

어떤 인자가 영향을 미치는지 알기 위해 시도하였다. 이를 통해, 정상혈압의 고혈압 전단계로의 진행을 예방하거나, 고혈압 전단계의 정상혈압으로의 복귀에 도움이 되는 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

대상 및 방법

1. 대상

2006년 1월부터 10월까지 건강증진센터에서 검진을 받은 사람들 중 혈압강화제를 복용하지 않은 20세 이상의 검진자를 대상으로 하였다. 수축기혈압은 120 mmHg 미만, 이완기혈압은 80 mmHg 미만인 3,732명을 정상혈압군으로, 수축기혈압이 120 mmHg에서 139 mmHg이거나 이완기혈압이 80 mmHg에서 89 mmHg인 676명을 고혈압 전단계군으로 나누어 분석하였다.

2. 혈압 및 임상 계측

혈압측정은 최소 5분 이상 안정을 취한 후 표준혈압계를 사용하여 상완에서 수동으로 측정하였다. 정상혈압이 아닌 경우는 좀 더 안정을 취한 후 재측정하였고, 만약 재측정값이 10 mmHg 이상 차이가 날 때는 3번째 측정하여 근접한 2회 측정값의 평균으로 정하였다.

체질량지수(body mass index, BMI)는 체중(kg)/신장² (m²)의 공식에 의해 계산하였다.

3. 혈액화학검사

혈액화학검사는 10시간 공복 후 채혈한 혈액의 혈청을 사용하여 공복혈당, 중성지방, 총콜레스테롤, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol, HDL-C), 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C), 리포단백[lipoprotein(a): Lp(a)], 고감도 C-반응성 단백질(high sensitivity C-reactive protein, hsCRP)을 Hitachi 7600 (Hitachi, Naka, Japan)으로 측정하였다. 총콜레스테롤, HDL-C, 중성지방, 혈당은 아산시약(Asan Inc., Hwaseong, Korea)을 사용하여 효소법으로, LDL-C는 Daiichi 시약(Daiichi Pure Chemicals Co., Tokyo, Japan)을 사용하여 효소법으로, Lp(a)와 hsCRP는 Daiichi시약(Daiichi Pure Chemicals Co.)을 사용하여 혼탁면역법으로 측정하였고, 혈중 총 백혈구수는 XE-2100 (Sysmex Co., Kobe, Japan)을 이용하여 측정하였으며 백혈구 측정의 평균 변이계수는 3% 정도였다.

4. 통계

정상혈압군과 전단계 고혈압군사이의 심혈관계질환의 위험인자

의 차이를 알아보기 위해 t 검정을, 혈압과 심혈관계질환의 위험 인자와의 상관관계를 알기 위해 상관분석을 하였다. 고혈압 전단계로의 진행에 관련성 있는 인자를 알기 위해 로지스틱 회귀분석을 하였으며, 로지스틱 회귀분석시 공변량은 남성에서는 t 검정에서 유의하게 나온 연령, 체질량지수, 공복혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤 및 혈중 백혈구수로, 여성에서는 연령, 체질량지수, 공복혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-C 및 HDL-C로 지정하였고, 모델의 선택기법은 전진단계별 선택방법을 이용하였다. 통계 프로그램은 SPSS version 11.5 (SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하였고 $P < 0.05$ 를 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

고혈압 전단계인 사람들의 평균연령은 남성들은 46.3 ± 13.3 세, 여성들은 52.9 ± 11.8 세로, 정상혈압 남성들의 40.5 ± 11.4 세, 정상혈압 여성들의 39.4 ± 11.0 세에 비해 각각 유의하게 더 높았다. 평균 체질량지수도 고혈압 전단계의 경우, 남성은 25.6 ± 3.1 , 여성은 24.4 ± 3.1 로, 정상혈압 남성의 24.4 ± 3.0 , 여성의 22.3 ± 3.0 보다 각

Table 1. Comparison of clinical and metabolic characteristics by blood pressure status

	Normotension	Prehypertension	P value
Men	(N=1,713)	(N=419)	
Systolic BP (mmHg)	106.2±8.0	124.8±6.2	<0.05
Diastolic BP (mmHg)	68.0±5.9	77.3±5.6	<0.05
Age (yr)	40.5±11.4	46.3±13.3	<0.05
BMI	24.4±3.0	25.6±3.1	<0.05
Fasting glucose (mg/dL)	95.0±18.1	99.7±22.0	<0.05
Triglyceride (mg/dL)	127.3±78.0	149.4±100.4	<0.05
T-cholesterol (mg/dL)	179.4±31.7	186.1±31.1	<0.05
LDL-C (mg/dL)	114.3±29.0	117.4±28.3	NS
HDL-C (mg/dL)	50.8±8.8	51.3±9.7	NS
Lp(a) (mg/dL)	12.8±16.1	12.5±15.2	NS
WBC ($\times 10^3$ cells/ μ L)	6.4±1.6	6.6±1.8	<0.05
hsCRP (mg/dL)	0.169±0.512	0.167±0.323	NS
Women	(N=2,019)	(N=257)	
Systolic BP (mmHg)	100.9±9.6	126.4±6.2	<0.05
Diastolic BP (mmHg)	64.2±6.2	76.9±5.6	<0.05
Age (yr)	39.4±11.0	52.9±11.8	<0.05
BMI	22.3±3.0	24.4±3.1	<0.05
Fasting glucose (mg/dL)	89.0±11.6	94.8±17.9	<0.05
Triglyceride (mg/dL)	80.4±47.2	118.9±78.5	<0.05
T-cholesterol (mg/dL)	172.4±30.8	192.6±39.0	<0.05
LDL-C (mg/dL)	104.0±27.9	119.4±34.2	<0.05
HDL-C (mg/dL)	57.2±10.1	55.8±9.4	<0.05
Lp(a) (mg/dL)	15.2±17.8	16.2±20.3	NS
WBC ($\times 10^3$ cells/ μ L)	5.8±1.5	5.9±1.6	NS
hsCRP (mg/dL)	0.109±0.345	0.155±0.456	NS

Abbreviations: BP, blood pressure; BMI, body mass index; T-cholesterol, total cholesterol; LDL-C, LDL-cholesterol; HDL-C, HDL-cholesterol; Lp(a), lipoprotein(a); WBC, white blood cell; hsCRP, high sensitivity C-reactive protein; NS, not significant.

Table 2. Correlation coefficients between blood pressure and risk factors of cardiovascular disease

	r (Systolic BP/ Diastolic BP)	P value (Systolic BP/ Diastolic BP)
Men		
Age (yr)	0.244/0.164	0.000/0.000
BMI	0.193/0.211	0.000/0.000
Fasting glucose (mg/dL)	0.132/0.128	0.000/0.000
T-cholesterol (mg/dL)	0.113/0.115	0.000/0.000
Triglyceride (mg/dL)	0.110/0.135	0.000/0.000
LDL-C (mg/dL)	0.067/0.067	0.000/0.002
WBC ($\times 10^3$ cells/ μ L)	0.056/0.069	0.008/0.001
Women		
Age (yr)	0.487/0.418	0.000/0.000
BMI	0.364/0.316	0.000/0.000
Fasting glucose (mg/dL)	0.226/0.176	0.000/0.000
T-cholesterol (mg/dL)	0.283/0.265	0.000/0.000
Triglyceride (mg/dL)	0.282/0.252	0.000/0.000
LDL-C (mg/dL)	0.252/0.238	0.000/0.000
HDL-C (mg/dL)	0.051/0.042	0.014/0.043
WBC ($\times 10^3$ cells/ μ L)	0.071/0.057	0.001/0.006

Abbreviations: See Table 1.

각 의의 있게 더 높았다. 공복혈당을 비교했을 때, 고혈압 전단계의 남성이 99.7 ± 22.0 mg/dL, 여성이 94.8 ± 17.9 mg/dL로 정상혈압 남성의 95.0 ± 18.1 mg/dL, 여성의 89.0 ± 11.6 mg/dL에 비해 더 높았다. 혈중 지질의 경우, 남성에서는 중성지방과 총콜레스테롤만이 고혈압 전단계에서 더 높았으나, 여성의 중성지방과 총콜레스테롤 및 LDL-C이 정상혈압에 비해 고혈압 전단계인 사람들에서 의의 있게 더 높고, HDL-C은 더 낮았다. 염증표지자인 혈중 총백혈구수는 남성에서만 고혈압 전단계에서 더 높았고, hs-CRP는 남녀 모두에서 혈압에 따른 차이는 없었다(Table 1).

나이에 따라 20-39세, 40-59세와 60세 이상 3군으로 나누어 정상혈압과 고혈압 전단계에서의 임상 및 혈액화학검사 결과를 비교해 보았다. 3군 모두에서 연령과 체질량지수는 정상혈압에서 보다 고혈압 전단계에서 의의 있게 더 높았다. 공복혈당, 중성지방 및 총콜레스테롤은 20-39세와 40-59세에서는 정상혈압군보다 고혈압 전단계군에서 의의 있게 더 높았으나, 60세 이상에서는 고혈압 전단계군에서 약간 높았으나 통계적 의의는 없었다.

혈압과 심혈관계질환 위험인자들과의 상관관계를 보면 연령, 체질량지수, 공복혈당, 중성지방, 총콜레스테롤, LDL-C 및 혈중 총 백혈구수는 남녀 모두에서 혈압과 양의 상관관계를 보였으나, HDL-C은 여성에서만 음의 상관관계를 보였다(Table 2).

고혈압 전단계와 통계적으로 유의한 관련성 있는 위험인자는 남녀 모두에서 연령, 체질량지수 및 중성지방이었다. 연령의 경우 교차비는 남성에서는 1.042 (95% 신뢰구간: 1.033-1.051), 여성에서는 1.077 (95% 신뢰구간: 1.064-1.091)이었으며, 체질량지수의 교차비는 남성에서는 1.150 (95% 신뢰구간: 1.107-1.195), 여성에서는 1.095 (95% 신뢰구간: 1.046-1.147)였다. 중성지방의 교차비는 남성에서는 1.001 (95% 신뢰구간: 1.000-1.003), 여

Table 3. Determinants of prehypertension from multivariable logistic regression model

	Variable	Coefficient	SE	OR	95% CI of OR	P value
Men	Age (yr)	0.041	0.005	1.042	1.033-1.051	<0.001
	BMI	0.140	0.020	1.150	1.107-1.195	<0.001
	Triglyceride	0.001	0.001	1.001	1.000-1.003	0.020
Women	Age (yr)	0.075	0.006	1.077	1.064-1.091	<0.001
	BMI	0.091	0.024	1.095	1.046-1.147	<0.001
	Triglyceride	0.004	0.001	1.004	1.002-1.006	<0.001

Abbreviations: SE, standard error; OR, odds ratio; CI, confidence interval; BMI, body mass index.

성에서는 1.004 (95% 신뢰구간: 1.002-1.006)이었다(Table 3).

고 찰

미국 고혈압합동위원회 6차보고서(JNC VI)의 기준[5]에 의해 높은 정상혈압(수축기혈압이 130-139 mmHg 또는 이완기혈압이 85-89 mmHg)을 갖는 사람들은 적정 혈압(수축기 혈압이 120 mmHg 미만이며 이완기 혈압이 80 mmHg 미만)을 갖는 사람들에 비해 관상동맥질환의 위험도가 증가한다는 보고가 있다[6]. 본 연구에서는 JNC VI 기준에 의해 정상(120 mmHg \le 수축기혈압 <130 mmHg 또는 80 mmHg \le 이완기혈압 <85 mmHg)과 높은 정상혈압에 속했던 고혈압 전단계군과 적정혈압에 속했던 혈압군에서 심혈관계질환 위험인자들을 비교하였다. 본 연구결과, 고혈압 전단계군의 체질량지수, 공복혈당 및 혈중 지질이 남녀 모두에서 정상혈압군에 비해 더 높았다. 특히 체질량지수는 혈압과 양의 상관관계가 있었으며, 고혈압 전단계의 유의한 예측인자임을 알 수 있었다. 이 같은 결과는 비만의 지표인 체질량지수, 허리-엉덩이 둘레비, 허리둘레가 정상혈압군보다는 고혈압 전단계군에서 더 높다는 보고[7]와 일치하며, 체질량지수의 전 범위에서 체질량지수가 높을수록 고혈압의 위험도가 증가하며, 비만인 소아는 정상 체중인 소아에 비해 고혈압 발생률이 3배나 높다는 보고[8]와도 유사하다. 높은 체질량지수는 정상혈압에서 고혈압 전단계로의 이행에 결정인자로 작용한다는 본 연구 결과 뿐 아니라, 고혈압 전단계군에 속하는 사람들은 고혈압으로 진행될 위험이 정상혈압군에 비해 2배가 높다는 보고[4], 체질량지수가 고혈압은 물론, 당뇨병 및 고지혈증과도 연관성이 있고, 이들의 상호작용이 관상동맥질환의 발병을 증가 시킨다는 보고[9-11]는 혈압관리에서 적절한 체중유지가 갖는 중요성을 시사한다.

연령이 증가함에 따라 혈압도 증가하며, 소아 청소년에 있어서도 연령이 증가할수록 평균 혈압이 증가한다[12, 13]. 본 연구결과, 고혈압 전단계군의 평균 연령은 정상혈압군 보다 더 높았고, 정상 혈압인 사람이 고혈압 전단계로 이행하는 데도 연령은 유의한 관련성이 있는 인자임을 알 수 있었다. 이는 연령이 고혈압의 예견인자이지만, 고혈압 전단계의 예견인자는 아니라는 보고[14]와 차이를 보였다. 이 같은 차이는, 본 연구에서는 20세부터 86세

까지(평균연령, 41.7세)의 일반 건강검진자를 대상으로 했고, 이전의 연구에서는 19세부터 56세까지(평균연령, 37.3세)의 제조업에 종사하는 남성 근로자만을 대상으로 했기 때문인 것으로 생각된다.

혈당 또한 정상혈압군에 비해 고혈압 전단계군이 남녀 모두에서 유의하게 높았다. 고혈당은 대사증후군의 요소로서 그 자체만으로도 심혈관계질환의 위험도를 증가시키며, 특히 고혈압이나 고혈압 전단계의 사람이 높은 혈당을 갖는 경우, 심혈관계질환의 발병률을 더욱 증가시킨다고 한다[15].

본 연구에서 비교한 심혈관계질환 위험 인자 중에는 이전의 다른 보고와 차이를 보이는 경우도 있었는데, 이들은 HDL-C, hs-CRP 및 총 백혈구수이다. 즉, 혈중 중성지방, 총콜레스테롤, LDL-C은 남녀 모두에서 혈압과 양의 상관관계를 보여 다른 보고들[16, 17]과 일치하였고 특히 중성지방은 고혈압 전단계의 유의한 예측 인자였으나, HDL-C은 여성에서만 혈압과 음의 상관관계를 보여, 고혈압 전단계의 여성들이 정상 혈압인 여성들보다 HDL-C이 더 낮았다. 이는 남녀 구분 없이 고혈압 전단계군에서 정상혈압군보다 HDL-C이 더 낮다는 결과[7]와 차이를 보였다. 뿐만 아니라, 죽상경화 과정중의 염증반응을 의미하는 hsCRP와 혈중 총백혈구수를 두 군사이에서 비교할 때, 총 백혈구수만이 남성에서, 그리고 고혈압 전단계군이 정상 혈압군 보다 더 높았다. 이는 정상혈압군에 비해 고혈압 전단계군에서 hsCRP가 31%, 총 백혈구수가 10% 높다는 결과[18]와 차이가 있었다. 이 같은 차이에 대한 원인으로 인종에 따른 유전적인 소인을 배제할 수 없으나, 이의 규명을 위해서는 추후 더 깊은 연구가 필요하다.

본 연구의 제한점은 검사결과와 문진표를 바탕으로 후향적으로 분석한 단면적인 연구로 혈압강하제 복용 유무 등을 정확히 알 수 있는 대상만을 선정한 결과 고혈압 전단계의 유병률은 알기 어려웠고, 다른 심혈관계 질환의 위험인자들인 흡연, 가족력, 활동량이 혈압에 미치는 영향은 분석하지 못한 점이다.

본 연구는 고혈압 전단계에 있는 사람들의 연령, 체질량지수, 혈중 지질, 혈당이 정상 혈압인 사람들에 비해 높고, 정상혈압에서 고혈압 전단계로의 이행에는 연령과 체질량지수 및 중성지방이 유의한 인자로 작용한다는 것을 보여주었다. 고혈압 전단계의 고혈압으로의 더 높은 이행률에 대한 보고[4]와 비만, 고혈압, 고지혈증 및 고혈당 등의 상호작용이 심혈관계질환을 유발한다는 보고[19]를 감안하면, 고혈압 전단계에 있는 사람들에게 대한 특별한 관심이 필요하다. 특히, 적절한 체질량지수 및 중성지방치유지를 통해 정상혈압의 고혈압 전단계로의 이행을 억제하는 한편, 고혈압 전단계의 정상혈압으로의 복귀에 대한 노력이 필요하리라 생각되었다.

요 약

배경 : 고혈압 전단계에 있는 사람들은 혈압이 정상인 사람들

에 비해 고혈압으로 되기 쉬우며, 고혈압은 심혈관계 질환의 위험인자로 알려져 있다. 본 연구는 정상혈압인 사람들과 고혈압 전단계인 사람들에서 심혈관계질환의 위험인자들이 차이가 있는지, 그리고 이들 인자들 중 고혈압 전단계와 관련성 있는 인자는 어떤 것인지 알기 위해 시도하였다.

방법 : 건강검진을 받은 사람들 중에서 정상혈압인 사람 3,732명과 고혈압 전단계인 사람 676명을 대상으로 연령, 체질량지수, 공복혈당, 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤, 고감도 C-반응성 단백질, 리포지단백(a)과 백혈구수를 비교하였다.

결과 : 고혈압 전단계인 사람들의 연령, 체질량지수, 공복혈당, 중성지방, 총콜레스테롤이 정상혈압인 사람들에 비해 남녀 모두에서 더 높았으며, 저밀도 콜레스테롤은 여성 고혈압 전단계에서 더 높았으나, 고밀도 콜레스테롤은 더 낮았다. 이들 위험인자들 중 고혈압 전단계로의 이행의 위험인자는 연령, 체질량지수 및 중성지방이었다.

결론 : 전단계 고혈압은 정상혈압에 비해 심혈관계질환의 위험인자들에 있어서 차이가 있으며, 특히 연령, 체질량지수 및 중성지방이 고혈압 전단계의 위험인자였다.

참고문헌

1. National Statistical Office. Major 5 causes of death by age, number of deaths and mortality rate: 1997-2000. <http://www.kosis.kr> (Retrieved July 20, 2005).
2. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R; Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002;360:1903-13.
3. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 Report. *JAMA* 2003;289:2560-72.
4. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Kannel WB, Levy D. Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the Framingham Heart Study: a cohort study. *Lancet* 2001;358:1682-6.
5. The sixth report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch Intern Med* 1997;157:2413-46.
6. Vasan RS, Larson MG, Leip EP, Evans JC, O'Donnell CJ, Kannel WB, et al. Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2001;345:1291-7.
7. Tsai PS, Ke TL, Huang CJ, Tsai JC, Chen PL, Wang SY, et al. Prevalence and determinants of prehypertension status in the Taiwanese

- general population. *J Hypertens* 2005;23:1355-60.
8. Sorof J and Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension* 2002;40:441-7.
 9. Marroquin OC, Kip KE, Kelley DE, Johnson BD, Shaw LJ, Bairey Merz CN, et al. Metabolic syndrome modifies the cardiovascular risk associated with angiographic coronary artery disease in women: a report from the Women's Ischemia Syndrome Evaluation. *Circulation* 2004;109:714-21.
 10. Liu L, Choudhury SR, Okayama A, Hayakawa T, Kita Y, Ueshima H. Changes in body mass index and its relationships to other cardiovascular risk factors among Japanese population: results from the 1980 and 1990 national cardiovascular surveys in Japan. *J Epidemiol* 1999;9:163-74.
 11. Jousilathi P, Tuomilehto J, Vartianinen E, Pekkanen J, Puska P. Body weight, cardiovascular risk factors, and coronary mortality. 15-year follow-up of middle-aged men and women in eastern Finland. *Circulation* 1996;93:1372-9.
 12. Muntner P, He J, Culter JA, Wildman RP, Whelton PK. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA* 2004;291:2107-13.
 13. Israeli E, Schochat T, Korzets Z, Tekes-Manova D, Bernheim J, Golan E. Prehypertension and obesity in adolescents: a population study. *Am J Hypertens* 2006;19:708-12.
 14. Lee JH, Hwang SY, Kim EJ, Kim MJ. Comparison of risk factors between prehypertension and hypertension in Korean male industrial workers. *Public Health Nurs* 2006;23:314-23.
 15. Zhang Y, Lee ET, Devereux RB, Yeh J, Best LG, Fabsitz RR, et al. Prehypertension, diabetes, and cardiovascular disease risk in a population-based sample: the Strong Heart Study. *Hypertension* 2006;47:410-4.
 16. Choi KM, Park HS, Han JH, Lee JS, Lee J, Ryu OH, et al. Prevalence of prehypertension and hypertension in a Korean population: Korean National Health and Nutrition Survey 2001. *J Hypertens* 2006;24:1515-21.
 17. Grotto I, Grossman E, Huerta M, Sharabi Y. Prevalence of prehypertension and associated cardiovascular risk profiles among young Israeli adults. *Hypertension* 2006;48:254-9.
 18. Chrysohoou C, Pitsavos C, Panagiotakos DB, Skoumas J, Stefanadis C. Association between prehypertension status and inflammatory markers related to atherosclerotic disease: The ATTICA Study. *Am J Hypertens* 2004;17:568-73.
 19. Lee ZS, Critchley JA, Ko GT, Anderson PJ, Thomas GN, Young RP, et al. Obesity and cardiovascular risk factors in Hong Kong Chinese. *Obes Rev* 2002;3:173-82.