

고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수가 고혈압 발생 위험에 미치는 영향: 코호트 연구를 활용한 이차분석

장세영^{1,2} · 김지훈^{1,2} · 김선화² · 이은선^{1,2} · 최은정²

¹전북대학교병원 간호부, ²전북대학교 대학원 간호학과

Impact of Anthropometric Indices of Obesity on the Risk of Incident Hypertension in Adults with Prehypertension: A Secondary Analysis of a Cohort Study

Jang, Se Young^{1,2} · Kim, Jihun^{1,2} · Kim, Seonhwa² · Lee, Eun Sun^{1,2} · Choi, Eun Jeong²

¹Department of Nursing, Jeonbuk National University Hospital, Jeonju

²Department of Nursing, Graduate School, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea

Purpose: This study aimed to investigate the impact of anthropometric indices of obesity (body mass index [BMI], waist circumference, waist hip ratio, and body fat percentage) on the incidence of hypertension in adults with prehypertension. **Methods:** A longitudinal study design using secondary data from the Korean Genome and Epidemiology Study was employed. The study included 1,838 adults with prehypertension tracked every two years from 2001 to 2018. Statistical analyses, including frequency assessments, number of cases per 1,000 person-years, log-rank tests, Kaplan-Meier curves, and Cox's proportional hazards regression, were conducted using SPSS version 25. **Results:** Over the observation period (15,783.6 person-years), 1,136 individuals developed hypertension. The incidence of hypertension was significantly higher in the obesity groups defined by BMI (hazard ratio [HR] = 1.33), waist circumference (HR = 1.34), waist hip ratio (HR = 1.29), and body fat percentage (HR = 1.31) compared to the non-obese group. These findings indicate an increased risk of hypertension associated with obesity as measured by these indices. **Conclusion:** The study underscores the importance of avoiding obesity to prevent hypertension in individuals with prehypertension. Specifically, BMI, waist circumference, waist hip circumference, and body fat percentage were identified as significant risk factors for hypertension. The results suggest the need for individualized weight control interventions, emphasizing the role of health professionals in addressing the heightened hypertension risk in this population.

Key words: Prehypertension; Hypertension; Obesity; Secondary Data Analysis

서론

1. 연구의 필요성

수축기 혈압이 140 mmHg 또는 이완기 혈압이 90 mmHg 이상으로 정상 혈압에서 벗어나 병적인 상태를 의미하는 고혈압은

[1], 우리나라 2020년 만 19세 이상 성인 인구의 약 1,260만 명 (29.4%)이 진단 받은 것으로 추정되며[2], 고혈압 대상자와 고혈압 전단계 대상자를 합치면 2,363만 명으로 이는 인구 절반에 해당한다[3]. 또한 고혈압은 만성질환의 일환이자 비전염성 질병 (non-communicable disease)으로 미국에서는 매년 10명 중 7

주요어: 고혈압 전단계, 고혈압, 비만, 이차 데이터 분석

Address reprint requests to : Jang, Se Young

Department of Nursing, Jeonbuk National University Hospital, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 54907, Korea

Tel: +82-63-250-1016 Fax: +82-63-250-1017 E-mail: foryou2722@naver.com

Received: May 3, 2023 Revised: October 10, 2023 Accepted: January 2, 2024 Published online February 28, 2024

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

명이 만성질환으로 사망하고 있으며, 전체 의료비의 상당부분이 만성 질환 치료비용으로 쓰이고 있다[4]. 국제연합은 2030년까지 비전염성 질병(non-communicable disease)으로 인한 조기 사망률을 3분의 1로 감소시키고자 하였으며[5], 세계보건기구(World Health Organization)는 세계적으로 조기 사망원인 1위이자, 예방 시 심뇌혈관질환 등 다른 건강 문제를 방지할 수 있는 고혈압의 유병률을 2010년과 2030년 사이에 33%로 줄이는 것을 목표로 하였다[6].

고혈압 전단계(prehypertension)라는 개념은 2003년 미국 국립보건원 제7차 보고서(The 7th Report of the Joint National Committee)에서 고혈압 예방 및 관리에 대한 접근방식을 제공하기 위해 도입되었다[7]. 우리나라 고혈압 전단계 기준[1]은 수축기 혈압이 130~139 mmHg이거나 이완기 혈압이 80~89 mmHg이다. 고혈압 전단계 성인은 고혈압으로 이행되기 전의 혈압 범주에 있는 대상으로, 정상 혈압을 가진 사람들에 비해 고혈압으로 진행될 위험이 높은 것으로 나타났다[7,8]. 질병관리청(Korea Centers for Disease Control and Prevention)에 따르면 남, 여 30대 고혈압 전단계 성인의 고혈압 유병률이 2배 더 많고, 40~70대 고혈압 전단계 성인은 연령이 증가할수록 고혈압 유병률이 더 높게 나타나 고혈압 전단계 성인의 고혈압 발병이 높은 것을 알 수 있다[9]. 또한, 고혈압 전단계 대상자는 정상 혈압 그룹과 비교할 때 큰 심실벽의 두께와 좌심실 질량 지수, 그리고 좌심실과 좌심방 크기가 더 큰 것으로 나타나[10], 고혈압 발병의 위험성이 높아 혈압 조절을 위한 관리가 필요하다.

중국의 성인 대상 연구에서 고혈압 전단계 성인의 고혈압 발병률은 10년 이내에 남성의 43.9%, 여성의 39.1%이었고[11], 일본의 후향적 코호트 연구에서 고혈압 전단계 성인의 고혈압 누적 발생률은 25.3%로 나타났다[12]. 이란의 중년 남성 코호트 연구에서는 고혈압 전단계와 고혈압 군에서 각각 1.62배, 2.20배의 심혈관질환을 유발하는 위험인자로 나타났다[13]. 이와 더불어 메타 분석에 따르면 수축기 혈압 10 mmHg을 낮추면 심혈관질환은 20%, 관상동맥질환은 17%, 뇌졸중은 27%, 심부전은 28%로 발병위험이 감소하였으며 사망률은 13% 감소하여[14] 질환 예방 및 사망률을 낮추기 위해서 혈압 조절과 관리가 중요함을 보여주었다. 고혈압 전단계 성인에서 약물 투여에 의한 혈압 조절 효과는 보장되지 않았으나 생활습관 요인의 개선을 통해 고혈압 진행률을 감소시키는 효과가 있어[15] 고혈압 전단계 성인을 적절한 시기에 발견하고, 고혈압을 유발하는 수정 가능한 요인들을 확인하여 고혈압 관리를 위한 추적관찰과 예방적 대안이 필요하다.

고혈압 전단계에서 고혈압 발생과 관련된 위험요인으로 연령

[12], 성별[12], 교육수준[16], 주관적 건강상태[17], 흡연[12,18], 음주[12,19,20], 고혈압 가족력[20] 등이 보고되고 있다. 연령은 많은 연구에서 연령이 증가할수록 고혈압 발생의 위험이 높은 것으로 알려져 있다[12,21,22]. 연령이 증가할수록 혈관의 강직도와 저항이 증가하여 혈압 상승에 영향을 주며[23], 특히 45세 이상에서 남녀 모두 연령이 증가함에 따라 고혈압 발생에 영향을 주는 것으로 나타났다[21]. 또한 중국 18세 이상 성인의 연구에서 남성이 여성에 비해 고혈압과 관련이 높았으며[24], 교육수준이 높을수록 고혈압 발생이 감소하였다[16,17]. 주관적 건강상태가 나쁘다고 인지하는 경우 고혈압 발생이 높게 나타났으며[17], 고혈압의 유전적 소인이 있는 경우 고혈압이 발생할 수 있는 확률이 1.40~1.44배 증가해[20] 고혈압 가족력이 고혈압 발생에 영향을 나타냄을 알 수 있다[25,26]. 생활습관 요인 중 음주량이 증가할수록 고혈압 발생이 높게 나타났으며[20], 흡연량도 증가할수록 고혈압 발생에 영향을 주는 것으로 나타났다[18,24].

특히, Neter 등[27]의 메타분석에서는 체중 증가 및 비만을 고혈압의 강력한 위험요인으로 보았으며, 체중감량이 고혈압의 예방과 치료에 중요하다는 것을 확인했다. 비만은 심장 운동부하와 말초혈관의 저항성을 증가시켜 혈압을 증가시키는 요인 중 하나로[7] 상당한 인슐린 저항성을 유발하며 이에 상응하는 혈압을 상승시켜 고혈압 유병률을 증가시킨다[28]. 비만지표로 체질량지수가 가장 널리 사용되고 있으며, 우리나라 성인의 비만 기준은 체질량지수 25 kg/m² 이상을 의미하고 있다[29]. 비만 인체측정지수는 체질량지수, 엉덩이둘레, 허리엉덩이비율, 체지방율, 허리신장비율을 포함하여 과체중 및 비만으로 다양하게 표현되며, 고혈압 발생 예측 요인으로 알려져 있고[30] 비만 관련요인을 측정하는데 효과적인 지수로 알려져 있다[31]. 체질량지수는 비만 지표로 가장 많이 사용되지만 중앙지방분포를 반영하지 않는 반면, 허리둘레, 허리엉덩이둘레는 복부비만을 반영하고, 체지방률은 체지방 집종의 대리 지표로 사용되고 있다[32].

선행연구에서 체질량지수, 엉덩이둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률과 같은 비만 인체측정지수는 모두 수축기 및 이완기 혈압에 유의한 영향을 주었다[11,16,21,31,33-35]. 체질량지수가 비만인 경우 고혈압 전단계 40~70세 대상자에서 고혈압 발생이 2.3배 높았고[11], 많은 연구 고혈압을 유발하는 예측인자로 나타났다[16,21,31]. 또한 4년간 추적 관찰한 40~69세 대상자에서 허리둘레가 비만인 경우 고혈압 발생이 1.44~1.50배 높게 나타났으며[31], 40~70세 대상자에서는 3.81배로 높게 나타나[11] 고혈압 발생의 예측 인자로 나타났다. 허리엉덩이비율은 40~69세 대상자 비만인 경우 고혈압 발생이 1.35~1.40배로 나타났으며, 혈압과 양의 상관관계를 보였다[11,33]. 또한 체지방률 비만인 경우

고혈압 발생 위험을 증가시켰으며, 체질량지수가 정상인 성인에서도 체지방률의 증가는 고혈압 위험의 증가와 유의하게 연관성이 있었다[34].

국내의 선행연구를 통해 비만 인체측정지수가 고혈압 발생 위험에 영향을 주는 것을 확인할 수 있으나[8,16,21,33-37], 고혈압 전단계 성인을 대상으로 비만 인체측정지수 중 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률 4가지 변수가 고혈압 발생 위험에 미치는 영향을 알아본 연구는 미비한 실정이다. 고혈압 전단계 성인에서 정상 혈압 성인에 비해 여러 위험요인들이 보고되고 있지만 횡단면적 연구가 대부분이며[15-17] 특정시점의 데이터를 기반으로 하고 있어 고혈압 발생에 대한 시간적 흐름을 반영하고 있지 못하다는 제한점이 있다. 정상 혈압에서 고혈압 발생 간의 위험요인으로 체질량지수나 허리둘레를 제시한 연구는 많이 진행되었으나 고혈압 전단계 성인에서 고혈압 발생에 영향을 주는 다양한 비만 인체측정지수에 대한 국내 연구는 찾기 힘들다. 특히, 전향적 코호트 연구의 활용은 장기간 동안 대상자를 추적하여 고혈압 전단계 성인의 정보를 수집하므로 비만인체측정지수가 고혈압 발생의 시간적 흐름을 예측이 가능할 뿐만 아니라, 여러 요인들 간의 영향을 조사함으로써 비만인체측정지수가 고혈압과의 연관성 및 다양한 변인간의 관계를 파악할 수 있다. 따라서 본 연구에는 전향적 코호트 연구를 활용하여 4가지 비만인체측정지수에 대한 종합적인 분석과 그에 따른 고혈압 발생률을 살펴봄으로써 어떤 지표가 고혈압 발생에 더 유의한 의미를 갖는지 확인하고자 한다.

본 연구에서 사용한 장기간 대규모 코호트 자료는 만성질환 연구를 위해 진행된 지역사회 유전체 역학조사사업의 전수조사 자료이다. 해당 사업 군집추출 대상지는 각각 농촌지역과 공단 및 상업지역을 대표하는 지역이며 성별, 연령별 분포가 유사하고 인구이동이 적은 안성과 안산 지역으로 선정하였으며[38], 군집추출 대상 연령대는 질병관리청 통계에서 30대는 고혈압 유병률이 19.3%인 반면 40대 39.1%로 2배 이상 증가하고 이후 연령이 증가할수록 고혈압 유병률이 꾸준히 증가하는 것을 토대로 중년, 장년기부터 발생률이 유의하게 증가하는 것에 초점을 두어 40~69세로 선정하였다.

따라서 본 연구에서는 고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수가 고혈압에 미치는 영향을 실증적으로 검증해보기 위해 한국인을 대상으로 18년간 추적 조사한 코호트 자료를 이용하여 고혈압 전단계의 대상자들과 고혈압 발생의 연관성과 위험요인을 확인하고, 고혈압 전단계 성인을 대상으로 비만 인체측정지수가 고혈압 발생 위험에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 고혈압 전단계 성인의 고혈압 발생률을 파악하고 고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수(체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률)에 따른 고혈압 누적 발생률을 확인하고, 발생 비례위험을 평가하고자 한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 성인 40~69세 대상을 군집추출을 하여 동일한 대상자를 2001~2002년 기반조사부터 2018년까지 18년에 걸쳐 2년 간격으로 추적 조사한 한국인유전체역학조사사업(Korean Genome and Epidemiology Study [KoGES]) 자료를 활용하여 고혈압 전단계 성인 대상으로 비만 인체측정지수에 따른 고혈압 발생 위험을 평가하기 위한 이차자료분석 연구이다.

2. 연구자료 및 대상

본 연구의 표본 수 산출을 위해 G*Power 3.1.9.7 프로그램[39]을 이용하였으며, 독립 표본 두 집단의 차이검정을 위해 두 군간의 비는 1:2.1, 유의수준(α)은 .05, 검정력($1 - \beta$)은 .85, 양측검정으로 하였을 때 필요한 최소 표본 수는 838명으로 산출되었다.

본 연구대상자는 2001~2002년 기반조사에 참여한 중소도시 안산 및 농촌지역 안성에 거주하는 40~69세 남녀 주민(10,030명) 중 기반조사와 18년간 8차 추적 조사까지 마친 대상자 6,157명(안산 2,951명, 안성 3,206명) 중 고혈압 전단계의 성인이다. 기반조사를 기준으로 안성 5,018명, 안산 5,012명 총 10,030명, 1차 추적 8,603명, 2차 추적 7,515명, 3차 추적 6,688명, 4차 추적 6,665명, 5차 추적 6,238명, 6차 추적 5,906명, 7차 추적 6,318명, 8차 추적 6,157명이 조사되었다. 기반조사에서 인구 사회학적 특성, 생활습관, 건강관련 특성 등의 필수 정보가 무응답이거나 대상자 중 한 번도 추적 조사에 참여하지 않은 자는 불완전한 자료로 제외하였다. 구체적인 연구 대상 선정기준과 제외기준은 다음과 같다.

선정기준은 기반조사에 참여한 안산 및 안성에 거주하는 40~69세의 남녀 주민에서 기반조사와 18년간 8차 추적 조사를 마친 대상자 중 대한고혈압학회의 고혈압 전단계 기준[6]에 따라 수축기 혈압이 130~139 mmHg이거나 이완기 혈압이 80~89 mmHg인 자이다.

제외기준은 기반조사에서 대한고혈압학회에서 제시하는 고혈압 진단기준(고혈압을 의사에게 진단 받은 자이거나 수축기 혈압

140 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 90 mmHg 이상인 자이거나 항고혈압제를 처방받아 복용하는 자)에 근거하여 고혈압 진단 이력이 있는 자와 본 연구에서 사용하고자 하는 비만 인체측정지수(체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률) 변수에 결측치가 있는 자는 제외하였다.

최종 연구 대상자 선정 과정은 Figure 1과 같다. 기반조사 이전에 고혈압인 자(n = 3,094)와 결측값(n = 589)을 제외한 대상자 6,347명에서 고혈압 전단계에 해당하지 않은 대상자 4,129명을 제외하였더니 2,218명이 고혈압 전단계 대상자로 나타났다. 그 중 기반조사에서 인구사회학적 특성, 생활습관, 건강 관련 특성 등의 필수 정보가 무응답인 자(n = 187), 한 번도 추적조사에 참여하지 않은 자(n = 193)를 제외하였더니, 최종 연구 분석에

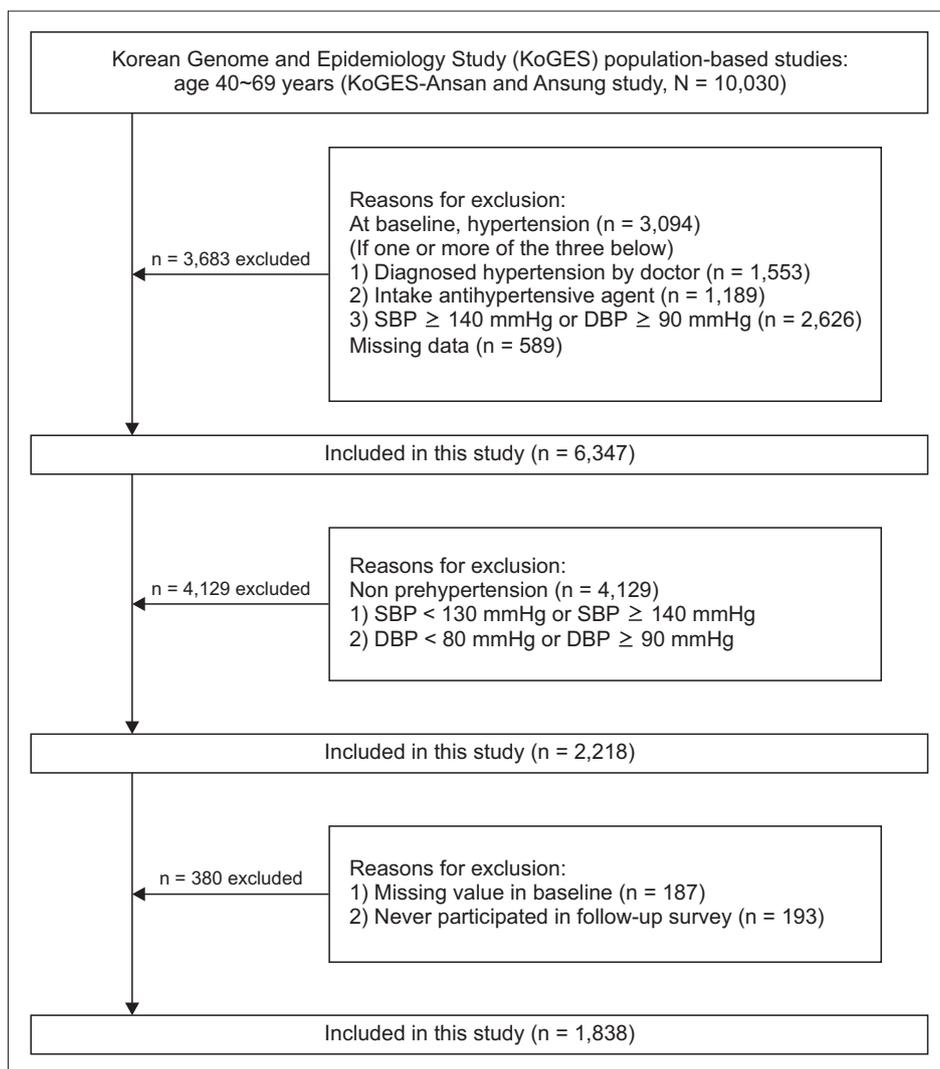
포함된 대상자는 1,838명이었다(Figure 1).

3. 연구의 변수

본 연구에서 구체적으로 포함된 변수는 선행연구에 근거하여 연구 목적에 맞게 추출하였으며, 고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수(독립변수), 고혈압 발생(종속변수), 인구사회학적 특성, 생활습관 및 건강관련 특성(공변량)으로 구체적인 사항은 다음과 같다.

1) 비만 인체측정지수

비만 인체측정지수는 체질량지수(body mass index), 허리둘레(waist circumference), 허리엉덩이비율(waist hip ratio), 체지



SBP = Systolic blood pressure; DBP = Diastolic blood pressure.

Figure 1. Selection process of participants in this study.

지방률(body fat percentage) 4개의 요인으로 하였다. 체질량지수는 체중(kg)/신장(m²)을 이용하여 구하였으며, 신장과 체중은 신장계와 체중계를 사용하여 가벼운 옷차림으로 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 한국 및 기타 아시아인의 비만 기준에 따라 25 kg/m² 이상을 비만으로 정의하며[29], 체질량지수가 25 kg/m² 미만과 25 kg/m² 이상으로 구분하였다. 허리둘레는 늑골(갈비뼈)과 장골능선 사이의 중간부위인 둘레를 수평을 유지한 상태로 3회 측정된 값의 평균으로 계산하였다[29]. 남성은 90 cm 이상, 여성은 85 cm 이상을 비만으로 정의하며[40], 비만과 비만이 아님으로 구분하였다. 엉덩이 둘레는 대상자가 정면에서 웅크린 자세에서 엉덩이의 뒤쪽을 지나 가장 넓은 부위에서 수평면을 이루도록 줄자를 돌려서 3회 측정된 값의 평균으로 계산하였다[29]. 허리엉덩이비율은 남성은 0.90 이상, 여성은 0.85 이상을 비만으로 정의하며[34], 비만과 비만이 아님으로 구분하였다. 체지방률은 Inbody 3.0 (Biospace Co.) 측정치로 남성에서는 25% 이상, 여성에서는 35% 이상을 비만으로 정의하며[41], 비만과 비만이 아님으로 구분하였다.

고혈압 진단은 대한고혈압 학회의 기준[6]에 따라 수축기 혈압이 130~139 mmHg이거나 이완기 혈압이 80~89 mmHg인 자이다. 혈압의 경우 KoGES에서 안정된 상태로 앉은 상태에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 좌, 우측으로 구분하여 측정하였다. 본 연구에서는 좌측팔 1회, 우측팔 1회 측정된 값의 평균값을 이용하였다.

2) 고혈압

고혈압 진단 여부는 대한고혈압학회의 고혈압 진단기준[6]으로 기반조사와 추적조사 시 '귀하는 의사로부터 다음과 같은 진단을 받은 적이 있습니까?'의 질문에 '예'라고 응답하였거나 고혈압 약물을 복용하거나 수축기 혈압 140 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 90 mmHg 이상인 경우로 4가지 기준 중에서 한 가지라도 만족하는 경우 고혈압이 발생한 것으로 정의하였다. 혈압은 KoGES에서 안정된 상태로 앉은 상태에서 수축기 혈압과 이완기 혈압 우측으로 구분하여 좌측팔 1회, 우측팔 1회 측정된 값의 평균을 이용하였다.

3) 인구사회학적 특성, 생활습관 및 건강관련 특성

인구사회학적 특성은 성별, 연령, 배우자유무, 직업, 교육수준, 월평균수입을 조사하였다. 성별은 남, 여로 구분하였고, 연령은 40대(40~49세), 50대(50~59세), 60대(60~64세)로 범주화하였다. 배우자 유무는 '귀하의 현재의 결혼 상태는 어떠하십니까?' 문항의 보기에 따라 '유' 대상자(기혼)와 '무' 대상자(미혼, 사별,

별거, 이혼, 기타)로 분류하였다. 직업은 '현재 어떤 일을 하고 계십니까?'의 문항의 보기에 따라 전문직은 전문직으로, 주부, 사무직, 농업, 자영업, 판매직, 생산직은 비전문직으로 구분하였으며, 월평균수입은 '귀하 가정의 월 평균 수입은 어느 정도 되십니까?' 문항에 따라 200만원 미만, 200만원 이상~400만원 미만, 400만원 이상으로 범주화하였다. 교육수준은 '귀하는 어디까지 교육을 받으셨습니까?'의 문항의 보기에 따라 고등학교 졸업 이하(초등학교 이하, 중학교, 고등학교), 대학교 졸업 이상(전문대, 대학교, 대학원 이상)으로 구분하였다.

생활습관은 신체활동, 흡연상태, 음주상태로 조사하였다. 신체활동은 '하루 일과 중 육체적 활동시간(중정도 활동)'의 문항에 따라 30분 미만과 30분 이상으로 구분하였으며 흡연상태는 누적 흡연 담배양(pack-years [PY])으로 현재까지 흡연한 총 담배양을 누적된 값으로 나타내는 것으로 매일 담배 1 pack (20개비)을 1년 동안 흡연한 경우 1 pack-year 산출식 = (일일 평균 흡연개비/20) × 총 흡연년수로 계산된 것을 30 PY로 나누어 비흡연, 30 PY 미만, 30 PY 이상으로 구분하였고, 음주상태는 에탄올 비중 0.79와 주류별 알코올도수(%)를 이용하여 구한 총 섭취 알코올량을 통해 남자는 40 g/day를 기준으로 비음주, 중증도 음주, 고도 음주로, 여자는 20 g/day를 기준으로 하여 비음주, 중증도 음주, 고도 음주로 구분하였다.

건강관련 특성은 전반적인 건강상태, 피로, 만성질환 진단 유무, 고혈압 가족력을 조사하였다. 전반적인 건강상태는 '전반적으로 당신의 건강상태는 어떻다고 생각하십니까?'의 문항에 따라 건강하지 않음(매우 건강하지 못하다, 건강하지 못하다), 보통, 건강함(건강하다, 매우 건강하다)으로 재분류하였고, 피로는 '최근 피로를 자주 느끼십니까?'의 문항에 따라 '예', '아니오'로 구분하였다. 만성질환의 진단 유무는 심근경색, 울혈성심부전, 당뇨병, 관상동맥질환, 신장질환, 말초혈관질환, 뇌혈관질환, 악성종양, 고지혈증을 '진단받은 경험 유무'의 문항에 따라 이 중 하나라도 진단을 받은 적이 있는 경우로 '예'와 '아니오'로 구분하였다. 고혈압 가족력은 가족력 있음과 없음으로 구분하였다.

4. 자료 분석 방법

본 연구의 자료분석은 IBM SPSS Statistics 25.0 통계 프로그램(IBM Co.)을 사용하여 분석하였다.

첫째, 대상자의 인구사회학적 특성, 생활습관 및 건강관련 특성은 빈도와 백분율을 산출하였다.

둘째, 고혈압 전단계 성인을 기반으로 1,000인년(person-year)당 위험 사례 수로 18년 고혈압 누적 발생률을 계산하였다. 대상자의 시간경과에 따른 변화에 대한 고혈압 누적 발생

Table 1. Descriptive and Hazard Ratios of Hypertension according to Participant's Characteristics

(N = 1,838)

Characteristics	n (%)	Hypertension			HR	95% CI	p-value
		Incidence case n (%)	Person-year	Incidence rate per 1,000 person-years			
Gender							
Man	1,026 (55.8)	603 (58.8)	8,863.0	68.04	1		
Woman	812 (44.2)	555 (68.3)	6,930.6	80.08	1.17	1.04~1.31	.008
Age (yr)							
40~49	906 (49.3)	523 (57.7)	8,516.7	61.41	1		
50~59	484 (26.3)	316 (65.3)	4,401.0	71.80	1.26	1.10~1.45	.001
60~64	448 (24.4)	319 (71.2)	3,174.9	100.48	1.66	1.44~1.91	< .001
Spouse							
Yes	1,692 (92.1)	1,066 (63.0)	14,629.4	72.87	1		
No	146 (7.9)	92 (63.0)	1,164.2	79.02	0.92	0.74~1.14	.464
Education level							
≤ High school	1,592 (86.6)	1,032 (64.8)	13,528.9	76.28	1		
≥ College	246 (13.4)	126 (51.2)	2,264.7	55.64	0.72	0.60~0.87	.001
Occupation							
Profession	87 (4.7)	54 (62.1)	734.7	73.50	1		
Non-professional	1,751 (95.3)	1,104 (63.0)	15,058.9	73.31	0.96	0.73~1.27	.789
Income (10,000 won)							
< 200	1,150 (62.6)	760 (66.1)	9,578.2	79.35	1		
200 ~< 400	527 (28.7)	308 (58.4)	4,726.0	65.17	0.82	0.72~0.93	.003
≥ 400	161 (8.8)	90 (55.9)	1,489.4	60.43	0.77	0.62~0.96	.018
Physical activity medium							
Yes	904 (49.2)	567 (62.7)	7,652.9	74.10	1		
No	934 (50.8)	591 (63.3)	8,140.7	72.59	0.96	0.86~1.08	.528
Subjective health status							
Good	635 (34.5)	388 (61.1)	5,535.6	70.09	1		
Fair	651 (35.4)	403 (61.9)	5,725.4	70.39	1.16	1.00~1.34	.046
Poor	552 (30.0)	367 (66.5)	4,532.6	80.97	1.01	0.88~1.16	.921
Fatigue							
Yes	1,045 (56.9)	664 (63.5)	8,898.0	74.62	1		
No	793 (43.1)	494 (62.3)	6,895.6	71.64	1.03	0.92~1.16	.582
Family history of HTN							
Yes	318 (17.3)	216 (67.9)	2,606.0	82.89	1		
No	1,520 (82.7)	942 (62.0)	13,187.6	71.43	0.84	0.72~0.97	.018
Chronic disease							
Yes	240 (13.1)	156 (65.0)	2,057.3	75.83	1		
No	1,598 (86.9)	1,002 (62.7)	13,736.3	72.95	0.97	0.82~1.15	.696
Cigarette smoking							
Never smoker	980 (53.3)	649 (66.2)	8,472.4	76.60	1		
< 30 pack-year	579 (31.5)	341 (58.9)	5,078.3	67.15	0.88	0.77~1.01	.064
≥ 30 pack-year	279 (15.2)	168 (60.2)	2,242.9	74.90	0.98	0.83~1.17	.855
Alcohol consumption							
Never drinker	855 (46.5)	570 (66.7)	7,150.2	79.72	1		
Moderate drinker	814 (44.3)	490 (60.2)	7,297.1	67.15	0.93	0.72~1.21	.583
Heavy drinker	169 (9.2)	98 (58.0)	1,346.3	72.79	0.85	0.75~0.96	.007

HTN = Hypertension; HR = Hazard ratio; CI = Confidence interval.

률에 대한 집단 간 생존곡선 비교는 로그순위검정(log-rank test)을 이용하고 카플란-마이어 생존분석(Kaplan-Meier curve)으로 도식화하였다.

셋째, 대상자의 고혈압 전단계의 성인이 고혈압 발생의 위험을 비교하기 위해 콕스의 비례위험 회귀모형(Cox's proportional hazards regression model)을 이용하여 분석을 실시하였다. 단변량 분석(Model 1)과 단변량 분석에서 유의한 변수를 보정하여 분석하였다(Model 2). 위험비(hazard ratio)는 유의수준 5%에서 위험비가 1보다 큰 경우 사망위험 증가, 1보다 작은 경우 사망위험 감소로 판단하였다.

5. 윤리적 고려

KoGES는 모든 참여 대상자에게 조사 시작 전에 연구 참여에 대한 설명서를 이용하여 소요되는 시간, 이점과 불편감, 정보화된 동의를 얻어 자료구축과 관련된 윤리적 문제를 최소화하였다. 본 연구의 윤리적 고려를 위하여 전북대학교 기관 생명윤리심의 위원회의 심의 면제 승인(IRB 번호: JBNU 2022-04-004-001)을 받은 후 질병관리청 국립보건연구원의 KoGES 수집 자료를 활용하기 위해 자료 분양 신청을 하였고, 심의를 거쳐 최종 승인(번호: 4851-302)을 받은 후 진행되었다. 최종 연구가 종료된 후 자료폐기 확인서를 제출하여 연구윤리규정을 준수하였다.

연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

기반조사에 참여한 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 연구 대상자는 1,838명이며, 그 중 남자는 55.8%, 평균 연령은 51.86세, 고졸 이상이 86.6%이며, 소득은 200만원 미만인 62.6%로 나타났다. 중등도의 신체활동을 하지 않은 경우가 50.8%, 주관적 건강상태는 보통인 경우 35.4%, 피로는 '있다'가 56.9%, 고혈압 가족력은 '없다'가 82.7%로 나타났다.

2. 연구 대상자의 비만 인체측정지수에 따른 고혈압의 발생 비례위험

연구 대상자 1,838명을 18년 동안 추적한 총관찰인년(person-year)은 15,783.6년으로 1,000인년당 고혈압 발생률은 73.37건이다. 비만 인체측정지수 중 체질량지수는 비만이 아닌 대상자가 54.3%로 나타났고, 고혈압 발생은 비만(83.10)이 비만이 아닌 대상자(65.81)보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 허리둘레는 비만이 아닌 대상자가 69.8%로 나타났고, 비만(92.91)이 비만이 아닌 대상자(66.06)보다 고혈압 발생이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 허리엉덩이비율은 비만이 아닌 대상자가 61.6%로 나타났고, 비만(89.83)이 비만이 아닌 대상자

Table 2. The Cumulative Incidence of Hypertension according to Anthropometric Incidices (N = 1,838)

Characteristics	n (%)	Hypertension			HR	95% CI	p-value
		Incidence case n (%)	Person-year	Incidence rate per 1,000 person-years			
Total	1,838 (100.0)	1,158 (63.0)	15,783.6	73.37			
Body mass index							
Non-obese (< 25 kg/m ²)	998 (54.3)	588 (58.9)	8,934.6	65.81	1		
Obesity (≥ 25 kg/m ²)	840 (45.7)	570 (67.9)	6,859.0	83.10	1.28	1.14~1.44	< .001
Waist circumference (cm)[†]							
Non-obese	1,283 (69.8)	761 (59.3)	11,520.7	66.06	1		
Obesity	555 (30.2)	397 (71.5)	4,272.9	92.91	1.42	1.26~1.60	< .001
Waist hip ratio^{††}							
Non-obese	1,132 (61.6)	652 (57.6)	10,161.0	64.17	1		
Obesity	706 (38.4)	506 (71.7)	5,632.6	89.83	1.39	1.24~1.56	< .001
Body fat (%)[§]							
Non-obese	1,338 (72.8)	810 (60.5)	11,869.2	68.24			
Obesity	500 (27.2)	348 (69.6)	3,924.4	88.68	1.32	1.16~1.50	< .001

HR = Hazard ratio; CI = Confidence interval.

[†]Men with waist circumference ≥ 90 cm and women with waist circumference ≥ 85 cm.

^{††}Men with waist hip ratio ≥ 0.95 and women with waist hip ratio ≥ 0.85.

[§]Men with body fat ≥ 25% and women with body fat ≥ 35%.

(64.17)보다 고혈압 발생이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 체지방률은 비만이 아닌 대상자가 72.8%로 나타났으며, 비만(88.68)이 비만이 아닌 대상자(68.24)보다 고혈압 발생이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(Table 2).

3. 연구 대상자의 비만 인체측정지수에 따른 고혈압 누적 발생률

카플란 마이어 생존분석으로 고혈압 전단계 성인의 비만 인체 측정지수 상태에서 고혈압이 발생한 시점마다 구간 발생률을 구하고 이들의 누적 발생률을 도식화하였다. 또한 비만 인체 측정지수의 각 그룹별 추정된 생존곡선의 동일성을 로그순위검정을 이용하여 확인하였다. 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률의 생존곡선의 동일성을 확인한 결과 비만이 아닌 군과 비만군의 생존곡선이 그룹별로 차이가 있었다($p < .001$). 즉, 비만

인체측정지수에 따른 고혈압 누적 발생률이 다르다고 할 수 있다 (Figure 2).

4. 콕스비례 위험 회귀분석 결과

콕스비례 위험 회귀분석에서 각각의 독립변수를 단변량 분석으로 확인한 결과, 성별, 연령, 교육정도, 소득수준, 고혈압 가족력, 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률에 따른 고혈압 발생의 비례위험은 유의한 차이가 있었다(Table 1). 성별은 여자가 남자보다 1.17배(95% confidence interval [CI] = 1.04~1.31, $p = .008$) 증가하였고, 연령은 40대보다 60대가 1.66배(95% CI = 1.44~1.91, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났다. 교육 정도에 따라서는 대학졸업 이상 그룹이 0.72배(95% CI = 0.60~0.87, $p = .001$) 감소하는 것으로 나타났으며, 소득수준에 따라서는 400만원 이상이 0.77배(95% CI = 0.62~0.96, $p = .018$) 감소하

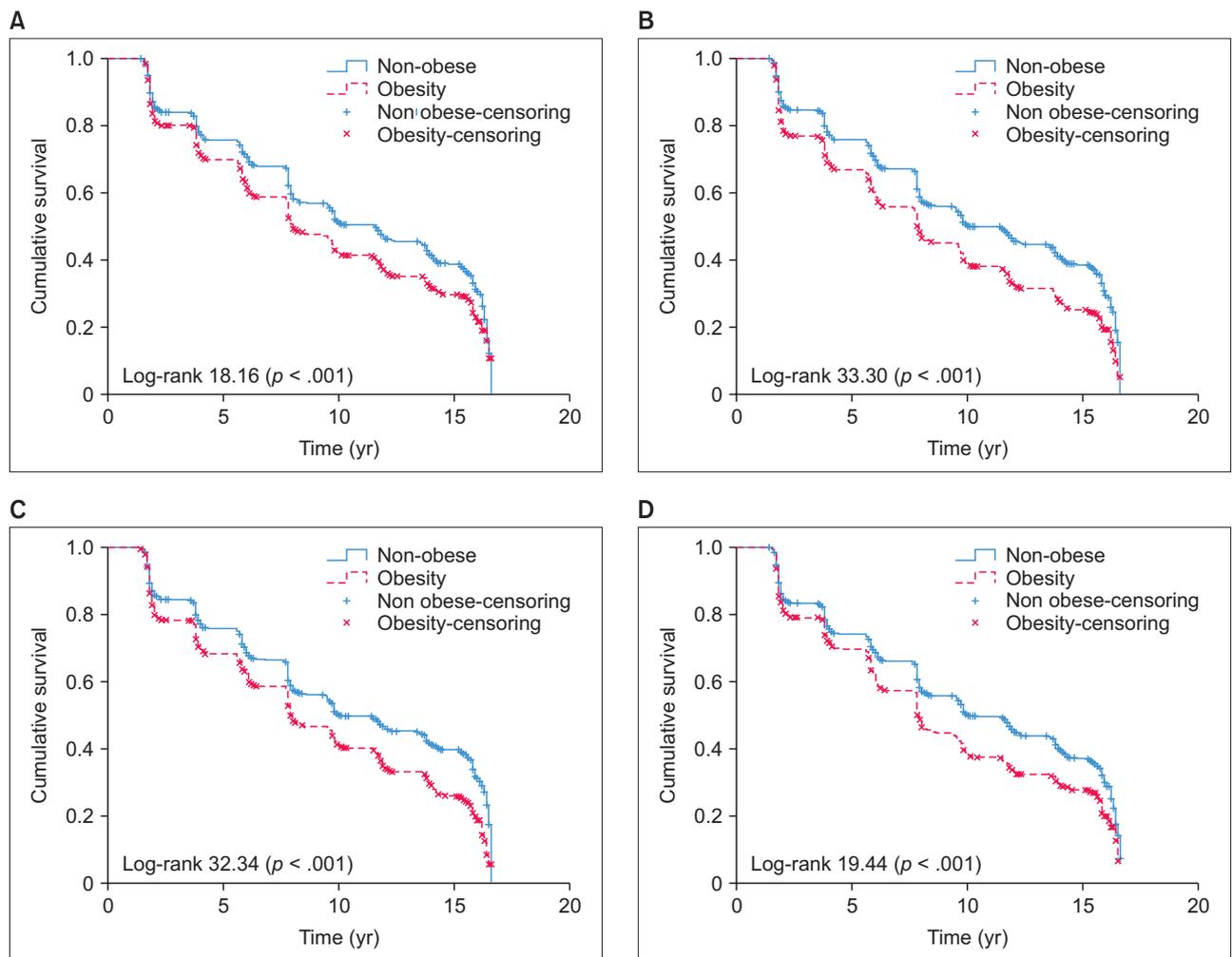


Figure 2. Cumulative survival curve of hypertension according to anthropometric indices of obesity in adults with prehypertension. (A) Body mass index. (B) Waist circumference. (C) Waist hip ratio. (D) Body fat percentage.

Table 3. The Hazard Ratios of Hypertension according to Anthropometric Indices of Obesity

(N = 1,838)

Characteristics	HR	95% CI	p-value	HR	95% CI	p-value	HR	95% CI	p-value	HR	95% CI	p-value													
Gender (ref. = man)																									
Woman	1.06	0.94~1.20	.322	1.03	0.91~1.16	.664	0.97	0.85~1.11	.973	1.07	0.95~1.21	.248													
Age (yr) (ref. = 40~49)																									
50~59	1.25	1.08~1.45	.003	1.22	1.06~1.41	.007	1.20	1.04~1.39	.014	1.23	1.06~1.42	.006													
60~64	1.66	1.43~1.94	<.001	1.56	1.34~1.82	<.001	1.55	1.33~1.81	<.001	1.60	1.37~1.87	<.001													
Education level (ref. university)																									
≤ High school	1.23	1.01~1.50	.039	1.23	1.01~1.50	.039	1.20	0.99~1.46	.071	1.23	1.01~1.50	.039													
Income (10,000 won) (ref. < 200)																									
200~< 400	1.09	0.86~1.37	.488	1.05	0.83~1.32	.696	1.02	0.81~1.28	.893	1.08	0.86~1.37	.499													
≥ 400	1.09	0.86~1.37	.497	1.06	0.84~1.34	.619	1.04	0.83~1.32	.721	1.08	0.85~1.37	.517													
Family history of HTN (ref. no)																									
Yes	1.29	1.11~1.50	.001	1.28	1.10~1.49	.001	1.30	1.12~1.51	.001	1.28	1.10~1.48	.001													
Body mass index (ref. non obese)																									
≥ 25 kg/m ²	1.33	1.18~1.50	<.001																						
Waist circumference (cm) [†]				1.34			1.18~1.51			<.001															
(ref. non obese)																									
Waist hip ratio ^{††} (ref. non obese)							1.29			1.12~1.48			<.001												
Body fat (%) [§] (ref. non obese)																									
							1.31			1.15~1.49			<.001												
- 2 log likelihood		15,837.197			<.001			15,840.163			<.001			15,846.715			<.001			15,842.798			<.001		

Adjusted for gender, age, education level, income level, hypertension family history.

HTN = Hypertension; HR = Hazard ratio; CI = Confidence interval.

[†]Men with waist circumference ≥ 90 cm and women with waist circumference ≥ 85 cm.^{††}Men with waist hip ratio ≥ 0.95 and women with waist hip ratio ≥ 0.85.[§]Men with body fat ≥ 25% and women with body fat ≥ 35.

는 것으로 나타났다. 고혈압 가족력은 ‘없다’가 0.84배(95% CI = 0.72~0.97, $p = .018$) 감소하는 것으로 나타났다.

비만 인체측정지수 중 체질량지수는 비만에서 1.28배(95% CI = 1.14~1.44, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났으며, 허리둘레는 비만에서 1.42배(95% CI = 1.26~1.60, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났다. 허리엉덩이비율은 비만에서 1.39배(95% CI = 1.24~1.56, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났으며, 체지방률이 비만에서 1.32배(95% CI = 1.16~1.50, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났다(Table 2).

단변량 분석에서 유의했던 독립변수인 연령, 교육정도, 소득수준, 고혈압 가족력을 보정하여 콕스비례위험 회귀분석을 시행한 결과, 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방율에 따른 고혈압 발생의 비례위험은 유의한 차이가 있었다. 체질량지수에 따른 고혈압 발생 비례위험은 비만이 1.33배(95% CI = 1.18~1.50, $p < .001$)로 증가하는 것으로 나타났고, 허리둘레는 비만이 1.34배(95% CI = 1.18~1.51, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났다. 허리엉덩이비율은 비만이 1.29배(95% CI = 1.12~1.48, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났으며, 체지방율은 비만이 1.31배(95% CI = 1.15~1.49, $p < .001$) 증가하는 것으로 나타났다(Table 3).

논 의

본 연구는 고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수에 따른 고혈압 발생의 차이를 확인하기 위하여 전향적 코호트 연구 데이터를 활용한 이차 분석연구로 고혈압 전단계 성인 1,838명에 대해 18년 추적기간 동안 고혈압이 발생한 대상자는 총 1,158명(63.0%)이었고, 고혈압 발생률은 1,000인년당 73.37건으로 고혈압 전단계의 성인에서 높은 고혈압 발생률을 확인하였다. 국외의 선행 문헌에서 고혈압 전단계 성인의 고혈압 발생률은 연령대와 추적기간에 따라 다양하게 나타났다. 자메이카의 25~74세 코호트 연구에서 4년 추적기간 동안 고혈압 전단계 대상자의 28.7%에서 고혈압이 발생했고[8], 고혈압 전단계 중년여성을 대상으로 한 중국의 연구에서는 2년의 추적기간 동안 32.3%에서 고혈압이 발생했다[11]. 스웨덴의 30~74세 인구집단의 10년 추적기간 동안 고혈압 발생률을 알아본 연구에서는 39.1%로 나타났다[42]. 국내의 경우, Lee 등[31]의 KoGES 연구에서 정상 혈압 대상자에서 4년 추적기간 동안 고혈압 발생률은 17.0%였고, 국민건강검진 코호트 연구에서는 고혈압 전단계와 정상 혈압 범위의 대상자에서 12년 추적기간 동안 고혈압 발생률은 42.4%로 나타났다[20].

국외의 경우 고혈압 기준을 130~139 mmHg 또는 85~89 mmHg로 보거나[42] 고혈압과 고혈압 전단계의 기준이 국내 기준과 다르게 적용되고, 추적조사 기간도 본 연구보다 짧으며, 정상 혈압 범위의 대상자가 포함된 연구도 있어 본 연구와 비교하기 어려우나, 본 연구와 비슷한 기준을 제시한 연구[15,31]와 비교하였을 때 본 연구에서 고혈압 전단계에서 고혈압으로의 발생률은 높은 편임을 알 수 있다. 본 연구에서의 대상자는 기반조사 당시 40~69세로 추적관찰 기간 동안 연령대가 높아지며, 고혈압이 발생하기 쉬운 나이로 다른 연구에 비해 고혈압 발생률이 더 높게 나온 것으로 생각된다. 또한, 기반조사의 대상자 선정 과정이 연구마다 다르며 본 연구에서의 기반조사 대상자의 특성이 다른 연구와 달라 본 연구에서 고혈압 발생률이 높게 나온 것으로 생각된다.

본 연구에서는 고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수에 따른 누적 발생률은 비만군이 관찰 시작 시점부터 종료 시점까지 고혈압이 지속해서 증가하는 양상을 보였다. 이는 비만 인체측정지수가 비만인 대상자의 경우 고혈압 발생이 증가한다는 연구와 유사하였다[8,16,21]. 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률은 비만일 때 고혈압 전단계에서 고혈압으로 1.28~1.42배 비례위험 발생이 증가함을 보였다. 비만은 레닌-안지오텐신(renin-angiotensin) 시스템의 활성화, 교감신경계의 활성화, 혈장 인슐린 저항성과 염증, 렙틴과 기타 신경펩티드 등의 증가로 혈관 기능의 변화를 일으켜 고혈압 발생을 증가시키는 것으로 알려져 있으며[43], 비만 인체측정지수는 비만을 나타내는 데 효율적인 지표로 알려져 있다. 비만 인체측정지수는 비만일 경우에 고혈압 발생이 증가함을 보였다. 이러한 결과는 고혈압 전단계에서 각 지수가 과체중 또는 비만일 경우 높은 고혈압 유병률을 보이며[8,16,21] 본 연구 결과와 일치함을 보여주고 있다. 비만은 심장 운동부하와 말초혈관의 저항성을 증가시켜 혈압을 증가시키는 요인 중 하나로[7] 상당한 인슐린 저항성을 유발하며 이에 상응하는 혈압을 상승시켜 고혈압 유병률을 증가시킨다[28]. 비만 인체측정지수는 수정 가능한 요인으로[21] 정상으로 유지될 수 있도록 신체활동 및 식이 관리가 필요함을 시사한다.

단변량에서 유의하였던 독립변수를 보정한 후 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률에 따른 고혈압 발생의 비례위험은 유의하게 나타났으며, 허리둘레가 다른 지표에 비해 고혈압 발생이 1.34배로 가장 높게 나타났으며, 이는 허리둘레가 비만인 경우 고혈압 및 고혈압 전단계 위험의 예측인자로 나타난 On-onamadu 등[33]의 연구 결과와 일치하였다. 또한, 중국의 코호트 연구에서 고혈압 전단계 성인의 허리둘레 비만인 경우 고혈압 발병 위험을 증가시킨다는 결과와도 일치하였으며[23], 국내 선

행연구에서 허리둘레가 증가하는 경우 한국인의 고혈압 위험의 증가와 유의하게 연관이 있다는 것과 일치한 결과였다[31,34,36]. 따라서 비만의 지표로 가장 널리 알려진 체질량지수뿐만 아니라 중앙비만을 나타내는 허리둘레를 관리하기 위해 규칙적인 신체활동과 균형잡힌 식단 및 적절한 수면, 스트레스 관리 등이 필요하겠다.

본 연구에서 고혈압 전단계 대상자의 체질량지수가 비만인 경우 1.33배 높게 나타났으며, 이는 체질량지수가 고혈압 발생 위험의 예측인자로 나타난 선행연구와 일치하였다[8,33]. Ferguson 등[8]의 연구와 Lindblad 등[42]의 전향적 연구에서 고혈압 전단계에 있는 대상자들에게 현재 혈압과 체질량지수를 고혈압 발생의 위험 요인으로 강조하였으며, 이는 본 연구결과를 지지하였다. 결과적으로 고혈압 발생 위험을 줄이기 위해 예방 조치가 필요한 고혈압 전단계 대상자를 조기에 발견하여, 고혈압 전단계 대상자에게 고혈압 위험성을 알리고, 체질량지수 관리를 통해 고혈압 전단계의 유병율을 낮추는 것이 필요하다고 생각된다.

고혈압 전단계 대상자의 체지방률이 비만인 경우 1.31배 높게 나타나, 체지방률이 비만인 경우 고혈압 발생 위험을 증가시킨다는 국내 선행연구[34]를 뒷받침하였다. 체지방률은 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이둘레가 낮은 사람에서도 체지방률이 높은 사람은 고혈압 위험증가와 유의미한 연관성이 있는 것으로 나타나[34], 체지방률 관리를 위한 중점적인 관리 전략을 세우는 것이 중요하다 하겠다.

고혈압 전단계 대상자의 허리엉덩이비율이 비만인 경우 1.29배 높게 나타났으며, 나이지리아의 연구에서 허리엉덩이비율이 혈압에 유의한 영향을 주는 결과를 뒷받침하였다[33]. 허리엉덩이비율은 체지방 분포를 평가하는 지표 중 하나이며, 주로 복부 비만의 정도를 평가하는 데 사용된다. 높은 허리엉덩이비율은 허리에 비해 엉덩이가 작아지는 것을 나타내어 중앙비만을 나타내며, 과도한 중앙비만은 복부에 쌓인 내장지방이 기관 주위에 둘러싸여 있어 신체 기능에 부정적인 영향을 미칠 수 있다[33]. 이로 인해 고혈압 발생위험을 증가시키므로 허리둘레뿐만 아니라 엉덩이 둘레도 측정하여 관찰함으로써 고혈압 전단계 대상자들의 고혈압 발생을 예측하는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

종합하면 본 연구에서는 고혈압 전단계에서 고혈압 발생의 예측인자로 확인된 연령뿐 아니라 교육정도, 고혈압 가족력과 같은 인구사회학적 특성은 행동 수정으로 변화될 수 없는 요인이지만 생활습관이나 식습관의 교정으로 변화될 수 있는 비만 인체측정지수의 경우 고혈압 발생 위험을 줄이기 위한 예방적 요인임을 본 연구를 통해 확인하였다. 따라서 고혈압 전단계 성인의 비만 인체측정지수가 정상인 대상자들은 병원의 임상현장과 지역사회

에서 관리 대상으로 분류를 하여 지속적으로 관찰할 필요가 있다. 구체적으로 병원에서 환자들이 입원을 하면 기본적으로 활력 징후(vital sign)를 측정하게 되는데 혈압의 측정값이 고혈압 전 단계에 속하는 대상자라면 추적조사 대상으로 분류를 한다. 그 후, 지역사회와 연계하여 보건소, 보건지소 등과 협력하여 고혈압 전단계에 속하는 대상자들이 병원의 주 호소 질병 치료가 끝난 후에도 지속적으로 지역사회에서 관리 대상으로 비만 인체측정지수의 정상 범위를 유지하며 혈압관리도 같이 해줄 수 있는 정책과 제도가 마련이 된다면 고혈압 전단계에서 비만 인체측정지수가 정상범위인 성인들의 고혈압 발생을 줄이는 데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 여겨진다.

또한, 비만인체측정지수가 비만인 대상자들은 고혈압 전단계에서 고혈압으로 질병이 이환되는 데 영향을 미치기 때문에 지역사회와 의료현장에 있는 간호사는 대상자가 정상 체중을 유지할 수 있도록 체중 관리에 대한 유의한 정보를 설명해주고 지지적 보상체계를 제공하는 것이 필요하다. 국민건강증진법에 의해 한국건강증진개발원에서 2018년 6월 26일부터 일차의료 만성질환 관리 추진단을 출범하여 고혈압 환자 대상 신체활동 프로그램 운영을 통해 위험군에 대한 시범적 지원 및 교육을 실시하고 있는데[44] 고혈압 대상자뿐만 아니라 고혈압 전단계 대상자까지 넓혀 이에 대한 지속적이고 정밀한 추적관찰과 지속적 지원이 필요하다. 또한 비만은 고혈압에 영향을 주는 조절 가능한 요인이므로 고혈압을 예방하기 위해서도 비만 인체측정지수를 조절할 필요가 있다. 현재 정책적으로 보건복지부에서 2023년 건강도시 캠페인으로 수목원, 숲, 공원 등을 방문하는 스탬프 투어를 실시하고 있다[45]. 비만 인체측정지수가 증가할수록 고혈압 이환율이 증가하므로[8,43] 임상 현장에서 정상체중 유지의 중요성에 대한 강조 및 정책적으로 건강 생활 습관을 증가시킬 수 있는 캠페인을 활성화하고, 이를 촉진할 수 있는 연구를 통한 프로그램 개발이 필요하다.

끝으로 본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 지역사회 기반 코호트 연구의 전향적 연구로 기반조사가 40세에서 69세로 국한되어 성인의 일부분만 분석되었으며, 추출된 표본수가 크기 때문에 과잉 추정된 부분을 고려하여 주의하여 해석하는 것이 필요하다. 둘째, 장기간 추적 검사로 일부 연구 대상자가 사망하거나 이주하거나 검사를 거부하는 등의 이유로 중도 탈락하는 경우가 발생하여 탈락한 대상자들의 특성이 남은 대상자들과 비교할 수 없어 연구결과의 해석에 신중을 기해야 한다. 셋째, 본 연구에서 비만인체측정지수 4가지 변수의 서로 상호작용을 고려하여 각각의 변수로만 분석하여, 변수 간의 상호작용을 확인하기 어려운 제한점을 가지고 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 18년간 지역사회의 장기 추적 코호트 자료를 활용한 연구라는 점과 고혈압 전단계의 성인의 비만인체측정지수가 고혈압 발생에 미치는 영향을 밝히 고자 하는 데 의미가 있다.

결론

고혈압 전단계 성인 중 비만 인체측정지수에서는 체질량지수, 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률의 비만인 그룹이 정상인 그룹보다 고혈압 발생 위험이 모두 높았다. 즉, 이들은 체중과 관련이 있고 체중이 늘어 비만이 되면 혈압에 영향을 주기 때문에 고혈압 전단계 성인의 비만은 고혈압 발생에 영향을 미친다. 따라서 고혈압을 예방하기 위해 고혈압 전단계 성인의 특성에 따라 보건관리자는 개별적으로 체질량지수뿐만 아니라 허리둘레, 허리엉덩이비율, 체지방률 관리중재를 적용하는 것이 시급하다. 고혈압 전단계 성인의 고혈압 예방을 위한 중재 프로그램 개발과 적용, 효과 분석을 위한 실행전략 마련의 기초자료를 제공하는 데 의의가 있으며, 비만 인체측정지수가 고혈압에 영향이 있다고 제시하는 간호학적 지식체 산출에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 결과를 토대로 하여 다음과 같이 제언한다. 본 연구에서 사용한 KoGES의 지역사회 기반 코호트의 역학 자료는 기반 조사 시 성인 40~69세 대상으로 안산, 안성 지역을 기초로 조사되었다. 연구 측면에서 대상자의 일반화를 위해 더 넓은 계층을 포함할 수 있게 조사 대상의 연령을 확대하여 분석하는 연구가 진행되기를 기대하며, 다른 비만 인체측정지수인 허리신장비율, 복부내장지방을 등의 지수로 고혈압 발생률을 살펴보는 것에 대해 제언한다. 실무 측면에서 고혈압 전단계의 위험요인을 조기에 파악하여 이를 예방할 수 있는 프로그램 개발과 고혈압 발생에 교정 가능한 주요 요인으로 나타난 비만 인체측정지수 관리 프로그램 개발을 제언한다. 교육 측면에서 고혈압 전단계 대상자를 정확하게 파악하고, 그들의 비만 인체측정지수를 평가하여, 개인별 맞춤형 교육을 제공하는 것을 제언한다. 정책 측면에서 임상 현장에서 고혈압 전단계 대상자를 대상으로 정상체중 유지의 중요성에 대한 강조 및 정책적으로 건강 생활 습관을 증가시킬 수 있는 캠페인을 활성화하고, 이를 촉진할 수 있는 체계적인 지지가 필요함을 제언한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENTS

None.

DATA SHARING STATEMENT

Data in this study were from the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES; 4851–302), National Research Institute of Health, Korea Disease Control and Prevention Agency, Ministry for Health and Welfare, Republic of Korea.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization or/and Methodology: Jang S & Kim J & Kim S & Lee E & Choi E.

Data curation or/and Analysis: Jang S & Kim J & Kim S.

Funding acquisition: None.

Investigation: Jang S.

Project administration or/and Supervision: Jang S & Kim J & Kim S.

Resources or/and Software: Jang S & Kim J.

Validation: Jang S & Kim J.

Visualization: Jang S & Kim J.

Writing original draft or/and Review & Editing: Jang S & Kim J & Kim S & Lee E & Choi E.

REFERENCES

1. Korean Society of Hypertension (KSH). 2022 Hypertension management guidelines: Focused update of the 2018 KSH guideline [Internet]. Korean Society of Hypertension; c2022 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://www.koreanhypertension.org/reference/guide?mode=read&idno=10081>.
2. Korean Society of Hypertension (KSH)–Hypertension Epidemiology Research Working Group. Korea hypertension fact sheet 2022. Clinical hypertension (inpress) [Internet]. Korean Society of Hypertension; c2022 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://www.koreanhypertension.org/reference/guide?mode=read&idno=10079>.
3. Woo GJ, Park SY, Kim YJ, Oh KW. Prevalence and management index of hypertension in Korean adults [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency; c2021 [cited 2023 Dec 12]. Available from: https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub04/sub04_04_02.do.
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About chronic diseases [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention; c2022 [cited 2023 Apr 4]. Available from: <https://www.cdc.gov/chronicdisease/about/index.htm>.
5. United Nations (UN). Sustainable development goals [Internet]. United Nations [cited 2023 Jan 1]. Available from: <https://www.un.org/en/academic-impact/page/sustainable-development-goals>.
6. World Health Organization (WHO). Hypertension [Internet]. World Health Organization; c2023 [cited 2023 Mar 16]. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/hypertension>.
7. 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. *Hypertension*. 2003;42(6):1206–1252.
8. Ferguson TS, Younger N, Tulloch–Reid MK, Lawrence–Wright MB, Forrester TE, Cooper RS, et al. Progression from prehypertension to hypertension in a Jamaican cohort: Incident hypertension and its predictors. *West Indian Medical Journal*. 2010;59(5):486–493.
9. Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA). Korea health statistics 2019: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII–1) [Internet]. KDCA; c2020 [cited 2023 Mar 16]. Available from: https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub04/sub04_04_01.do.
10. Chen X, Barywani SB, Hansson PO, Rosengren A, Thunström E, Zhong Y, et al. High–normal blood pressure conferred higher risk of cardiovascular disease in a random population sample of 50–year–old men: A 21–year follow–up. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(17):e19895. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000019895>
11. Wang Q, Wang Z, Yao W, Wu X, Huang J, Huang L, et al. Anthropometric indices predict the development of hypertension in normotensive and pre–hypertensive middle–aged women in Tianjin, China: A prospective cohort study. *Medical Science Monitor*. 2018;24:1871–1879. <https://doi.org/10.12659/msm.908257>
12. Kuwabara M, Hisatome I, Niwa K, Hara S, Roncal–Jimenez CA, Bjornstad P, et al. Uric acid is a strong risk marker for developing hypertension from prehypertension: A 5–year Japanese cohort study. *Hypertension*. 2018;71(1):78–86.
13. Hadaegh F, Mohebi R, Khalili D, Hasheminia M, Sheikholeslami F, Azizi F. High normal blood pressure is an independent risk factor for cardiovascular disease among middle–aged but not in elderly populations: 9–year results of a population–based study. *Journal of Human Hypertension*. 2013;27(1):18–23. <https://doi.org/10.1038/jhh.2011.112>

14. Etehad D, Emdin CA, Kiran A, Anderson SG, Callender T, Emberson J, et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. 2016;387(10022):957-967. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01225-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01225-8)
15. Kim YM, Hong KS, Choi YH, Choi MG, Jeong JY, Lee JM, et al. Rates and related factors of progression to hypertension among prehypertensive local residents aged 45 or over in Chuncheon city: Hallym Aging Study from a community-based cross-sectional study. *Korean Circulation Journal*. 2008;38(1):43-50. <https://doi.org/10.4070/kcj.2008.38.1.43>
16. Shen Y, Chang C, Zhang J, Jiang Y, Ni B, Wang Y. Prevalence and risk factors associated with hypertension and prehypertension in a working population at high altitude in China: A cross-sectional study. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2017;22(1):19. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0634-7>
17. Kim KY. Risk factors for hypertension in elderly people aged 65 and over, and adults under age 65. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2019;20(1):162-169. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.1.162>
18. Venkataraman R, Satish Kumar B, Kumaraswamy M, Singh R, Pandey M, Tripathi P, et al. Smoking, alcohol and hypertension. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2013;5(4):28-32.
19. Yoo MG, Park KJ, Kim HJ, Jang HB, Lee HJ, Park SI. Association between alcohol intake and incident hypertension in the Korean population. *Alcohol*. 2019;77:19-25. <https://doi.org/10.1016/j.alcohol.2018.09.002>
20. Yu ES, Hong K, Chun BC. Incidence and risk factors for progression from prehypertension to hypertension: A 12-year Korean Cohort Study. *Journal of Hypertension*. 2020;38(9):1755-1762. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002494>
21. Hu L, Huang X, You C, Li J, Hong K, Li P, et al. Prevalence and risk factors of prehypertension and hypertension in southern China. *PLoS One*. 2017;12(1):e0170238. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170238>
22. Maric-Bilkani C, Manigrasso MB. Sex differences in hypertension: Contribution of the renin-angiotensin system. *Gender Medicine*. 2012;9(4):287-291. <https://doi.org/10.1016/j.genm.2012.06.005>
23. Zheng L, Sun Z, Zhang X, Xu C, Li J, Hu D, et al. Predictors of progression from prehypertension to hypertension among rural Chinese adults: Results from Liaoning Province. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2010;17(2):217-222. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e328334f417>
24. Qin P, Chen Q, Wang T, Chen X, Zhao Y, Li Q, et al. Association of 6-year waist-circumference change with progression from prehypertension to hypertension: The Rural Chinese Cohort Study. *Journal of Human Hypertension*. 2021;35(3):215-225. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-0322-8>
25. Igarashi R, Fujihara K, Heianza Y, Ishizawa M, Kodama S, Saito K, et al. Impact of individual components and their combinations within a family history of hypertension on the incidence of hypertension: Toranomon hospital health management center study 22. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(38):e4564. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004564>
26. Nah EH, Kim HC. Comparison of cardiovascular risk factors between normotension and prehypertension. *Korean Journal of Laboratory Medicine*. 2007;27(5):377-381. <https://doi.org/10.3343/kjlm.2007.27.5.377>
27. Neter JE, Stam BE, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Influence of weight reduction on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2003;42(5):878-884.
28. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G. Mechanisms of obesity-induced hypertension. *Hypertension Research*. 2010;33(5):386-393. <https://doi.org/10.1038/hr.2010.9>
29. Korean Society for the Study of Obesity, Committee of Clinical Practice Guidelines. 2022 Clinical practice guidelines for obesity - quick reference guideline [Internet]. Korean Society for the Study of Obesity; c2022 [cited 2023 Apr 29]. Available from: <http://general.kosso.or.kr/html/?p-mode=BBBS0001300003&smode=view&seq=1383>.
30. de Oliveira CM, Ulbrich AZ, Neves FS, Dias FAL, Horimoto ARVR, Krieger JE, et al. Association between anthropometric indicators of adiposity and hypertension in a Brazilian population: Baependi Heart Study. *PLoS One*. 2017;12(10):e0185225. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185225>
31. Lee JW, Lim NK, Baek TH, Park SH, Park HY. Anthropometric indices as predictors of hypertension among men and women aged 40-69 years in the Korean population: The Korean Genome and Epidemiology Study. *BMC Public Health*. 2015;15:140. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1471-5>
32. Zhou Z, Hu D, Chen J. Association between obesity indices and blood pressure or hypertension: Which index is the best? *Public Health Nutrition*. 2009;12(8):1061-1071. <https://doi.org/10.1017/S1368980008003601>
33. Ononamadu CJ, Ezekwesili CN, Onyeukwu OF, Umeogwa-ju UF, Ezeigwe OC, Ihegboro GO. Comparative analysis of anthropometric indices of obesity as correlates and potential predictors of risk for hypertension and prehypertension in a population in Nigeria. *Cardiovascular Journal of Africa*. 2017;28(2):92-99. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2016-061>
34. Park SK, Ryoo JH, Oh CM, Choi JM, Chung PW, Jung JY. Body fat percentage, obesity, and their relation to the inci-

- dental risk of hypertension. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2019;21(10):1496–1504.
<https://doi.org/10.1111/jch.13667>
35. Eom JS, Lee TR, Park SJ, Ahn Y, Chung YJ. The risk factors of the pre-hypertension and hypertension of rural inhabitants in Chungnam-do. *Korean Journal of Nutrition*. 2008;41(8):742–753.
36. Lee SB, Cho AR, Kwon YJ, Jung DH. Body fat change and 8-year incidence of hypertension: Korean Genome and Epidemiology Study. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2019;21(12):1849–1857. <https://doi.org/10.1111/jch.13723>
37. Seo MH, Lee WY, Kim SS, Kang JH, Kang JH, Kim KK, et al. 2018 Korean Society for the Study of Obesity guideline for the management of obesity in Korea. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*. 2019;28(1):40–45. Erratum in: *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*. 2019;28(2):143.
<https://doi.org/10.7570/jomes.2019.28.1.40>
38. National Institute of Health (NIH). Korean Genome and Epidemiology Study project [Internet]. National Institute of Health; c2012 [cited 2022 Dec 1]. Available from: <https://nih.go.kr/ko/main/contents.do?menuNo=300564>.
39. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*. 2009;41(4):1149–1160.
<https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
40. Jang SY, Ju EY, Choi S, Seo S, Kim DE, Kim DK, et al. Prehypertension and obesity in middle-aged Korean men and women: The third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III) study. *Journal of Public Health*. 2012;34(4):562–569.
<https://doi.org/10.1093/pubmed/fds033>
41. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré JC, Escalada J, Santos S, Gil MJ, et al. Body adiposity and type 2 diabetes: Increased risk with a high body fat percentage even having a normal BMI. *Obesity*. 2011;19(7):1439–1444.
<https://doi.org/10.1038/oby.2011.36>
42. Lindblad U, Lundholm K, Eckner J, Li Y, Råstam L, Hellgren IM, et al. The 10-year incidence of hypertension across blood pressure categories in a population-based cohort in southwestern Sweden. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2021;21(1):523.
<https://doi.org/10.1186/s12872-021-02334-6>
43. Winnicki M, Somers VK, Dorigatti F, Longo D, Santonastaso M, Mos L, et al. Lifestyle, family history and progression of hypertension. *Journal of Hypertension*. 2006;24(8):1479–1487. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000239281.27938.d4>
44. Korea Health Promotion Institute (KHEPI). Primary Care Chronic Disease Management Program [Internet]. KHEPI; [cited 2023 Dec 31]. Available from: <https://www.khepi.or.kr/board?menuId=MENU01065>.
45. Korea Health Promotion Institute (KHEPI). Please tell me about your experience with a healthy city! [Internet]. KHEPI; c2023 [cited 2023 Dec 31]. Available from: <https://www.khepi.or.kr/board/view?linkId=1005960&menuId=MENU00907>.