

## The Relationship between Family History and Hypertension by Serum Glucose Levels and Age in Korean Men and Women

Mikyung Ryu<sup>1,\*</sup>, Il-Hoon Cho<sup>2,\*\*</sup>, Jae Woong Sull<sup>2,†,\*\*</sup> and Sun Ha Jee<sup>3,\*\*</sup>

<sup>1</sup>Genetic Epidemiology Research Institute, Basgenbio, Co. Seoul 04167, Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Laboratory Science, College of Health Science, Eulji University, Seongnam 13135, Korea

<sup>3</sup>Department of Public Health, Yonsei University, Seoul 03722, Korea

Hypertension is associated with cardiovascular disease. The environmental and genetic factors can cause the development of hypertension. In this study, the relationship between hypertension and family history of hypertension in Koreans was analyzed in consideration of serum fasting blood glucose levels and age. The study subjects were 2,484 subjects who had a medical examination at a university hospital. The main statistical analysis method was multiple logistic regression analysis. Hypertension prevalence was 16.4% of all subjects, and subjects with a family history of hypertension were 23.5%. The risk of hypertension was 2.36 times higher in subjects with a family history of hypertension than subjects without a family history of hypertension. In addition, in the subjects with fasting blood glucose levels more than 120 mg/dL, the risk of hypertension was 4.44 times higher in subjects with a family history of hypertension compared with subjects without a family history of hypertension. The relationship between family history and hypertension was slightly higher in the older group than in the younger group. To assess the association between hypertension and family history, further cohort study is necessary in the future.

**Key Words:** Family history, Hypertension, Obesity, Age, Glucose levels

### 서 론

고혈압은 전세계적으로 20%에서 30%의 인구에 영향을 주는 질환이다(Rosner et al., 2013; Delles et al., 2010; Liang et al., 2011). 고혈압은 환경적 요인과 유전적 요인이 함께 영향을 미치는 다인자성 질환으로 보고된다. 또한 비만, 운동 부족과 같은 생활습관은 고혈압 발생에 중요한 요인이다(Zaw et al., 2011; Li et al., 2019; Ehret et al., 2010; Liu et al., 2015).

국내외 여러 연구에서 고혈압 가족력이 있으면 가족력

이 없는 사람들보다 고혈압 발생 위험이 2배에서 4배 정도 높아진다고 보고했다(Muldoon et al., 1993; Winnicki et al., 2006; Choi et al., 2019). 한편, 국내외 여러 연구에서 심혈관 질환의 위험을 높이는 주요 원인으로 비만을 보고하였다(Jee et al., 2006; Millar et al., 2013; Tadic et al., 2016; Modesti et al., 2014). 해외에는 고혈압 가족력과 고혈압의 상관관계를 공복 시 혈당, 나이와 체질량지수(BMI)를 고려한 연구가 많지만 국내에는 관련 연구가 많지 않다(Li et al., 2021; Ehret et al., 2010). 따라서 본 연구에서는 대학병원 건강검진에 참여한 한국인 대상자들에서 가족력에 따른 고혈압의 관련성을 알아보고자 하였다. 또한 공복 시

Received: November 1, 2022 / Revised: December 5, 2022 / Accepted: December 5, 2022

\*Researcher, \*\*Professor.

†Corresponding author: Jae Woong Sull. Department of Biomedical Laboratory Science, College of Health Sciences, Eulji University, 553 Sansungdaero, Seongnam, Gyeonggi-do 13135, Korea.

Tel: +82-31-740-7318, Fax: +82-31-740-7354, e-mail: jsull@eulji.ac.kr

©The Korean Society for Biomedical Laboratory Sciences. All rights reserved.

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

혈당, 나이, BMI에 따라서 관련성에 차이가 있는지 확인하고자 하였다.

## 결 과

### 재료 및 방법

#### 연구 대상자

연구 대상자는 2004년부터 2013년 사이에 국내 대학병원 건강검진에 참여하고 검진을 받은 2,484명이었다(Cho et al., 2016; Sull et al., 2020). 2,484명의 대상자 중 16.4%의 대상자가 고혈압 환자였고, 23.5%의 대상자가 고혈압 가족력이 있었다. 본 연구는 을지대학교 IRB(연구윤리심의위원회)로부터 승인을 받았다(EU20-02-01).

#### 조사내용

연구 참여 대상자들의 체중, 신장, 허리 둘레 등의 체위자료를 측정하였다. 흡연상태는 '비흡연자', '과거 흡연자', '현재 흡연자'로 나누었다. 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어서 체질량지수를 계산하였다. 공복 후 채취한 혈액으로부터 공복 시 혈당, 지질 수치 등이 분석되었다. 생화학 관련 분석은 Hitachi-7600 분석장비(Hitachi, Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 조사된 변수에 대한 추가적인 설명은 이전 연구에서 기술되었다(Cho et al., 2016).

#### 통계 분석

통계 분석은 SPSS version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 통계적 유의성은  $P$ -value 0.05 미만으로 정의하였고 양측 검정을 이용하였다. 평균  $\pm$  표준편차를 이용하여 결과를 제시하였다. 주요 통계 분석 방법은 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 통제된 혼란변수는 나이, 성별, 체질량지수, HDL 콜레스테롤이었다. 고혈압에 대한 정의는 수축기혈압이 140 mmHg 이상 또는 이완기혈압이 90 mmHg 이상이거나 고혈압 약물 복용으로 정의되었다. 그리고 나이의 중앙값(median)인 50세로 대상자를 나누어서 분석하였다. 나이가 전체 대상자의 상위 25%에 해당하는 57세 이상의 대상자에 대한 분석도 하였다. 또한 체질량지수도 중앙값 23.98 kg/m<sup>2</sup>으로 대상자를 나누어서 분석하였다. 공복 시 혈당의 경우도 중앙값에 해당하는 91 mg/dL를 기준으로 대상자를 나누어서 분석하였다. 한편 공복 시 혈당 상위 6%에 해당하는 120 mg/dL로도 대상자를 구분하여 분석한 결과를 제시하였다.

본 연구에 참여한 대상자의 평균 나이는 남자가 50세, 여자가 50.7세이었다. 체질량지수는 남자의 평균이 24.7, 여자가 22.9 kg/m<sup>2</sup>로 남자가 더 높았다. 공복 시 혈당은 남자가 96.7 mg/dL, 여자가 90.6 mg/dL로 남자가 더 높았다. 연구 대상자 중 남자의 흡연율은 과거 흡연자는 37.6%, 현재흡연자는 41.2% 이었다. 또한 본 연구의 대상자에서 고혈압 유병 환자는 16.4%이었고, 고혈압 가족력이 있는 대상자는 23.5%이었다(Table 1).

고혈압 가족력의 유무에 따른 고혈압과의 관련성 분석에서 나이, 성별, HDL 콜레스테롤, 체질량지수 등을 통제하였다(Table 2). 고혈압 가족력이 있는 대상자가 가족력이 없는 대상자와 비교하여서 2.36배 높은 고혈압의 위험이 확인되었다(OR, 2.36; 95%CI, 1.83~3.05). 또한, 남자와 여자로 대상자를 구분하여 분석하였을 때에도 그 결과는 큰 차이가 없었다.

체질량지수, 공복시 혈당과 나이의 중앙값을 기준으로 연구 참여 대상자를 나누어서 고혈압 가족력의 유무에 따른 고혈압과의 관련성 분석에서 나이, 성별, HDL 콜레스테롤, 체질량지수 등을 통제하였다(Table 3). 체질량지수가 중앙값 보다 낮은 대상자에서 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 2.15배 높은 고혈압 위험이 있었고(OR, 2.15; 95%CI, 1.40~3.28), 체질량지수가 중앙값 이상인 군에서 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 2.34배 높은 고혈압 위험이 있었다(OR, 2.34; 95%CI, 1.71~3.20). 즉, 체질량지수의 중앙값으로 연구 대상자를 구분하였을 때 고혈압 가족력과 고혈압과의 관련성에서 큰 차이는 없었다.

또한, 공복 시 혈당이 중앙값 이하의 군에서 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 2.28배 높은 고혈압 위험이 있었고(OR, 2.28; 95%CI, 1.54~3.39), 공복 시 혈당 중앙값 이상인 군에서 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 2.44배 높은 고혈압의 위험이 있었다(OR, 2.44; 95%CI, 1.76~3.50). 즉, 공복 시 혈당의 중앙값으로 연구 참여 대상자를 구분하여 분석하였을 때 고혈압 가족력과 고혈압과의 관련성에서 큰 차이가 없었다. 추가적으로 공복 시 혈당이 120 mg/dL 이상인 대상자만 별도로 분석했을 때에는 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 4.44배 높은 고혈압의 위험이 있었다(OR, 4.44; 95%CI, 1.81~10.9).

**Table 1.** General characteristics of the study population

		All subjects ( <i>n</i> = 2,484)	Men ( <i>n</i> = 1,608)	Women ( <i>n</i> = 876)
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Age, year		50.2±9.4	50.0±9.5	50.7±9.1
Weight, kg		66.7±11.3	71.9±9.5	57.2±7.3
Waist circumference, cm		82.1±9.0	86.2±7.3	76.9±8.2
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>		24.1±2.9	24.7±2.7	22.9±2.9
Fasting blood sugar, mg/dL		94.6±19.7	96.7±21.2	90.6±16.0
Systolic blood pressure, mmHg		119.4±13.3	121.3±12.8	115.9±13.7
Diastolic blood pressure, mmHg		78.7±10.7	80.9±10.4	74.6±10.2
HDL-C, mg/dL		52.0±12.3	48.8±10.8	57.8±12.8
LDL-C, mg/dL		119.2±30.1	120.5±29.4	116.8±31.2
Triglycerides, mg/dL		134.8±82.5	151.8±90.2	103.5±53.4
		%	%	%
Smoking status	Ex	25.2	37.6	2.0
	Current	28.2	41.2	4.0
Hypertension*		16.4	18.4	12.9
Family history of hypertension		23.5	21.5	27.3

Abbreviations: SD, standard deviation; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol

\*Hypertension was defined as systolic blood pressure ≥140 mmHg or diastolic blood pressure ≥90 mmHg, or medication

**Table 2.** Odds ratios (OR) of the family history for hypertension in the population (*n* = 2,484)

		Hypertension*					
Subjects	FHH	Normal	Hypertension*				
		N (%)	N (%)	Model 1 OR (95% CI)	<i>P</i> -value	Model 2 OR (95% CI)	<i>P</i> -value
All Healthy ( <i>n</i> = 2,484)	No	1,627 (78.4)	273 (66.9)	1.00 (reference)	<0.001	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	449 (21.6)	135 (33.1)	2.30 (1.80~2.95)		2.36 (1.83~3.05)	
Men ( <i>n</i> = 1,608)	No	1,062 (80.9)	201 (68.1)	1.00 (reference)	<0.001	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	251 (19.1)	94 (31.9)	2.39 (1.78~3.22)		2.37 (1.75~3.20)	
Women ( <i>n</i> = 876)	No	565 (74.1)	72 (63.7)	1.00 (reference)	0.001	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	198 (26.0)	41 (36.3)	2.13 (1.36~3.34)		2.36 (1.49~3.76)	

Model 1: Adjusted for age and sex, Model 2: Adjusted for age, sex, HDL cholesterol, and body mass index

\*Hypertension was defined as systolic blood pressure ≥140 mmHg or diastolic blood pressure ≥90 mmHg, or medication

Abbreviations: OR, odds ratio; CI, confidence interval; FHH, family history of hypertension

또한, 나이가 중양값 보다 낮은 대상자에서 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 1.93배 높은 고혈압 위험이 있었고(OR, 1.93; 95%CI, 1.25~2.97), 나이가 중양값 이상인 대상자에서 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 2.55배 높은 고혈압의 위험이 있었다(OR, 2.55; 95%CI, 1.88~3.46). 즉, 고혈압 가족력과 고혈압과의 관련성은 고령 군에서 젊은 군보다

관련성이 약간 더 높았다.

추가적으로 나이가 상위 25%에 속하는 57세 이상인 대상자만 별도로 분석했을 때에는 고혈압 가족력이 있는 군은 가족력이 없는 군과 비교하여서 3.25배 높은 고혈압의 위험이 확인되었다(OR, 3.25; 95%CI, 2.11~5.01).

**Table 3.** Odds ratios (OR) of the family history for hypertension in strata of median BMI, median age, and median fasting blood sugar in Korean population ( $n = 2,484$ )

Subjects	FHH	Normal	Hypertension*		
		N (%)	N (%)	OR <sup>a</sup> (95% CI)	P-value
BMI<23.98	No	866 (77.8)	90 (69.2)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	247 (22.2)	40 (30.8)	2.15 (1.40~3.28)	
BMI≥23.98	No	761 (79.0)	183 (65.8)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	202 (21.0)	95 (34.2)	2.34 (1.71~3.20)	
FBS<91	No	816 (76.1)	92 (64.3)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	257 (23.9)	51 (35.7)	2.28 (1.54~3.39)	
FBS≥91	No	811 (80.9)	181 (68.3)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	192 (19.1)	84 (31.7)	2.44 (1.76~3.37)	
FBS≥120	No	90 (86.5)	32 (66.7)	1.00 (reference)	0.001
	Yes	16 (13.5)	16 (33.3)	4.44 (1.81~10.9)	
Age<50	No	849 (75.1)	63 (62.4)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	281 (24.9)	38 (37.6)	1.93 (1.25~2.97)	
Age≥50	No	778 (82.2)	210 (68.4)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	168 (17.8)	97 (31.6)	2.55 (1.88~3.46)	
Age≥57	No	367 (86.2)	128 (69.2)	1.00 (reference)	<0.001
	Yes	59 (13.9)	57 (30.8)	3.25 (2.11~5.01)	

<sup>a</sup>Adjusted for age and sex

\*Hypertension was defined as systolic blood pressure ≥140 mmHg or diastolic blood pressure ≥90 mmHg, or medication

## 고 찰

본 연구에서는 한 대학병원에서 건강검진을 받은 2,484명의 한국인 남성, 여성을 대상으로 연령별, 공복 시 혈당별, BMI 별로 고혈압 가족력에 따른 고혈압의 관련성을 분석하였다. 국내외 선행 연구들에서도 고혈압과 고혈압 가족력의 관련성을 보고하였다. 중국 상하이의 고혈압 환자 342명, 정상 대조군 342명을 비교한 환자 대조군 연구에서 고혈압 가족력은 교차비 4.1로 통계적으로 유의한 강한 관련성을 보고했다(Li et al., 2019). 2014년에서 2016년에 우리나라 국민건강영양조사에 참여하여 검진조사, 영양조사를 받은 8,280명을 대상으로 분석한 연구에서는 고혈압 가족력이 있는 군이 가족력이 없는 군보다 고혈압 유병률의 위험이 2.47배 높았고 통계적으로 매우 유의한 관련성을 보였다(Choi et al., 2019). 한편 중국 북경 지역의 중년 남성, 여성을 대상으로 한 단면 연구에서도 고혈압 가족력과 고혈압 유병률과 높은 관련성으로 보고했다. 부모님이 고혈압 환자였던 경우는 교차비 2.15배를 보고했고, 형제·자매가 고혈압 환자인 가족력 경우에는 1.68배를 보였으며, 부모님과 형제·자매 양쪽이 환자인

가족력 경우에는 교차비를 3.72배까지 확인하였다(Liu et al., 2015).

이번 한국인 대상 연구에서는 고혈압 가족력과 고혈압과의 높은 관련성을 확인하였다. 또한 공복 시 혈당으로 연구 대상자를 나누어서 분석하였을 때 혈당이 높은 대상자에서 그 관련성이 더 높았다. 최근에 중국인을 대상으로 한 고혈압 환자-대조군 연구에서 당뇨병 가족력이 있으면 고혈압 위험이 4.1배 높아짐을 보고했다. 또한 가족력과 당뇨병이 함께 있는 대상자에서는 가족력이 없고 당뇨병이 없는 대상자에 비하여 교차비를 16.5까지 보고하였다(Li et al., 2021).

또한, 본 연구에서는 고령 대상자에서 가족력과 고혈압의 관련성이 젊은 군에서 보다 더 높았다. 중국인 연구에서 중년 대상자의 가족력과 고혈압의 높은 관련성을 보고했다(Liu et al., 2015). 반면에, 최근 젊은 성인을 대상으로 한 연구들을 종합하여 분석한 연구에서는 가족력과 고혈압과의 관련성이 적음을 확인했다(Queiroz et al., 2022). 한편, 중국의 청소년을 대상으로 한 연구에서 정상 체중군에서는 고혈압 가족력이 있는 군에서 고혈압에 대한 2.12배의 교차비의 통계적으로 유의한 관련성을 보고한

반면 과체중 및 비만군에서는 1.05배의 교차비로 통계적으로 관련성이 없음을 보고했다(Zhao et al., 2021).

한편, 가족력과 고혈압의 관련성이 대상자의 비만 여부에 크게 영향을 받는다는 연구도 있었다. 중국 상하이의 고혈압 환자 342명, 정상 대조군 342명을 비교한 환자 대조군 연구에서는 비만과 고혈압 가족력의 상호작용을 보았다. 비만과 고혈압 가족력이 함께 있는 군에서는 고혈압의 교차비가 가족력이 없고 정상체중인 군과 비교했을 때 12.9로 통계적으로 매우 유의한 강한 관련성을 보였고, 상호작용도 확인했다(Li et al., 2019). 그러나 본 한국인 대상연구에서는 체질량지수에 따라서 대상자를 구분하여 분석했을 때는 결과에 큰 차이가 없었다.

본 연구는 단면 연구의 한계점을 가지고 있다. 본 연구 대상자 중 16.4%가 고혈압 환자였다. 이는 2014년에서 2016년에 우리나라 국민건강영양조사에 참여한 대상자에서 고혈압 가족력이 없는 대상자의 고혈압 유병률 13.3%이었던 것과 비교할 때 차이가 크지 않았다(Choi et al., 2019). 본 연구의 결과는 혈당이 높은 군과 고령자에서 가족력이 고혈압 발생 위험과 관련성이 높음을 보고한 것에 의의가 있다. 이에 대하여는 대규모의 코호트 등으로 추가적인 검증이 필요하겠다. 또한 공복 시 혈당 이외에 혈색소, 적혈구 용적률에 따른 가족력과 고혈압과의 관련성에 대한 추가 분석도 필요하겠다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This paper was funded by the Korea medical institute (KMI) in 2021.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

## REFERENCES

- Cho ER, Jee YH, Kim SW, Sull JW. Effect of obesity on the association between MYL2 (rs3782889) and high-density lipoprotein cholesterol among Korean men. *J Hum Genet*. 2016. 61: 405-409.
- Choi LJ, Kim KW, Choi SG, Kim SM, Park SM, Son JS. The Influence of Family History of Hypertension on Hypertension Prevalence, Management and Healthy Behaviors among Korean Adults: Results from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014-2016. *Korean J Health Promot Dis Prev*. 2019. 19: 1-8.
- Delles C, McBride MW, Graham D, et al. Genetics of hypertension: from experimental animals to humans [J] *Bio Chim Bio Physacta*. 2010. 1802: 1299-1308.
- Ehret GB. Genome-wide association studies: contribution of genomics to understanding blood pressure and essential hypertension. *Curr Hypertens Rep*. 2010. 12: 17-25.
- Jee SH, Sull JW, Park J, et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Engl J Med*. 2006. 355: 779-787.
- Li AL, Peng Q, Shao YQ, Fang X, Zhang YY. The effect of body mass index and its interaction with family history on hypertension: a case-control study. *Clin Hypertens*. 2019. 25: 6. doi: 10.1186/s40885-019-0111-2.
- Li AL, Peng Q, Shao YQ, Fang X, Zhang YY. The interaction on hypertension between family history and diabetes and other risk factors. *Sci Rep*. 2021. 11: 4716. doi: 10.1038/s41598-021-83589-z.
- Liang YJ, Xi B, Hu YH, Wang C, Liu JT, Yan YK, et al. Trends in blood pressure and hypertension among Chinese children and adolescents: China health and nutrition surveys 1991-2004. *Blood Press*. 2011. 20: 45-53.
- Liu M, He Y, Jiang B, Wang J, Wu L, Wang Y, Zhang D, Zeng J, Yao Y. Association Between Family History and Hypertension Among Chinese Elderly. *Medicine (Baltimore)*. 2015. 94: e2226. doi: 10.1097/MD.0000000000002226.
- Millar S, Perry IJ, Phillips CM. Surrogate measures of adiposity and cardio- metabolic risk—why the uncertainty? A review of recent meta-analytic studies. *J. Diabetes Metab*. 2013. S11: 004.
- Modesti PA, Agostoni P, Agyemang C, et al. Cardiovascular risk assessment in low-resource settings: A consensus document of the European Society of Hypertension Working Group on Hypertension and Cardiovascular Risk in Low Resource Settings. *J. Hypertens*. 2014. 32: 951-960.
- Muldoon MF, Terrell DF, Bunker CH, et al. Family history studies in hypertension research. Review of the literature. *Am J Hypertens*. 1993. 6: 76-88.
- Queiroz MG, Prado AGK, Alves-Santos ÉT, Araújo JA, Damazo AS, Cambri LT. Influence of family history of hypertension on blood pressure and heart rate variability in young adults: a meta-analysis. *Blood Press Monit*. 2022. 27: 259-271.
- Rosner B, Cook NR, Daniels S, Falkner B. Childhood blood pressure trends and risk factors for high blood pressure: the NHANES experience 1988-2008. *Hypertension*. 2013. 62: 247-254.
- Sull JW, Kim G, Jee SH. Association of MC4R (rs17782313) with

- diabetes and cardiovascular disease in Korean men and women. BMC Med Genet. 2020. 21: 160.
- Tadic M, Cuspidi C, Pencic B, Andric A, Pavlovic SU, Iracek O, Celic V. The interaction between blood pressure variability, obesity, and left ventricular mechanics: findings from the hypertensive population. J Hypertens. 2016. 34: 772-780.
- Winnicki M, Somers VK, Dorigatti F, et al. Lifestyle, family history and progression of hypertension. J Hypertens. 2006. 24: 1479-1487.
- Zaw KK, Latt TS, Aung PP, Thwin TG, Myint TK. Prevalence of hypertension and its associated factors in the adult population in Yangon Division, Myanmar [J] Asia Pac J Public Health. 2011. 23: 496-506.
- Zhao W, Mo L, Pang Y. Hypertension in adolescents: The role of obesity and family history. J Clin Hypertens (Greenwich). 2021. 23: 2065-2070.

<https://doi.org/10.15616/BSL.2022.28.4.284>

**Cite this article as:** Ryu M, Cho IH, Sull JW, Jee SH. The Relationship between Family History and Hypertension by Serum Glucose Levels and Age in Korean Men and Women. Biomedical Science Letters. 2022. 28: 284-289.