

강화지역 성인남녀의 12년간 고혈압 발생률과 위험요인: 강화연구

김현창, 서 일¹⁾, 지선하, 이강희¹⁾, 김창수¹⁾, 남정모¹⁾

연세대학교 보건대학원, 연세대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾

Twelve-year Incidence of Hypertension and Its Risk Factors in a Lean Population: the Kangwha Study

Hyeon Chang Kim, Il Suh¹⁾, Kang Hee Lee²⁾, Sun Ha Jee, Chang Soo Kim¹⁾, Chung Mo Nam¹⁾

Graduate School of Health Science and Management, Yonsei University
Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine¹⁾

Objectives : The purpose of this study was to examine the twelve-year incidence of hypertension, and to find risk factors for the incidence in adult population in Kangwha County, Korea.

Methods : In 1986, 413 males(mean age 37 years) and 434 females(mean age 33 years) were examined in the Kangwha Study. Among 764 non-hypertensive participants, 164 males and 214 females were reexamined in 1998. Blood pressure(BP) was measured with standard mercury sphygmomanometers. Multiple logistic regression analysis was used to estimate the relative risk of risk factors on the incidence of hypertension.

Results : During the 12-year period, 68 of 164 males and 53 of 214 females developed hypertension. In a multiple logistic model adjusted for age and pulse rate, baseline BP, baseline body mass index(BMI) and BMI change during the follow-up period were significantly related to the incidence of hypertension. Adjusted relative risk(RR)s of baseline high-normal BP were 3.90(95% CI:

1.81-7.84) in males, and 12.72(95% CI: 3.70-30.73) in females. Compared with lower baseline BMI group, adjusted RRs of middle baseline BMI group were 2.66(95% CI: 1.19-5.70) in males, and 2.33(95% CI: 0.95-5.55) in females. Adjusted RRs of upper baseline BMI group were 3.52(95% CI: 1.53-7.67)in males and 3.63(95% CI: 1.50-8.43) in females. Increase of BMI was positively related to the incidence in males(adjusted RR=2.71, 95% CI: 1.00-6.71) and females(adjusted RR=3.05, 95% CI: 1.29-6.88).

Conclusions : The twelve-year incidence of hypertension was 41.5% in males, and 25.8% in females. Baseline BP, baseline BMI, and BMI change were strongly related to the incidence of hypertension.

Korean J Prev Med 1999;32(4):435-442

Key Words: Hypertension, Incidence, Risk factors, Body mass index

서론

순환기계 질환은 우리 나라 사람의 사망원인 가운데 23.4%를 차지하고 있으며(통계청, 1998), 고혈압은 뇌졸중이나 허혈성심질환 같은 사망률이 높은 순환기계질환의 주요 위험요인으로서 중요한 의미를 가진다. Kannel 등(1986)은 "Framingham Study"의 연구 결과를 바탕으로 성인기 순환기계질환의 30-60% 정도가 고혈압에 기인하며, 고혈압인 사람은 혈압이 정상인 사람에 비하여 순환

기계 질환 사망률이 3배 정도 높다고 하였다. 우리나라는 고혈압 유병률이 높음에도 불구하고 고혈압 환자의 75%가 자신의 혈압수준을 모르고 있다. 또한, 어떠한 종류의 치료라도 받고 있는 사람은 16%에 불과하고, 혈압이 적절히 관리되고 있는 사람은 5%밖에 되지 않는다고 한다(Jones 등, 1996). 이와 같이 많은 사람들이 자신의 혈압수준을 모르고 있기 때문에 고혈압의 규모를 정확히 파악하기 위하여서는 지역사회 일반인구를 대상으로 한 역학적 연구가 필요하다. 외국

에서 진행된 고혈압 발생률에 관한 역학적 연구 결과를 살펴보면, 고혈압 발생률은 나이가 들어감에 따라 점차 증가하며 60세 이전에는 남자의 고혈압 발생률이 여자보다 높으나 60세 이후에는 비슷하거나 오히려 여자의 발생률이 더 높아진다고 한다(Dannenberg 등, 1988). 인종간의 고혈압 발생률은 국가간 차이가 있는 하지만 일반적으로 백인에 비하여 흑인이나 동양인에서 고혈압 발생률이 높다(Stamler 등, 1978; Kannel 등, 1986; Dyer 등, 1999). 높은 기저(baseline) 혈압수준, 비만 및 체중증가는 고혈압의 가장 중요한 위험요인으로 알려져 있으며(Gillum 등, 1982; Kannel 등, 1986), 이

접수 : 1999년 5월 20일, 채택 : 1999년 8월 12일

이 연구는 보건복지부의 1997년도 보건의료기술연구개발사업의 일부 연구비 지원으로 수행되었음

교신저자 : 서 일 (연세대학교 의과대학 예방의학교실, 전화번호: 02-361-5340, 팩스번호: 02-392-6133, e-mail: isuh@yumc.yonsei.ac.kr)

외에도 맥박수, 음주, 혈당, 혈중 지질, 소금 섭취량 등이 고혈압 발생과 관계가 있음을 지지하는 연구 결과도 있다(Kannel 등, 1986; Philips와 Barker, 1997; Rastenyte 등, 1997; Kim 등, 1999). 우리나라에서는 성인들의 고혈압 유병률과 이에 관련된 요인을 분석한 연구는 여러 차례 있었으나 대부분이 단면적인 연구로서 고혈압 발생률 및 이와 관련된 요인을 밝히지는 못하였다(박승기 등, 1984; 감신 등, 1991; 문정주 등, 1991; Kim 등, 1994; 김영옥 등, 1996; 조병만 등, 1998). 이 연구는 지역사회에 거주하는 일반 성인인구를 12년 동안 추적조사하여 고혈압의 발생률을 추정하고, 실질적인 고혈압 예방방법으로 활용될 위험요인을 파악하기 위하여 수행되었다.

연구방법

1. 연구대상

이 연구는 “강화연구(the Kangwha Study)”의 일환으로 수행되었다. 강화연구에서는 1986년 당시 경기도 강화군 강화읍에 소재한 4개 초등학교 1학년생 전체로 코호트를 구성하여 14년째 혈압 및 관련요인을 추적조사 중이며, 본 연구는 이 코호트 구성원의 부모들을 대상으로 하여 수행되었다. 1986년에는 코호트 구성원과 가족들을 대상으로 혈압 및 신체 크기와 관련 위험요인을 조사하였으며, 1998년에는 코호트 구성원의 부모들만을 대상으로 추적조사를 실시하였다. 강화아동혈압코호트의 자세한 추적방법과 조사 내용은 서일 등(1989, 1997), 김규상 등(1993)에 설명되어 있다. 1986년에 조사한 코호트 구성원의 가족 가운데 친부모는 847명(아버지 413명, 어머니 434명)이었으며, 12년 뒤에 추적조사가 가능하였던 사람은 419명(남자 198명, 여자 221명)이었다. 고혈압 발생률 및 이와 관련된 요인에 대한 분석은 두 번의 조사에 모두 참여한 419명 가운데 연구시작 시점에 고혈압이 아닌 378명(남자 164명, 여자 214명)을 대상으로 하였다.

2. 조사내용 및 방법

1986년 7월 17일부터 8월 18일까지 훈련받은 4명의 조사요원이 연구대상자들의 가정 또는 직장을 방문하여 혈압, 신체 크기, 고혈압 및 기타 질환의 병력을 조사하였고 짠 음식에 대한 선호도를 물어 보았다. 1998년에는 6월 2일부터 7월 11일 사이에 혈압과 신체크기를 측정하였으며, 질병력, 출산력, 가족력, 생활습관, 직업, 교육정도를 조사하고 반정량적 식품섭취 빈도조사와 혈청지질검사를 시행하였다. 조사원은 간호조무사 자격을 가진 사람들을 선발하여 연구의 목적과 조사방법, 혈압측정방법, 신체측정방법에 대하여 강의와 실습으로 구성된 교육을 실시하였다. 혈압측정에 대한 교육은 American Heart Association(1981)과 The Task Force on Blood Pressure Control in Children(NHLBI, 1987)에서 권장하고 있는 혈압측정방법에 따라 시행하였다. 혈압측정 실습은 Texas대학교 역학연구센터의 Program on epidemiology of blood pressure in childhood, youth and early adulthood에서 사용한 훈련자료(1985)를 이용하여 실시하고 혈압 측정의 정확도를 평가하여 정확도가 인정되는 조사원에게만 혈압을 측정하도록 하였다.

혈압은 “Korotkoff phase I”을 수축기혈압, “Korotkoff phase V”을 이완기혈압으로 하여 각각 두 번씩 측정된 뒤 평균값을 사용하였다. 혈압측정은 방문한 장소에서 가장 조용한 방에서 시행하였으며, 측정전에 대상자들이 소변을 보도록 한 후 면접조사를 실시하면서 20분 이상 안정을 취한 다음에 혈압을 측정하였다. 첫 번째와 두 번째 혈압측정 사이에는 5분 이상 편안한 자세로 앉아서 안정을 취하도록 하였다. 신장은 바닥이 평평한 곳에서 반듯한 기둥이나 벽면에 대상자가 신발을 벗은 상태에서 발꿈치, 엉덩이, 어깨

를 일직선으로 붙이고 시신을 전방수평을 향하게 하고 조사원이 누름대로 벽면과 수직이 되게 정수리를 눌러서 벽에 표시한 길이를 줄자를 이용하여 mm 단위까지 측정하였다. 체중은 스프링식 체중계를 이용하여 100g 단위까지 측정하였다. 비만도를 측정하기 위하여 body mass index(BMI)를 체중/신장²(kg/m²)으로 계산하였다. 평소의 소금섭취량을 반정량적으로 평가하기 위하여 본인이 음식을 얼마나 짜게 먹는지 5점 척도로 물어보았다.

3. 분석 방법

1986년과 1998년 추적조사에서의 고혈압 유병률과 혈압 및 관련요인의 성별 분포를 기술통계량으로 조사하였다. 혈압 수준은 “The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure”의 고혈압 진단기준에 따라 정상(normal)혈압, 높은정상(high-normal)혈압, 고혈압(hypertension)으로 구분하였으며(Table 1), 의료기관에서 고혈압 진단을 받고 약물치료 중인 사람은 혈압 수준에 관계없이 고혈압으로 분류하였다.

고혈압 발생률은 1986년에 고혈압이 아니었던 사람들 가운데 추적조사에서 측정된 혈압이 고혈압의 범위에 속하거나 약물치료 중인 사람을 새로이 고혈압으로 이환된 것으로 간주하여 계산하였다. 추적관찰 기간은 11.79년부터 11.98년까지의 범위를 가지고 있으나, 각 연구 대상자의 개별적인 관찰기간을 구하지 않고 중앙값인 11.89년을 사용하였다.

고혈압 발생과 관련이 있는 요인을 알아보기 위하여 t-검정과 χ^2 검정을 이용하여 고혈압 이환 여부에 따라 연구시작 시점의 나이, 신장, 체중, BMI, 팔둘레, 맥박, 혈압수준과 체중 및 BMI의 변화, 그리고

Table 1. Classification of blood pressure for adults age 18 and older

Category	Systolic(mmHg)		Diastolic(mmHg)
Normal	< 130	and	< 85
High-normal	130-139	or	85-89
Hypertension	≥ 140	or	≥ 90

Source: National High Blood Pressure Education Program, 1997

소금선호도에 차이가 있는지를 분석하였다. 연구시작 시점의 혈압수준을 정상혈압, 높은정상혈압으로 구분하여 각각에서 고혈압의 발생률을 계산하였다. 처음 BMI 수준은 삼분위수로 구분하였으며, 12년간 BMI의 변화량은 '평균±1.0표준편차'의 범위를 변화하지 않은 군, 이보다 큰 경우를 증가한 군, 이보다 작은 경우를 감소한 군으로 구분하여 각각의 고혈압 발생률을 구하였다. 혈압수준은 정상혈압을 기준으로, BMI 수준은 작은 군을 기준으로, BMI변화는 변하지 않은 경우를 기준으로 하여 각 위험요인에 따른 고혈압 발생의 비교위험도(*crude relative risk*)와 95%신뢰구간을 계산하였다. 처음 혈압수준과 BMI수준, BMI 변화의 세 가지 변수 외에 연령 및 맥박수를 포함하는 다중로지스틱회귀모형을 구축하여 각각의 위험요인에 따른 고혈압 발생의 비교위험도(*adjusted relative risk*)와 95%신뢰구간을 구하였다. 고혈압은 발생률이 높은 질환이기 때문에 본 연구에서 구한 비차비가 1보다 큰 경우는 비교위험도보다 과대 추정되며 1보다 작은 경우는 비교위험도보다 과소추정된다(Hosmer DW, 1989; Klienbaum, 1992). 따라서 비교위험도는 Zhang 등(1998)이 제안한 발생률이 높은 질병에서 비차비로써 비교위험도를 추정하는 다음의 공식을 이용하여 구하였다.

$$RR = \frac{OR}{(1 - P_0) + (P_0 \times OR)}$$

RR : relative risk, 비교위험도
 OR : odds ratio, 비차비
 P₀ : incidence in the non-exposed group, 비노출군의 질병발생률

연구결과

1986년과 1998년에 조사한 대상자의 연령, 신체 크기와 맥박수 및 혈압분포는 Table 2에 제시하였다. 연구 시작 당시 대상자의 평균 연령은 남자 37.3세, 여자 32.9세이었으며, 평균 BMI는 남자 23.0 kg/m², 여자 22.8 kg/m²이었다. 수축기 혈압은 남녀 각각 122.4 mmHg, 111.3

mmHg였고, 이완기혈압은 남자 71.1 mmHg, 여자 62.5 mmHg로 수축기 및 이완기 혈압 모두 남자가 여자보다 높았다.

12년의 연구 기간 동안 평균체중은 남자는 2.4 kg, 여자는 4.4 kg 증가하였고 이에 따라 BMI도 남녀 각각 0.9 kg/m², 1.6 kg/m²씩 증가하였다. 같은 기간 동안 남자는 수축기혈압이 평균 12 mmHg, 이완기 혈압이 13 mmHg 증가하였으며, 여자는 수축기 13 mmHg, 이완기 14 mmHg의 혈압 증가를 보였다(Table 3).

두 번의 조사에 모두 참여하여 최종 분석대상에 포함된 사람과 1986년에는 조사되었으나 1998년에 추적되지 않은 사람을 t-test를 이용하여 1986년 당시의 특성으로 비교한 결과, 분석에 포함된 사람

이 포함되지 않은 사람들에 비하여 BMI가 유의하게 높았다. 그러나 연령, 신장, 체중, 맥박수와 수축기 및 이완기혈압에서는 유의한 차이가 없었다(Table 4).

1986년의 고혈압 유병률은 남자는 16.7%(69/413) 여자는 3.2%(14/434)이었으며, 12년 후인 1998년의 고혈압 유병률은 남자는 48.0%(95/198), 여자는 25.8%(57/221)로 증가하였다. 연구 시작 시점에 고혈압이 아니었던 사람들의 추적 결과 남자는 164명 중 68명, 여자는 214명 중 53명이 고혈압으로 이환되어, 12년간 고혈압의 누적발생률은 남자 41.5%, 여자 24.8%를 기록하였다(Table 5).

고혈압 발생과 관계 있는 요인을 알아보기 위하여 고혈압으로 진행된 121명과

Table 2. Blood pressure and related factors of hypertension in 1986 and 1998

	Male		Female	
	1986(n=413)	1998(n=198)	1986(n=434)	1998 (n=221)
	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD	mean ± SD
Age(years)	37.3 ± 5.3	48.9 ± 5.0	32.9 ± 4.3	45.0 ± 4.0
Height(cm)	167.2 ± 5.5	167.1 ± 5.9	154.5 ± 5.1	154.7 ± 5.3
Weight(kg)	64.5 ± 9.3	67.6 ± 9.9	54.6 ± 7.5	59.1 ± 8.2
BMI(kg/m ²)	23.0 ± 2.8	22.8 ± 2.7	24.2 ± 3.2	24.7 ± 3.1
Pulse rate(per 60 second)	75.1 ±10.4	72.4 ±10.3	74.2 ± 8.9	69.1 ± 8.4
SBP(mmHg)	122.4 ±14.3	134.8 ±20.3	111.3 ±12.2	125.6 ±20.3
DBP(mmHg)	71.1 ±16.5	84.8 ±12.5	62.5 ±12.8	77.2 ±12.3

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure

Table 3. Change of weight, BMI, and blood pressure during 12 year-period

	Male (n=198)	Female (n=221)
	Mean ± SD	Mean ± SD
Weight(kg)	2.44 ± 4.82	4.35 ± 4.79
BMI(kg/m ²)	0.92 ± 1.83	1.63 ± 2.15
SBP(mmHg)	11.52 ±17.80	13.46 ±19.31
DBP(mmHg)	12.95 ±15.26	14.05 ±16.19

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure

Table 4. Comparison between follow-up and withdrawn cases

	Male			Female		
	Follow-up(n=164)	Withdrawn(n=180)	t	Follow-up(n=214)	Withdrawn(n=206)	t
	Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
Age(years)	37.0 ± 4.6	36.9 ± 5.3	-0.05	33.1 ± 4.0	32.6 ± 4.5	-1.22
Height(cm)	167.2 ± 5.6	167.0 ± 5.6	-0.40	154.1 ± 5.1	154.9 ± 5.0	1.62
Weight(kg)	64.5 ± 8.7	62.7 ± 8.7	-1.86	55.0 ± 7.4	54.2 ± 7.6	-1.11
BMI(kg/m ²)	23.0 ± 2.5	22.5 ± 2.5	-2.08*	23.1 ± 2.8	22.6 ± 2.7	-2.21*
Pulse(/60sec)	74.3 ±10.1	74.5 ±10.2	0.19	73.9 ± 9.0	74.2 ± 8.6	0.32
SBP(mmHg)	119.0 ±10.6	117.5 ±10.5	-1.36	111.0 ±10.4	109.7 ±10.4	-1.25
DBP(mmHg)	68.1 ±13.4	66.0 ±15.2	-1.37	62.5 ±12.3	61.3 ±11.4	-1.05

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure. *p<0.05

정상 또는 높은정상혈압으로 남아있는 257명의 특성을 비교하여 Table 6에 그 결과를 제시하였다. 신장은 고혈압 이환 여부에 따라 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 체중은 남자에서만 고혈압으로 이환된 사람이 그렇지 않은 사람

에 비하여 유의하게 높았으나, BMI는 남녀 모두에서 고혈압으로 이환된 사람이 유의하게 높았다. 고혈압으로 이환된 사람이 정상혈압으로 남아 있는 사람보다 짠 음식에 대한 선호도가 높지만 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 맥박수

와 고혈압 발생 사이의 관계는 관찰할 수 없었다. 연구시작 시점의 수축기혈압은 남녀 모두에서 고혈압 발생과 유의한 양의 관계를 보이지만 이완기혈압은 남자에서만 고혈압 발생과 유의한 관계를 가지고 있었다.

Table 5. Prevalence and incidence of hypertension

	Male	Female
Prevalence in 1986	16.71%	3.23%
Prevalence in 1998	47.98%	25.79%
Twelve-year Incidence	41.46%	24.77%

Table 6. Comparison of baseline characteristics between incident and non-incident cases

	Male			Female		
	Incident cases(n=68)	Non-incident cases(n=96)	t	Incident cases(n=53)	Non-incident cases(n=161)	t
	Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
Age(years)	37.0 ± 4.6	36.9 ± 5.3	-0.05	33.1 ± 4.0	32.6 ± 4.5	-1.22
Age(years)	36.6 ± 4.3	36.8 ± 4.8	-0.30	33.4 ± 4.1	32.8 ± 3.8	0.82
Height(cm)	167.2 ± 5.9	167.2 ± 5.5	0.11	153.3 ± 5.9	154.4 ± 4.8	-1.36
Weight(kg)	66.8 ± 8.1	62.9 ± 8.7	2.88**	56.3 ± 8.1	54.6 ± 7.1	1.44
BMI(kg/m ²)	23.8 ± 2.4	22.5 ± 2.5	3.56**	23.9 ± 3.0	22.9 ± 2.6	2.41*
Taste(0 to 4) †	2.2 ± 0.7	2.0 ± 0.8	1.23	2.2 ± 0.8	2.0 ± 0.8	1.55
Pulse rate(per 60sec)	74.9 ± 10.4	73.9 ± 9.9	0.67	73.7 ± 9.2	74.0 ± 9.0	-0.24
Baseline SBP(mmHg)	122.7 ± 9.7	116.4 ± 10.5	3.91**	116.6 ± 10.9	109.2 ± 9.6	4.75**
Baseline DBP(mmHg)	74.1 ± 9.8	63.9 ± 14.0	5.52**	63.0 ± 15.7	62.4 ± 11.1	0.31

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure. *p<0.05, **p<0.01. † preference for salty food

Table 7. Crude and adjusted relative risks of baseline blood pressure, BMI, and BMI change for the incidence of hypertension

Category	Numbers observed	Numbers of cases	Twelve-year incidence	Crude relative risk (95% CI)	Adjusted relative risk* (95% CI)
Baseline BP					
Normal	125	42	33.9%	1.00	1.00
High-normal	39	26	67.1%	1.98 (1.43-2.75)	3.90 (1.81-7.84)
Baseline BMI					
17.90 - 21.73	59	15	26.1%	1.00	1.00
21.74 - 24.22	56	26	46.9%	1.80 (1.08-3.00)	2.66 (1.19-5.70)
24.23 - 39.08	49	27	55.6%	2.13 (1.30-3.50)	3.52 (1.53-7.67)
BMI change					
unchanged†	123	49	40.1%	1.00	1.00
increased	20	11	56.1%	1.40 (0.90-2.17)	2.71 (1.00-6.71)
decreased	21	8	39.5%	0.99 (0.56-1.74)	0.70 (0.25-1.90)
Baseline BP					
Normal	201	43	21.6%	1.00	1.00
High-normal	13	10	77.8%	3.60 (2.44-5.31)	12.72 (3.70-30.73)
Baseline BMI					
16.45 - 21.56	70	11	16.3%	1.00	1.00
21.57 - 24.07	72	18	25.5%	1.56 (0.81-3.02)	2.33 (0.95-5.55)
24.08 - 32.36	72	24	33.8%	2.07 (1.12-3.85)	3.63 (1.50-8.43)
BMI change					
unchanged†	153	36	23.8%	1.00	1.00
increased	30	12	41.0%	1.72 (1.03-2.87)	3.05 (1.29-6.88)
decreased	31	5	17.5%	0.73 (0.33-1.65)	0.48 (0.15-1.47)

CI, confidence interval; BP, blood pressure, BMI, body mass index. *adjusted for other categories in the table and age, pulse rate; †within the range of mean ± one standard deviation

기저혈압수준, BMI 수준, BMI 변화정도에 따른 고혈압 발생률 및 비교위험도를 구하고, 다중로지스틱회귀모델을 이용하여 연령, 맥박수와 나머지 두 요인을 보정한 비교위험도를 계산하였다(Table 7). 연구시작시점에 높은정상혈압 범위에 드는 사람은 정상혈압인 사람에 비하여 남녀 모두에서 고혈압 발생 위험이 높았다. BMI 수준, BMI 변화와 연령, 맥박수 등 다른 위험요인을 보정하면 높은정상혈압의 고혈압 발생에 대한 비교위험도는 더욱 커져서 남자에서는 3.90, 여자에서는 12.72로 증가하였으며 통계적으로도 유의한 수준이었다. 연구 시작시점의 BMI 수준이 낮은 군을 기준으로 할 때, 중간 BMI 군은 남자에서만 유의하게 높은 고혈압 발생률을 보였으며 연령과 맥박수, 혈압수준 및 BMI 변화를 보정한 경우에

도 마찬가지로 결과를 보였다. BMI가 높은 군은 BMI가 낮은 군에 비하여 남녀 모두에서 고혈압 발생률이 유의하게 높으며 연령, 맥박수, 혈압수준, BMI 변화를 보정하면 비교위험도는 더욱 커졌다. 12년간 BMI가 증가한 사람들은 BMI가 변화하지 않은 사람들에 비하여 유의하게 고혈압 발생 위험이 높았으나, BMI가 감소한 사람들은 유의한 차이를 보이지 않았다.

고 찰

고혈압은 우리 나라에서 직접, 간접적인 사망원인으로서 중요한 의미를 가지고 있는 질환임에도 불구하고 질병 예방 및 관리 대책 수립에 필요한 기본적인 역학적 연구자료가 부족한 실정이다. 고혈압 환자의 관리에서 중요한 문제 가운데 하나는 많은 수의 고혈압 환자가 자신이 고혈압이라는 사실을 모르거나, 적절한 치료를 받지 않고 있는 점이다. 부산지역의 한 고혈압 클리닉에서 환자의 치료 순응도를 조사한 결과, 고혈압으로 확진되어 치료를 시작한 환자 가운데 1년 후에도 지속적으로 치료중인 사람은 59%에 그쳤다고 한다(이은일 등, 1986; Jones, 1992). 이러한 사실은 역학적 연구에서도 중요한 의미를 가진다. 고혈압의 유병률 또는 발생률은 의료기관 이용자를 대상으로 파악하는 것은 제한점이 많으며, 정확한 지표를 산출하기 위하여서는 지역 사회 일반 인구를 대상으로 한 역학적 연구가 필요하다. 우리 나라에서도 고혈압 유병률 및 관련 위험요인을 파악하기 위한 단면연구는 여러 차례 있었다. Kim 등(1994)은 우리 나라의 30세 이상 성인의 고혈압 유병률을 19.85%로 보고하고, 고혈압과 관련 있는 요인으로 고혈압 가족력, 나이, 음주, 거주지역(도시 거주), BMI 등을 제시하였으며, 감신 등(1991)은 환자-대조군 연구를 통하여 음주, 비만, 식염 섭취량, 우유 섭취량 등이 고혈압과 관계 있음을 보였다.

본 연구에서 산출한 12년간 고혈압 발생률은 남자 41.5%, 여자 24.8%로서 국외의 다른 연구결과에 비하여 높은 수준

이다. 추적기간이 서로 다른 종적 연구의 만성질환 발생률을 직접 비교하는 것은 무리가 있으나(Woodbury 등, 1981), 본 연구를 포함한 대부분의 추적연구에서 질병 발생 또는 진단시기를 추정할 수 없었기 때문에 고혈압의 누적발생률(cumulative incidence)를 비교하여 보았다. Table 8에 제시한 연구결과들은 연구기간과 연령분포가 다르기 때문에 직접적인 비교는 불가능하지만, 고혈압 발생률의 지역적 차이를 가늠하는데는 도움이 될 것이다. 관찰기간이 10년으로 본 연구와 비슷한 "CARDIA Study"에서 구한 고혈압 발생률은 남자는 흑인 16.4%, 백인 7.8%, 여자는 흑인 13.1%, 백인 3.2%이다(Dyer 등, 1999). "CARDIA study"의 대상자 평균 나이가 남자 24세, 여자 25세로 강화지역(남자 37세, 여자 33세)에서 보다 낮은 점을 고려하여도 강화지역의 고혈압 발생률이 미국의 흑인 또는 백인보다는 높은 것으로 생각된다. Dannenberg 등(1988)이 "Framingham study"의 결과를 이용하여 제시한 성별, 연령별 고혈압 발생률은 30-39세, 40-49세 연령층 모두에서 본 연구결과보다는 훨씬 낮은 수준이다. 동양인을 대상으로

한 고혈압 발생률에 대한 보고로서는 "PRC-USA Study"에서 4년 추적조사로 구한 고혈압 발생률이 있으며, 본 연구와 비슷한 연령층을 대상으로 하였다. Beijing 지방의 고혈압은 강화지역보다도 높은 수준이지만, Gwangzhou 지방의 고혈압 발생률은 매우 낮아서 서양의 고혈압 발생률과 비슷하다. 이러한 지역적인 고혈압 발생률의 차이는 나이, 기저혈압, BMI, 맥박수, 흡연 및 음주상태를 보정하여도 통계적으로 유의하였다고 한다. 이러한 지역적인 고혈압 발생률의 차이가 생기는 원인의 한 가지로 연구자들은 식습관과 영양소 섭취의 차이를 제안하였다(Wu 등, 1996).

본 연구에서 밝힌 고혈압의 주요 위험요인은 높은 기저 혈압수준(높은정상혈압) 및 BMI, 그리고 BMI(또는 체중)의 증가이다. 기존의 연구결과에서 밝혀진 고혈압 발생의 위험요인으로는 성별, 나이, 기저혈압수준, 비만, 체중증가 등이 가장 잘 알려져 있으며 이 외에 맥박수, 음주, 혈당, 혈청 콜레스테롤 농도, 인종, 거주지역 등이 고혈압 위험인자임을 지지하는 연구결과도 있다(Kannel 등, 1986; Jones 등, 1994; Jousilahti 등, 1995; Dyer

Table 8. Comparison of incidence of hypertension with other studies

	Age distribution	Observation period	Incidence	
			male	female
This study	27-57 (male) 25-46 (female)	11.9 years	41.5%	25.8%
CARDIA study *				
black	18-30	10 years	16.4%	13.1%
white			7.8%	3.2%
TOHP-1†				
black	30-54	7.1 years	25.7%	
white			25.3%	
Quebec state, Canada	35-64	5 years	16.9%	
PRC-USA Collaborative Study‡				
urban Beijing			19.4%	13.1%
rural Beijing			20.9%	14.1%
urban Gwangzhou	35-54	4 years	3.6%	5.9%
rural Gwangzhou			9.1%	4.3%
Framingham Study, 1988§				
ages in 30-39	30-39	2 years	1.7%	0.8%
ages in 40-49	40-49		2.2%	1.8%

* the Coronary Artery Risk Development in (Young) Adults Study, †the Trials of Hypertension Prevention, phase 1, ‡the People's Republic of China-United States of America Collaborative Study of Cardiovascular and Cardiopulmonary Epidemiology, §the Framingham Heart Study. Source: Dyer et al, 1999; He et al, 1998; Rottille et al, 1983; Wu et al, 1996; Dannenberg et al, 1988

등, 1999). 본 연구에서 고혈압 발생률은 남자에서 더 높았으며, 이는 50세 이전의 연령층을 대상으로 하는 연구에서 공통적으로 관찰되는 현상이다. 본 연구는 한 지역의 4개 초등학교 1개 학년의 학부모를 대상으로 하였기 때문에 연구 대상의 연령분포가 넓지 않다. 따라서 나이에 따른 고혈압 발생률의 차이를 관찰할 수는 없었다. 기저혈압수준은 고혈압의 가장 중요한 위험요인으로 본 연구에서 구한 정상혈압에 대한 높은정상혈압의 고혈압 발생의 비교위험도는 남자 3.90, 여자 12.72로, Dyer 등(1999)이 "CARDIA Study"에서 미국의 흑인과 백인 남녀에서 구한 비교위험도(2.22-2.41)에 비하여 매우 높다. 그러나, 강화지역에서는 "CARDIA study"에서 유의한 고혈압 위험요인이었던 혈청 지질과 인슐린 농도, 교육수준 등을 보정하지 않았음을 고려하여 해석하여야 할 것이다.

체중 또는 BMI는 널리 알려진 고혈압의 위험인자이며, 많은 종적인 연구에서 비만(또는 BMI 수준)과 함께 체중증가를 중요한 위험요인으로 보고하였다. 그러나, 대부분의 연구는 비만의 유병률이 높은 서양에서 이루어진 것으로 27kg/m² 이상의 BMI를 가진 사람이 고혈압 발생 위험이 높은 것으로 알려져 있다. 하지만, 우리 나라를 포함한 많은 아시아 국가들은 평균 BMI가 서양에 비하여 매우 낮은 수준이며, 본 연구에서도 BMI 27kg/m² 이상인 사람은 남자는 9.1%, 여자는 8.4%에 불과하였다. 이와 같은 낮은 수준의 BMI에도 불구하고 연구결과 기저 BMI 수준 및 BMI 증가는 기저혈압수준과 함께 고혈압발생의 강력한 위험인자였다. 평균 BMI 수준이 우리 나라와 비슷한 중국(남자 21.7 kg/m², 여자 22.1 kg/m²)의 연구결과에서도 비만과 체중증가는 고혈압의 유의한 위험요인이었으며, 기저 BMI수준보다는 관찰기간 동안의 BMI증가가 고혈압 발생과 더 밀접한 관계에 있었다고 한다(Wu 등, 1996). 이는 서양의 비만 기준보다 낮은 BMI 수준에서도 비만도와 고혈압 발생은 양의 상관관계가 있음을 지지하는 결과들이다.

1990년에 22,000여명을 대상으로 한 단면연구인 "Korean National Blood Pressure Survey"의 결과에서도 BMI는 수축기 및 이완기 혈압과 선형적인 상관관계를 보였다. 이러한 연구 결과들을 종합하여 보면 체중의 고혈압에 대한 영향은 문지방 효과(threshold effect)가 없이 정상 또는 그 이하의 범위에서도 중요한 것으로 생각된다(Jones 등, 1994). BMI 및 BMI 변화와 혈압증가 사이의 양의 관계는 성인에서 뿐 아니라 소아기(서일 등, 1993; Suh 등, 1995; Shea 등, 1994) 및 청소년기(Yong 등, 1993; Suh 등, 1994; 서일 등, 1997)에서도 관찰되었다. 높은정상혈압군을 대상으로 비약물적인 고혈압 예방법을 찾기 위하여 수행된 "Trials of Hypertension Prevention, phase I"의 연구 결과 고혈압 예방에 가장 효과적인 방법은 체중감소였으며 소금섭취 제한이 부분적인 효과를 보였다고 한다(Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group, 1992). 따라서 우리나라와 같이 비만 유병률과 평균 BMI 수준이 낮은 인구집단에서는 고혈압 예방을 위하여서는 서양에서와는 다른 체중관리 지침이 필요할 것으로 생각한다.

몇몇 연구에서 맥박수와 고혈압 사이에 양의 관계를 지지하는 결과를 보고하였으나, 본 연구에서는 맥박수와 고혈압 발생의 관계는 관찰할 수 없었다(Philips와 Barker, 1997; Rastenytte 등, 1997; Kim 등, 1999). 5점 척도로 평가한 짠 음식에 대한 선호도는 고혈압 발생군에서 짠 음식을 더 선호하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 그러나, 연구시작시점인 1986년에는 고혈압 유병군에서 짠 음식 선호도가 오히려 더 낮게 평가되었던 것으로 보아 주관적으로 평가한 짠 음식에 대한 선호도가 이전의 식습관을 잘 반영하지 못하였을 것으로 추측된다.

본 연구의 제한점으로는 우선 연구대상자의 추적률이 49.5%로 낮아서, 최종분석 대상에 선택편견이 개입되었을 가능성을 들 수 있다. 추적이 된 사람과 중도 탈락된 사람의 연구시작 시점의 특성을

비교한 결과, 연령, 신장, 체중, 맥박수, 혈압에는 유의한 차이가 없었으나 BMI 수준은 추적된 군이 더 높았다. 따라서 본 연구에서 구한 발생률이 실제보다 조금 높게 추정되었을 가능성이 있다. 두 번째로 12년 동안 한차례의 추적 조사만이 있었기 때문에 고혈압으로 이환된 시점에 관계없이 관찰기간을 12년으로 동일하게 적용할 수밖에 없었다. 고혈압은 진행이 점진적인 질환이기 때문에 여러 번에 걸쳐서 정기적으로 추적조사를 하지 않은 다른 대부분의 연구에서도 이환 시점을 알 수가 없다. 따라서 추적기간이 다른 연구들과 고혈압 발생률을 비교하는데 어려움이 있다. 셋째로, 기존에 알려진 연령, 체중, 비만, 혈압수준, 체중변화 등의 고혈압의 주요 위험요인들은 조사하였으나, 이 외에 고혈압 가족력과 사회경제적 요인이나 식이 요인에 대한 조사가 연구시작 시점에 이루어지지 않았기 때문에 다른 고혈압 위험요인을 평가할 수 없었다. 하지만, 1998년의 추적조사에서 가족력, 질병력, 사회경제적 요인, 생활습관 등에 대한 면접조사와 혈액검사 및 빈도법식이 조사를 하였기 때문에 향후의 추적조사에서는 고혈압과 관계된 다양한 요인들을 분석할 수 있을 것이다.

본 연구에서 구한 고혈압 발생률은 몇 가지 제한점을 가지고 있지만 지역사회 일반인구를 대상으로 장기간 추적조사를 통하여 구한 것으로서 중요한 의미를 가진다. 높은정상혈압과 높은 BMI 및 BMI 증가는 강화지역 성인남녀에서도 고혈압 발생의 중요한 위험요인이었으며, 연구대상의 BMI 수준이 서구에 비하여 낮음에도 불구하고 BMI의 기저수준 및 변화정도는 독립적으로 고혈압 발생과 양의 상관관계를 가지고 있다. 이 연구 결과는 순환기계질환 관련 보건정책의 기초자료로 쓰일 것이며, 우리 나라처럼 상대적으로 비만이 적은 인구집단의 고혈압 예방 지침 수립에서도 활용될 수 있을 것이다.

요약 및 결론

본 연구의 목적은 지역사회 성인인구를

12년간 추적조사하여 고혈압의 발생률을 파악하고 이와 관련된 위험요인을 알아보는 것이다. 이 연구는 1986년 당시 경기도 강화군 강화읍 소재 4개 초등학교의 1학년 학생들을 추적조사중인 “강화연구 (the Kangwha Study)”의 일환으로 수행되었다. 연구대상자는 강화연구 대상의 부모들로서 1986년과 1998년에 혈압, 신체측기, 관련위험요인을 조사하였다. 두 차례의 조사에 모두 참여하였으며 연구 시작 시점에 고혈압이 아닌 378명(남자 164명, 여자 214명)을 대상으로 고혈압 발생률을 구하고, 다중로지스틱회귀모델로 주요 위험요인들이 고혈압의 발생에 미치는 영향을 평가하였다.

연구 시작 당시 대상자들의 평균 나이는 남자 37.3세, 여자 32.9세였으며, 12년의 추적기간 동안 남자는 164명 중 68명, 여자는 214명 중 53명이 고혈압으로 진행되었다. 연구시작시점의 높은정상혈압과 BMI수준 및 BMI증가는 고혈압 발생과 유의한 관계를 가지고 있었다. 높은정상혈압은 남녀 모두에서 고혈압 발생의 유의한 위험요인(비교위험도 남자 3.90; 여자 12.72)이었다. BMI수준이 낮은 군과 비교할 때 중간 군은 남자에서만(비교위험도 남자 2.66; 여자 2.33), 그리고 높은 군은 남녀 모두에서(교차비 남자 3.52; 여자 3.63) 유의하게 고혈압 발생률이 높았다. 12년 동안 BMI가 증가한 사람들은 고혈압 발생의 위험이 유의하게 높았으나(비교위험도 남자 2.71; 여자 3.05), BMI가 감소한 사람들에서는 유의한 차이가 없었다.

강화지역 성인 남녀의 12년간 고혈압 발생률은 남자 41.5%, 여자 24.8%로 서구 지역의 고혈압 발생률에 비하여 매우 높은 수준이다. 높은 기저 혈압수준(높은 정상혈압)은 국외의 다른 연구결과와 마찬가지로 고혈압 발생의 중요한 위험요인이었다. 서양에서의 비판 기준보다 낮은 범위에서도 BMI의 수준과 BMI증가가 모두 독립적으로 고혈압 발생 위험과의 관계가 있었으며, 이는 우리나라처럼 BMI수준이 낮은 인구집단에서는 고혈압 예방을 위한 새로운 체중관리 지침

이 필요하다는 것을 보여주는 결과라고 생각한다.

참고문헌

감신, 예민해, 이성국, 천병렬. 고혈압의 위험요인에 대한 환자-대조군 연구. 예방의학회지 1991; 24: 221-231

김규상, 이순영, 서일, 남정모, 지선하. 사춘기 아동의 성적 성숙도와 혈압 수준. 예방의학회지 1993; 26(3): 346-358

김영옥, 서일, 남정모, 김석일, 박임수 등. 청소년기 열량영양소 섭취양상과 혈압. 지역사회영양학회지 1996; 1: 366-375

문정주, 함선희, 최경애, 육미이, 채영희 등. 일부 농촌지역 주민의 요중 전해질 측정을 통한 식염 섭취량 추정과 고혈압과의 관계 연구. 예방의학회지 1991; 24: 8-15

박승기. 1차진료기관 이용환자의 질병양상 및 고혈압과 요검사소견에 관한 연구. 예방의학회지 1984; 17: 259-268

서일, 김일순, 남정모, 이순영, 오희철 등. 아동혈압의 시계열 변화 양상 및 평균혈압에 관련된 요인 분석. 예방의학회지 1989; 22: 303-311

서일, 이순영, 남정모, 김일순. 국민학생의 6년간 혈압의 변화양상과 혈압변화와 관련된 요인 분석. 예방의학회지 1993; 26: 96-109

서일, 남정모, 지선하, 김석일, 김영옥 등. 성장기 청소년의 혈압변화와 결정요인. 예방의학회지 1997; 30: 308-326

이은일, 김순덕, 차철환. 일부 근로자들의 고혈압 치료형태에 관한 연구. 예방의학회지 1986; 19: 203-212

조병만. 농촌지역 주민들의 생활 양식과 고혈압의 관련성. 한국역학회지 1998; 20: 51-59

통계청. 1997년 사망원인통계연보. 1998

Agresti A. Categorical data analysis. New York: Wiley-Interscience; 1990. p.54-59

Dannenberg AL, Garrison RJ, Kannel WB. Incidence of hypertension in the Framingham Study. *Am J Public Health* 1988; 78: 676-679

Dyer AR, Liu K, Walsh M, Kiefe C, Jacobs DR, et al. Ten-year incidence of elevated blood pressure and its predictors: The CARDIA Study. *J Hum Hypertens* 1999; 13: 13-21

Gillum RF, Taylor HL, Brozek J, Polansky P, Balcburn H. Indices of obesity and blood pressure in young men followed 32 years. *J Chronic Dis* 1982; 35: 211-219

He J, Klag MJ, Appel LJ, Charleston J, Whelton PK. Seven-year incidence of hypertension in a cohort of middle-aged African Americans and whites. *Hypertension* 1998; 31: 1130-1135

Jones DW. Compliance in a hypertension clinic in Korea. *한국역학회지* 1992; 14: 42-47

Jones DW, Kim JS, Andrew ME, Kim SJ, Hong YP. Body mass index and blood pressure in Korean men and women: the Korean National Blood Pressure Survey. *J Hypertens* 1994; 12: 1433-1437

Jones SW, Kim JS, Kim SJ, Hong YP. Hypertension awareness, treatment and control rates for an Asian population: results from a national survey in Korea. *Ethn Health* 1996; 1: 269-273

Jousilahti P, Tuomilehto J, Vartiainen E, Valle T, Nissinen A. Body mass index, blood pressure, diabetes and the risk of anti-hypertensive drug treatment: 12-year follow-up of middle-aged people in eastern Finland. *J Hum Hypertens* 1995; 9: 847-854

Kannel WB. Prevalence, incidence, and hazards of hypertension in the elderly. *Am Heart J* 1986; 112: 1362-1363

Kim JS, Jones DW, Kim SJ, Hong YP. Hypertension in Korea: a national survey. *Am J Prev Med* 1994; 10: 200-204

Kim JR, Kiefe CI, Liu K, Williams OD, Jacobs DR, et al. Heart rate and subsequent blood pressure in young adults. The CARDIA study. *Hypertension* 1999; 33: 640-646

National Heart, Lung and Blood Institute. Report of the Second Task Force on Blood Pressure Control in Children-1987. *Pediatrics* 1987; 79: 1-25

National High Blood Pressure Education Program. The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. 1997

Philips DI, Barker DJ. Association between low birthweight and high resting pulse in adult life: is the sympathetic nervous system involved in programming the insulin resistance syndrome? *Diabet Med* 1997; 14: 673-677

Rastenyte D, Tuomilehto J, Moltchanov V, Lindstrom J, Pietinen P, et al. Association between salt intake, heart rate and blood pressure. *J Hum Hypertens* 1997; 11: 57-62

Robitille NM, Dagenais GR, Rochon J, Lupien PJ. Incidence of arterial hypertension in the Quebec region. *Clin Invest Med* 1983; 6: 39-42

Shea S, Basch CE, Gutin B, Stein AD, Contento IR, et al. The rate of increase in blood pressure in children 5 years of age is related to changes in aerobic fitness and body mass index. *Pediatrics* 1994; 94: 465-470

Stamler R, Stamler J, Riedlinger WF, Algera G, Roberts RH. Weight and blood pressure,

- findings in hypertension screening of 1 million Americans. *JAMA* 1978; 240: 1607-1610
- Suh I, Nam CM, Lee ES, Kim IS, Lee SY. Blood pressure tracking in Korean schoolchildren. *Int J Epidemiol* 1994; 23: 710-715
- Suh I, Webber LS, Cutler JA, Berenson GS. Relationship of change in body mass to blood pressure among children in Korea and black and white children in the United States. *Yonsei Med J* 1995; 36: 402-411
- Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group. The effects of nonpharmacologic interventions on blood pressure of persons with high normal levels. Results of the Trials of Hypertension Prevention, phase I. *JAMA* 1992; 267: 1213-1220
- Woodbury MA, Manton KG, Stallard E. Longitudinal models for chronic disease risk: an evaluation of logistic multiple regression and alternatives. *Int j Epidemiol* 1981; 10: 187-197
- Wu X, Huang Z, Stamler J, Wu X, Li Y, et al. Changes in average blood pressure and incidence of high blood pressure 1983-1984 to 1987-1988 in four population cohorts in the People's Republic of China. *J Hypertens* 1996; 14: 1267-1274
- Yong LC, Kuller LH, Rutan G, Bunker C. Longitudinal study of blood pressure: changes and determinants from adolescence to middle age. The Dormant high school follow-up study, 1957-1963 to 1989-1990. *Am J Epidemiol* 1993; 138: 973-983
- Zhang J, Yu KF. What's the relative risk? A method of correcting the odds ratio in cohort studies of common outcomes. *JAMA* 1998; 280:1690-1691