수는 각각 0.13, 0.26이었다. 선택된 체중의 변화율은 두 군에서 모두 수축기혈압의 변화율과 양의 관계를 보였

다. 따라서 남녀모두 초기혈압이 중, 상위군인 경우에 체중의 변화율이 수축기혈압의 변화율에 영향을 주는 것을 볼 수 있었다.

IV. 고찰

1. 조사대상에 대한 고찰

본 연구는 1986년 현재 경기도 강화군 강화읍에 소재한 국민학교 1학년에 재학 중이던 아동을 연구 대상으로 하여 1991년까지 매년 같은 아동을 추적 조사하였다. 물론 이 조사대상이 우리나라 전체아동을 대표하기에는 제한점이 있다. 그러나 조사대상

Table 4. Percentile distribution of systolic and diastolic blood pressure

unit: mmHg

Age (years)	Percentile					
	10	25	50	75	90	95
Systolic BP in male						
6	86.0	90.0	97.0	103.5	110.4	114.7
7	89.6	94.0	98.0	104.0	108.4	113.7
8	92.0	96.0	102.0	108.0	114.0	118.0
9	92.0	97.0	103.0	108.0	115.0	119.0
10	95.6	100.0	107.0	116.0	122.8	127.0
11	97.0	100.0	109.0	115.0	122.0	126.7
Diastolic BP* in male						
6	51.0	55.0	60.0	65.0	69.4	72.0
7	54.6	58.0	63.0	67.0	72.0	75.0
8	50.6	58.0	64.0	72.0	77.0	79.7
9	60.0	65.0	70.0	76.0	82.4	85.0
10	63.0	66.0	71.0	75.0	82.0	84.7
11	64.7	68.0	73.0	77.0	83.4	85.0
Systolic BP in female						
6	84.0	89.0	95.0	103.5	109.0	115.0
7	89.0	93.0	99.0	106.0	112.0	115.0
8	92.0	96.0	104.0	110.0	117.0	123.0
9	94.0	98.0	104.0	111.0	118.0	123.0
10	97.0	101.0	110.0	117.0	125.0	130.0
11	100.0	103.0	111.0	119.0	127.0	132.0
Diastolic BP* in female						
6	50.0	55.0	61.0	66.0	71.0	75.0
7	56.0	60.0	65.0	70.0	73.0	76.0
8	54.0	60.0	68.0	73.0	80.0	81.0
9	61.0	66.0	71.0	77.0	84.0	85.0
10	62.0	68.0	73.0	80.0	83.0	85.0
11	64.0	70.0	74.0	78.0	84.0	85.0

*: Korotkoff phase IV; BP: blood pressure

선정시 생활환경에 따라 아동의 발육정도에도 차이 있을 것을 고려하여, 도시와 농촌지역의 중간에 해당되는 읍지역을 선정하고 비교적 안정된 지역사회의 전체 아동을 대상으로 하므로써 조사대상이 선택적으로 선정되지 않도록 노력하였다.

본 연구대상의 연령은 매년 3월 1일을 기준으로 산정하였다. 조사시기가 6월과 7월이라 조사시기로 본다면 연령에 약간의 차이가 있을 수 있으나 차이가 있는 아동이 소수이므로 3월 1일을 기준으로 연령을 산정하는데 큰 무리가 없으리라 본다.

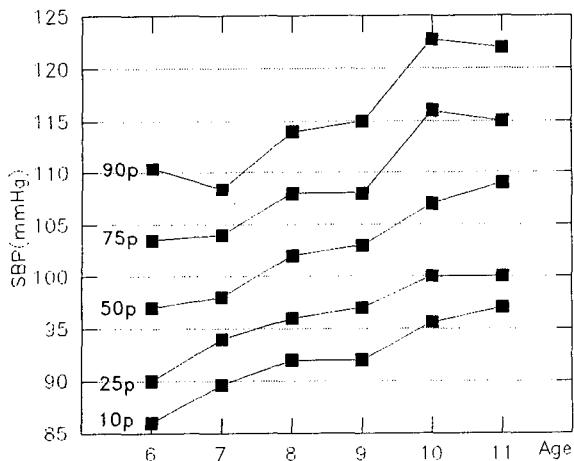


Fig 1. Age-specific percentiles of systolic blood pressure in male

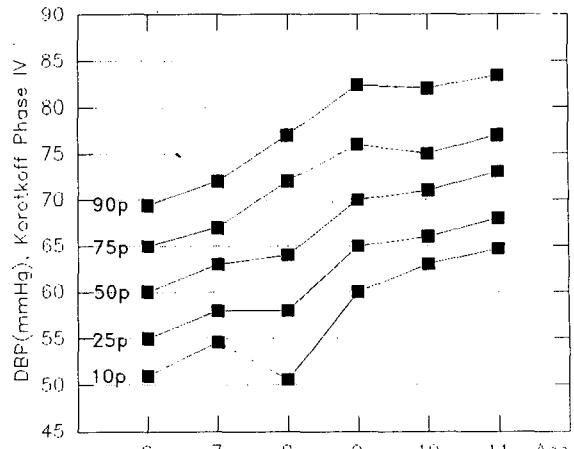


Fig 2. Age-specific percentiles of diastolic blood pressure in male

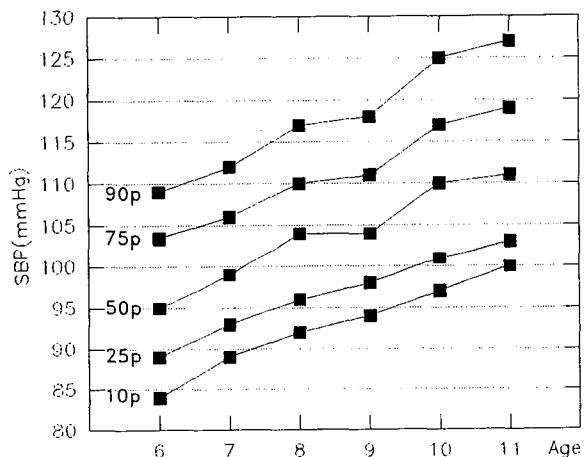


Fig 3. Age-specific percentiles of systolic blood pressure in female

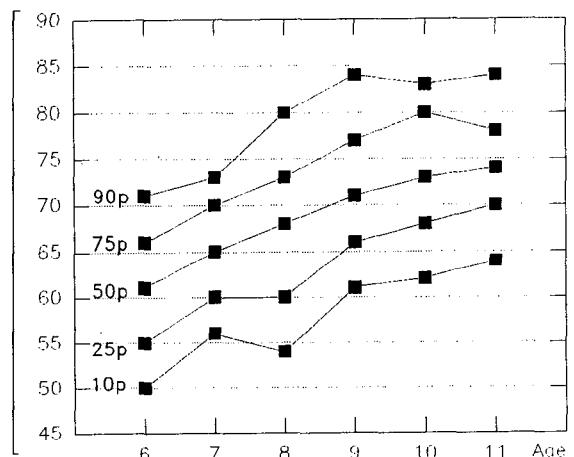


Fig 4. Age-specific percentiles of diastolic blood pressure in female

또한 본 연구의 분석대상은 한 해라도 누락없이 6년간 매년 검사한 아동을 대상으로 한 것으로 누락된 아동은 전학간 아동과 조사 당일 결석 및 조퇴한 아동이 포함되었다. 이러한 분석대상과 누락아동 간의 6세 당시의 신체적 특성간의 차이를 본 결과 남자에서 분석대상 아동이 분석누락아동에 비하여 신장이 컸으나, 수축기와 이완기 혈압수준 및 다른 신체적 특성은 차이가 없었다.

따라서 분석에서 누락되는 아동들로 인해 연구결과에 편견이 생겼을 가능성은 없다고 하겠다.

2. 연구방법에 대한 토의

혈압의 측정은 측정자의 측정방법에 따라 많은 차이를 보이므로 (Voors 등, 1976) 측정자의 선정이 대단히 중요하다. 더욱이 이 연구은 장기 추적조사로 한 해에서의 측정자간의 측정오차도 중요하지만 연도별 측정자 간의 측정오차도 문제가 된다. 따라서 본 연구에서는 매년 조사원들에게 일정한 기간동안 교육과 훈련을 실시하였으며 교육후 혈압의 정확도 평가를 한 후 정확도가 인정되는 측정자가 혈압을

Table 5. Mean levels of anthropometric measures

	Age (years)					
	6	7	8	9	10	11
Male						
Height(cm)	118.6(± 4.7)	123.9(± 5.0)	129.7(± 5.4)	134.3(± 5.5)	140.3(± 5.8)	145.8(± 6.8)
Weight(kg)	21.1(± 2.8)	24.0(± 3.3)	26.6(± 4.3)	30.2(± 5.5)	34.5(± 6.9)	39.5(± 8.4)
BMI (kg/m ²)	15.0(± 1.3)	15.6(± 1.3)	15.7(± 1.6)	16.6(± 2.3)	17.4(± 2.5)	18.4(± 2.8)
Skinfold thickness(mm)	N.A.	7.2(± 2.1)	10.2(± 3.6)	12.3(± 4.9)	13.4(± 5.6)	16.6(± 8.0)
Female						
Height (cm)	117.4(± 4.6)	122.7(± 4.9)	128.7(± 5.3)	133.9(± 5.9)	141.0(± 6.5)	147.4(± 6.7)
Weight (kg)	20.0(± 2.4)	22.8(± 3.2)	25.5(± 4.2)	29.0(± 5.3)	34.2(± 6.8)	40.0(± 8.1)
BMI (kg/m ²)	14.5(± 1.1)	15.1(± 1.4)	15.4(± 1.7)	16.1(± 2.0)	17.1(± 2.4)	18.3(± 2.7)
Skinfold thickness(mm)	N.A.	8.3(± 2.3)	11.7(± 4.0)	13.8(± 4.5)	14.6(± 4.9)	17.9(± 6.8)

N.A.: not available; (): standard deviation

Table 6. Correlation coefficients among variables in male

	Initial level of						Change rate of				
	SBP	DBP	HT	WT	BMI	ST	SBP	DBP	HT	WT	BMI
Initial level of											
DBP	.59**										
HT	.26**	.18									
WT	.34**	.22*	.74**								
BMI	.26**	.17	.20*	.81**							
ST	.21*	.15	.25*	.57**	.60**						
Change rate of											
SBP	-.33**	-.22*	.19	.12	-.01	.06					
DBP	-.23*	-.54**	.03	.08	-.09	-.04	.50**				
HT	.18	.16	.43**	.36**	.14	.13	.25*	-.08			
WT	.29**	.16	.49**	.60**	.43**	.50**	.30**	.07	.60**		
BMI	.24*	11.30**	.39**	.29**	.46**	.26**	.13	.94**	.36**		
ST	.18	.08	.23*	.40**	.38**	.47**	.19	.15	.80**	.24**	.86**

SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; HT: height; WT: weight, BMI: body mass index;

ST: skinfold thickness

*: p < 0.01 **: p < 0.001

Table 7. Correlation coefficients among variables in female

	Initial level of						Change rate of				
	SBP	DBP	HT	WT	BMI	ST	SBP	DBP	HT	WT	BMI
Initial level of											
DBP		.71**									
HT	.14		.09								
WT	.17		.04	.75**							
BMI	.12		-.03	.09	.73**						
ST	.06		-.02	.75**	.56**	.61**					
Change rate of											
SBP	-.47**	-.30**	.18	.19*	.09	.15					
DBP	-.36**	-.53**	.04	.11	.12	.11	.56**				
HT	.18	.12	.38**	.32**	.09	.19*	.20*	.05			
WT	.16	.06	.50**	.66**	.46**	.56**	.28**	.13	.63**		
BMI	.09	.01	.32**	.48**	.38**	.51**	.24*	.11	.93**	.38**	
ST	.02	-.11	.17	.39**	.42**	.41**	.16	.20*	.71**	.28**	.78**

SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; HT: height; WT: weight; BMI: body mass index;

ST: skinfold thickness

*: p < 0.01 ** : p < 0.001

Table 8. Regression equation for the change rate of systolic and diastolic blood pressures according to blood pressure level at 6 years old of age

Dependent variable	Blood pressure level at 6 years old of age		
	Lower	Middle	Upper
Male			
Change rate of systolic BP	—	1.9+0.8Δwt-0.3st1 (R ² =0.19)	-2.1+1.2Δwt-0.5Δst (R ² =0.46)
Change rate of diastolic BP	—	—	—
Female			
Change rate of systolicBP	—	1.0+0.6Δwt (R ² =0.13)	-1.1+0.7Δwt (R ² =0.26)
Change rate of diastolic BP	—	—	—

Δwt: change rate of weight; Δst: change rate of skinfold thickness; st1: initial level of skinfold thickness;

BP: blood pressure

측정하도록 하였다. 혈압의 측정은 수은주혈압계를 이용하였고 cuff의 크기나 측정방법 등은 The Task Force on Blood Pressure Control in Children(1977)와 WHO(1985)에서 권유한 방법에 의거하였다. 한편 혈압의 측정환경을 동일하게 하기 위하여 매년 국민학교내 일정지역에서 측정하도록 하였다.

6년간의 혈압의 변화와 신체적요인과의 관련성을 분석하기 위해서는 고려해야 될 점이 있다. 첫째는 초기혈압은 그 이후의 혈압의 변화에 영향을 미친다는 것이다. 이러한 초기혈압과 혈압의 변화율과의 유의한 상관관계는 본 연구에서도 잘 나타나 있다. 둘째, 초기혈압 자체가 확률분포를 갖는 변수라는 것이다. 따라서 이 연구는 초기혈압을 통제한 상태에서 혈압변화에 영향을 미치는 신체적요인을 찾고자 초기혈압을 상, 중, 하 세군으로 분류하여 각 군에서 혈압변화율을 종속변수로 신체적요인을 독립변수로 하였으며 독립변수들 간에 높은 상관관계가 있으므로 단계별 회귀분석을 사용하여 분석하였다.

3. 연구 결과에 대한 토의

본 연구에서 아동의 연령이 증가함에 따라 남녀 모두 수축기혈압과 이완기혈압이 증가하였다. 이와 같은 혈압의 연령에 따른 자연적인 성장은 외국에서의 보고와 같다(National Heart,Lung, and Blood Institute,1977). 그러나 혈압의 연평균 증가율은 외국에서 보고된 자료보다 일반적으로 크다. 일반적으로 지금까지의 보고를 보면(WHO, 1985) 수축기 혈압의 증가는 20세까지 매년 남자에게서 2.0mmHg, 여자에게서 1.0mmHg로 알려져 있는데 본 연구에서는 연평균 증가율이 남자에게서 2.3mmHg, 여자에게서 3.1mmHg로 나타났다. 또한 이완기혈압의 증가는 일반적으로 남녀같이 연 0.5-1.0mmHg식 증가하는것으로 알려져 있는데 본 연구에서는 남자는 2.6mmHg, 여자는 2.4mmHg씩 증가하였다. 이러한 우리나라 성장기 아동의 높은 혈압의 증가율의 원인을 밝히기 위해서는 좀더 깊은 연구가 필요하리라 본다.

본 연구의 결과를 기준의 우리나라 국민학교 아동을 대상으로 한 연구에서 보고된 혈압의 수준과 비교하면 Table 9와 같다. 본 연구아동과 동일 연령의 혈압수준에 있어서 박성규(1991)의 연구를 제외

한 모든 연구에서 남녀모두 연령에 따라 수축기 및 이완기혈압이 전반적으로 증가하는 양상을 보고하였다. 일반적으로 각 연구의 수축기혈압은 연령별로 비슷한 수준을 보이나 이완기혈압의 수준에는 차이가 커졌다. 이러한 차이는 크게 두가지로 생각되는데 우선 사용된 혈압계가 다른 것이 가장 커다란 원인으로 생각된다. 즉 자동혈압계와 수은주혈압계는 측정 결과에 차이가 있으며 특히 자동혈압계는 Korotkoff sound phase IV를 측정하지 못하므로 자동혈압계로 측정된 이완기혈압은 Korotkoff sound phase V로 해석하여야 한다. 그런데 성인혈압과는 다르게 아동혈압에서는 Korotkoff sound phase IV가 이완기혈압 수준을 잘 나타내 주는 것으로 알려져 있어(Berenson, 1980) 자동혈압계로 측정된 이완기 혈압 수준은 그 신뢰성에 문제가 있는 것으로 생각된다. 두번째로는 기존의 연구가 단면적 측정인데 반하여 본 연구는 “동일한 아동에 대한 시계열 측정을 한 것이기 때문에 혈압수준에 차이가 있을 수 있으리라 생각된다.

우리나라 아동들의 혈압의 수준을 미국아동들의 혈압의 수준과 비교하여 보았다. 1987년에 Second Task Force on Blood Pressure Control in Children에서 보고한 미국아동의 6세에서 11세까지의 남녀 혈압분포와 비교하여 보면(Fig 5), 각 연령마다 혈압의 수준을 비교하여 볼 때 남녀모두 우리나라 아동의 수축기 및 이완기혈압 수준이 미국아동보다 높았으며 특히 11세때의 우리나라 아동의 수축기 및 이완기혈압이 미국아동에 비하여 평균 5-10mmHg 정도 높았다. 그리고 6세에서 11세까지의 혈압의 증가추세를 보면 미국아동은 혈압의 증가양상이 비교적 완만한데 반하여 이 시기의 우리나라 아동의 혈압은 상대적으로 급격하게 증가하였다. 미국아동의 자료는 여러 단면적 연구와 시계열 연구를 종합한 것으로 자료의 성격은 다르나 우리나라 아동의 경우 미국아동에 비하여 수축기와 이완기혈압 모두 6세에서 11세 사이에 급격한 증가가 있는 것이 특이한 소견이며, 수축기혈압 보다는 이완기혈압의 증가가 두드러진 것을 볼 수 있었다.

아동의 혈압수준에 영향을 주는 요인에 관한 연구는 많이 이루어져 왔다. 그러나 아동의 혈압변화에 영향을 주는 요인 규명에 대한 연구는 드물며 이러

Table 9. Reported mean levels of systolic and diastolic blood pressure of Korean children

Age (years)	This study	Park,et al (1991)	Choi,et al (1990)	Park,et al (1989)	Choi,et al (1989)	Park,et al (1988)	Choi (1968)
Systolic blood pressure in male							
6	97.3	107.9		101	100	92.6	92.8
7	99.0	108.1	101	102	99	95.9	95.0
8	102.6	106.7	102	104	102	97.6	97.1
9	103.6	103.6	104	105	102	95.8	99.7
10	107.8	102.1	110	106	102	99.1	102.4
11	108.8	106.1	105	109	105	103.1	105.3
Systolic blood pressure in female							
6	96.4	104.1		99	100	91.9	91.7
7	100.0	107.2	102	102	101	95.3	95.8
8	103.8	108.5	102	105	103	96.1	97.8
9	105.2	102.1	104	108	104	98.8	100.4
10	110.1	101.6	108	109	106	102.7	101.9
11	112.1	110.3	110	113	107	107.0	106.1
Diastolic blood pressure in male							
6	60.0(53.0)	63.0		66(57)	(53)	56.5	(52.3)
7	62.8(54.0)	65.7	(53)	70(60)	(53)	58.4	(54.9)
8	64.0(59.0)	65.2	(55)	70(61)	(54)	61.5	(54.7)
9	70.3(61.0)	65.0	(55)	72(63)	(54)	61.4	(55.2)
10	71.4(61.0)	63.1	(58)	72(63)	(55)	64.1	(56.6)
11	72.9(68.0)	65.2	(56)	74(66)	(57)	67.0	(57.8)
Diastolic blood pressure in female							
6	61.8(52.0)	(64.6)		66(58)	(53)	60.0	(52.0)
7	65.2(59.0)	(66.5)	(53)	68(58)	(54)	61.4	(55.2)
8	66.8(61.0)	(66.9)	(55)	72(62)	(56)	59.5	(55.6)
9	71.2(62.0)	(63.0)	(58)	73(63)	(56)	63.7	(56.0)
10	73.2(65.0)	(65.4)	(58)	75(65)	(58)	67.5	(55.8)
11	73.8(69.0)	(65.4)	(58)	77(68)	(57)	69.8	(59.6)
Study area							
Kangwha	Hongchun, Suwan,Seoul	Kwangju	Wonju	Seoul	Wonju	Kyungju	
Sphygmomanometers used							
Mercury Sphgmo- mamometer	Automatic Recoder (Dinamap)	Automatic Recoder (Korion)	Mercury Sphgmo- mamometer	Automatic Recoder (Korion)	Mercury Sphgmo- mamometer	Mercury Sphgmo- mamometer	Mercury Sphgmo- mamometer

() : Korotkoff phase V.

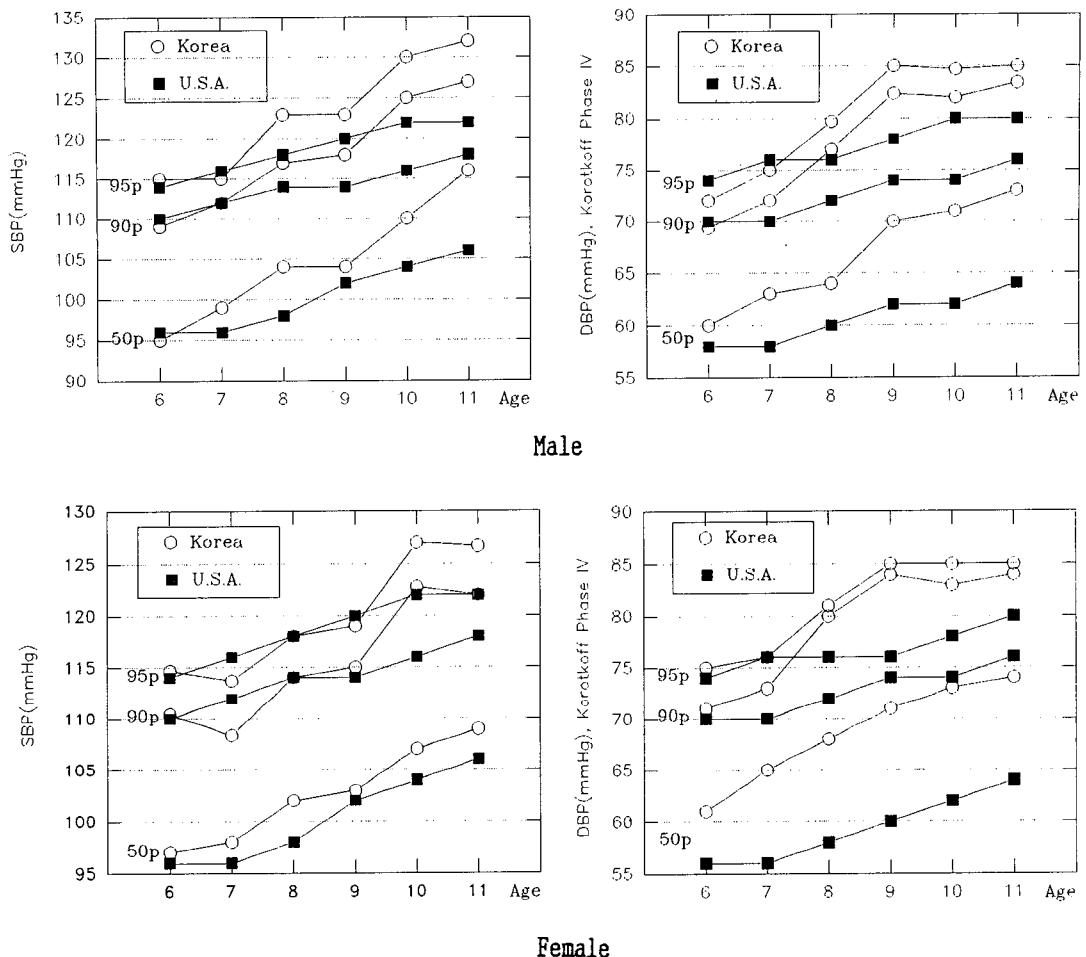


Fig 5. Blood pressure patterns of Korean and American children by age-specific percentiles in both sex

한 연구는 시계열 연구로만이 가능하기 때문이다. Hofman과 Valkenburg(1983)는 5-19세를 대상으로 한 연구에서 신체적 요인 중 초기의 체중이 혈압의 변화에 양의 관계를 갖는다고 하였으나 아직 혈압의 변화와 관련된 신체적 요인에 관한 명확한 결과가 보고되지는 않았다. 그러나 성인을 대상으로 한 연구에 의하면 Harlan 등(1962)은 혈압의 변화와 체중의 변화가 상관이 있음을 보고하였고 Paffenbarger 등(1968)은 체중의 증가 후 혈압이 증가한다고 하였다. Ashley와 Kannel(1974)은 상대체중의 변화가, Sparrow 등(1982)은 피부두께, 신체 비만도가 혈압변화와 관련이 있다고 보고하였다. Daniels 등(1988)은 비만도의 수준보다는 비만

도의 변화가 혈압의 변화에 영향을 주며, Kotchen 등(1989)은 수축기와 이완기혈압의 증가가 상대체중의 증가와 관련되어 있어 혈압의 증가는 성인기의 상대체중 및 청소년기 이후의 상대체중의 변화와 관련되어 있다고 하였다.

본 연구에서 국민학교 6년 동안의 혈압의 변화는 초기혈압의 영향을 받으며 신장, 체중, BMI 등의 변화와 관련되어 있으며 남녀 모두에 있어서 특히 6년간의 체중의 변화가 혈압변화와 가장 관련이 큰 것으로 보인 결과는 기존의 결과와 부합한다. 특히 본 연구에서 초기혈압이 상대적으로 높은 아동에서 신체적요인이 중요한 요인으로 선택되고, 더구나 상위군에서의 체중의 변화가 수축기혈압의 변화에 대

한 설명력이 큰 것으로 미루어 볼 때 수축기혈압은 어느 수준까지는 신체적 요인의 영향 없이 자연적으로 성장하며 (natural growth) 어느 한도의 수준을 지나면서는 신체적 요인 특히 체중의 증가에 크게 영향을 받는 것으로 보인다.

이상의 결과로 수축기혈압이 높은 군에서 혈압의 증가율을 낮추기 위해서는 체중의 불필요한 증가를 막는 것이 효과를 거둘 수 있으리라는 예상을 할 수 있다. 만약 이와 같은 조치가 아동혈압의 불필요한 증가를 예방할 수 있다는 것이 밝혀진다면 이는 성인의 고혈압의 예방에도 중요한 역할을 하는 방안으로 채택될 수 있을 것이다. 더욱이 아동에서의 불필요한 체중의 증가는 고혈압 이외에도 많은 질병의 위험요인으로 간주되고 있으므로 아동의 체중관리의 중요성이 더욱 크다고 하겠다.

V. 결 론

1986년 현재 경기도 강화군 강화읍내에 거주하는 국민학교 1학년에 재학 중인 아동 430명을 대상으로 1991년까지 6년간 매년 혈압과 이와 관련된 요인들을 조사하여 혈압의 6년간 변화양상을 파악하고 혈압변화에 영향을 주는 신체적 요인에 대해 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 아동의 혈압은 연령이 증가함에 따라 증가하였다. 평균 수축기혈압은 6세때 남녀 각각 97.3mmHg, 96.4mmHg에서 11세때 108.8mmHg, 112.1mmHg로 증가하였으며 평균 이완기혈압은 6세때 60.0mmHg, 61.8mmHg에서 11세때 72.9mmHg, 73.8mmHg로 증가하였다.

2. 6년간 연평균 혈압의 증가율을 보면 남자의 수축기혈압은 2.3mmHg, 이완기혈압은 2.6mmHg씩 증가하였고 여자의 수축기혈압은 3.1mmHg, 이완기혈압은 2.4mmHg씩 증가하였다.

3. 혈압의 변화와 신체적 요인과의 관련성을 분석한 결과, 초기혈압의 수준에 따라 신체적 요인이 혈압의 변화에 미치는 영향이 달랐다. 그리고 남녀 모두 6세의 수축기혈압이 중, 상위인군에서는 신체적 요인이 수축기혈압의 변화에 영향을 주어 남자에서는 체중 및 피부두께의 변화율 또는 초기의 피부두

께, 여자에서는 체중의 변화율이 수축기의 혈압변화에 유의한 영향을 주었다. 그러나 이완기혈압의 변화에는 초기의 이완기혈압의 수준과 관계없이 혈압의 변화에 신체적 요인이 유의한 영향을 주지 않았다.

감사의 글

본 연구에 적극 참여해준 강화군 강화, 합일, 대월 및 갑용국민학교 학생들과 선생님, 그리고 연세대학교 의과대학생들에게 진심으로 감사를 드립니다.

참고문현

- 박성규, 박세근, 손창성, 이주원, 독고영창. 국민학교 아동의 혈압에 관한 연구. 소아과 1991; 24(6): 630-636
- 박종구, 이명근, 장세진, 차봉석. 농촌지역 국민학생들의 혈압에 관한 연구. 한국역학회지 1988; 10(2): 239-245
- 박종구, 차봉석, 이명근, 윤갑준, 장세진. 아동의 혈압과 관련된 요인에 관한 연구. 한국역학회지 1989; 11(2): 232-245
- 서일, 김일순, 남정모, 이순영, 오희철, 김춘배, 박은철. 아동혈압의 시계열 변화양상 및 평균혈압에 관련된 요인분석. 대한예방의학회지 1989; 22(3): 303-312
- 이병윤. 한국인 소아의 혈압. 소아과 1963; 6: 35-39
- 최계영. 국민학교아동 및 중학생의 혈압. 소아과 1968; 11(2): 9-15
- 최용, 이창연, 노정일, 홍창의. 서울지역 학동의 혈압측정에 관한 연구. 소아과 1989; 32(8): 1086-1092
- 최진수, 박기원, 마재숙, 황태주. 광주지역 초, 중, 고 학생의 혈압. 소아과 1990; 32 (7): 952-958
- 통계청. 사망원인 통계연보. 1991

- Ashley FW and Kammel WB. *Relation of weight change to changes in atherogenic traits*. *J Chro Dis* 1974; 27: 103-114
- Berenson GS, Crecinta TL, Webber LS. *High blood pressure in the young*. *Annu Rev Med* 1984; 35: 535-560
- Cresanta JL and Burke GL. *Causation of cardiovascular risk factors in children-determinants of blood pressure levels in children and adolescents*, Raven Press, New York, 1986
- Daniels SR, Heiss G, David CE, Hames DC, Tyroler HA. *Race and sex differences in the correlates of blood pressure change*. *Hypertension* 1988; 11: 249-255
- Harlan WR, Osborne RK, Graybiel A. *Alongitudinal study of blood pressure*. *Circulation* 1962; 26: 530-543
- Hofman A, Valkenburg HA. *Determinants of change in blood pressure during children*. *Am J Epidemiol* 1983; 117: 735-743
- Kotchen JM, McKean HE, Mary Meill and Kotchen TA. *Blood pressure trends associated with changes in height and weight from early adolescence to young adulthood*. *J Clin Epidemiol* 1989; 42(8): 735-741
- National Heart, Lung and Blood Institute. *Report of the task force on blood pressure control in children* 1977. *Pediatrics* 1978; 59(suppl): 797-817
- National Heart, Lung and Blood Institute. *Report of the second task force on blood pressure control in children* 1987. *Pediatrics* 1987; 79: 1-24
- Paffenbarger RS, Throne MC and Wing AL. *Chronic disease in former college students*. *Am J Epidemiol* 1968; 88: 25-32
- Sparrow D, Garvey AJ, Rosner B, Thomas HE. *Factor predicting blood pressure change*. *Circulation* 1982; 65: 789-794
- Szklo M. *Epidemiologic patterns of blood pressure in children*. *Epidemiological review* 1979; 1: 143-169
- Voors AW, Foster TA, Frericbs RR, Webber LS and Berenson GS. *Studies of blood pressure in children, ages 5-14 years in a total biracial community*. *Circulation* 1976; 54: 319
- WHO. *Technical Report Series. Primary Prevention of essential hypertension*, Geneva, WHO. 1983
- WHO. *Blood pressure studies in children. Technical Report Series. No.715*, Geneva, WHO. 1985