

한국 성인의 성별에 따른 심혈관질환 발생 위험요인: 한국인유전체역학조사자료를 활용하여

이윤주¹ · 이에슬² · 정혜선³

부산대학교 간호대학 · 간호과학연구소 교수¹, 양산부산대학교병원 간호사², 대동대학교 간호학부 강사³

Gender-specific Risk Factors for Cardiovascular Disease in Korean Adults: Based on Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES)

Lee, Yoonju¹ · Lee, Yesul² · Jeong, Hyesun³

¹Professor, College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Pusan National University, Yangsan, Korea

²Registered Nurse, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

³Lecturer, Department of Nursing, Daedong College, Busan, Korea

Purpose: This study aimed to determine the cumulative incidence of cardiovascular disease in Korean adults while specifically examining the proportional risk influenced by gender. **Methods:** This study adopted a longitudinal design and utilized secondary data extracted from the Korea Genomics and Epidemiology Study (KoGES). Data from 7,988 adults followed every two years from 2001 to 2014 were used for this study. The outcome variable was cardiovascular disease, and the predictive variables were age, total cholesterol, HDL-C, triglyceride, blood pressure, waist circumference, diabetes, and current smoking status. Statistical analysis, including descriptive statistics, difference tests, and Cox proportional hazards regression, was performed using IBM SPSS statistics version 24. **Results:** During the observation period, the incidence of cardiovascular disease was 327 men and 359 women. The factors that increased the risk of cardiovascular disease in men were diabetes (HR=1.91, 95% CI: 1.35~2.72), stage 2 hypertension (HR=1.69, 95% CI: 1.13~2.52), and stage 1 hypertension (HR=1.57, 95% CI: 1.15~2.13), waist circumference (HR=1.54, 95% CI: 1.21~1.97), and total cholesterol 200~239mg/dL (HR=1.38, 95% CI: 1.08~1.76). Factors with a high risk of cardiovascular disease in women were stage 2 hypertension (HR=2.69, 95% CI: 1.88~3.85), diabetes (HR=2.19, 95% CI: 1.48~3.24), and elevated blood pressure (HR=2.13, 95% CI: 1.41~3.21), and smoking (HR=1.59, 95% CI: 1.01~2.51). **Conclusion:** To prevent cardiovascular disease, the management of diabetes and abdominal obesity should be prioritized. Additionally, managing dyslipidemia among men and implementing smoking cessation interventions for women who smoke should be included in prevention strategies.

Key Words: Cardiovascular diseases; Diabetes mellitus; Waist circumference; Dyslipidemias; Smoking

주요어: 심혈관질환, 당뇨병, 허리둘레, 이상지질혈증, 흡연

Corresponding author: Lee, Yesul

Pusan National University Yangsan Hospital, 20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea.

Tel: +82-51-360-3799, E-mail: vanillayesul@naver.com

- 이 과제는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

- This work was supported by a 2-Year Research Grant of Pusan National University.

- 본 연구는 질병관리청 국립보건연구원 한국인유전체역학조사사업(KoGES) 수집 자료를 활용한 연구임(4851-302).

- Data in this study were from the Korean Genome and Epidemiology Study(KoGES;4851-302). Korea Disease Control and Prevention Agency, Republic of Korea.

- 이 논문은 2022년 12월 한국지역사회간호학회 동계학술대회에서 e-poster 발표되었음.

- This work was presented as an e-poster at the winter conference of the Korean Academy of Community Health Nursing in December 2022.

Received: Jun 12, 2023 | Revised: Jun 26, 2023 | Accepted: Jun 27, 2023

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

1. 연구의 필요성

심혈관질환은 전 세계적으로 10대 사망 원인 중 하나이며 허혈성심질환과 뇌혈관질환으로 인한 사망률은 모든 원인으로 인한 사망의 약 30%를 차지한다[1]. 그러나 심혈관질환은 예방 가능하기 때문에 질병 위험이 있는 개인을 조기에 선별하고 예방적인 중재를 적용하는 것이 무엇보다 중요하다[2]. 심혈관질환은 다양한 위험요인과의 연관성이 잘 알려져 있어 30여년 전부터 위험요인들을 고려하여 여러 심혈관질환 위험예측모델이 개발되어 활용되고 있다[3]. 이러한 위험예측모델은 보건의료인의 임상적 의사 결정에 도움을 줄 수 있기 때문에 심혈관질환 위험을 빠르고 간단한 방법으로 평가할 수 있도록 개발되고 있다.

Pate 등[4]의 연구결과에 따르면 심혈관질환 발생 위험예측 모델에 대한 문헌고찰 결과 적게는 107개부터 많게는 363개의 다양한 모델이 개발되었지만, 연구가 이루어진 장소가 지리적으로 다르고 모델링 개발 시 선택한 공변량과 위험요인이 다르며 누락된 데이터 처리 방식 및 심혈관질환의 장기적 추세 등의 다양한 접근 방식은 예측 결과에도 상당한 영향을 미친다고 하였다. 다양한 위험 요인들의 복합적인 효과를 빠르게 평가하기 위해서 대부분의 지침에서는 심혈관 질환 발생 위험률 점수를 계산하도록 권고하고 있다[5]. 전 세계적으로 많이 사용하고 있는 심혈관 위험점수모델로 American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) 가이드라인에서는 Framingham Risk Score (FRS)를 사용하도록 권장하고 있고, 유럽 가이드라인에서는 SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) 알고리즘 사용을 권장하는 등 다양한 코호트 자료로부터 다양한 모델링 방법을 사용하여 10년 후 심혈관질환 발생 위험율을 추정한다[6]. FRS는 성별 특이적으로 모델링되었으며 연령, 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤(High Density Lipoprotein-Cholesterol, HDL-C), 수축기 혈압, 혈압 치료 여부, 흡연상태, 당뇨병의 7개 요인을 포함한다[7]. SCORE 2도 성별 특이적으로 모델링되었으며 연령, 총콜레스테롤, HDL-C, 수축기 혈압, 흡연상태의 5개 요인을 포함한다[8].

미국이나 유럽에서 개발된 심혈관질환 위험예측모델들은 역사가 깊고 여러 나라에서 많이 사용하고 있지만 동양인에서는 심혈관계질환의 위험도를 과대평가한다는 보고가 있어, 한국인 심장병 연구 코호트 자료를 이용하여 ACC/AHA를 보정하여 한국인 심혈관질환 위험예측모델(Korean Risk Prediction Model, KRPM)이 개발되었으며 FRS와 동일한 위험

요인을 포함한다[9]. 그러나 KRPM은 개발 당시와 다른 대상자 군(KoGES 안산-안성 코호트)에 적용하였을 때 남녀 모두 심혈관질환의 위험을 과소평가하는 것으로 나타나 KRPM이 한국인의 심혈관질환 위험예측모델로 사용되려면 더 많은 연구가 필요하다[10].

심혈관질환의 위험요인은 위에 제시한 심혈관질환 발생 예측점수 산출 시 포함되는 성별, 흡연, 이상지질혈증, 고혈압과 같은 기존 위험요인과 과체중, 비활동성 및 당뇨병 등이 결합되어 복합적으로 영향을 미친다[5]. 대사증후군은 심혈관질환에 대한 위험요인 군집으로 가장 잘 알려져 있으며 지난 10년 동안 다양한 조직에서 다양한 진단기준이 제안되었다[11]. 대한비만학회의 비만 진료지침에 따르면 대사증후군 진단기준은 허리둘레(남성: ≥ 90 cm, 여성: ≥ 85 cm), 혈압($\geq 130/85$ mmHg), 공복혈당(≥ 100 mg/dL), 중성지방(≥ 150 mg/dL), HDL-C(남성: < 40 mg/dL, 여성: < 50 mg/dL) 중 3가지 이상 해당하는 경우이다[12]. 그런데, 국내외 심혈관질환 위험예측모델인 FRS, SCORE 2 및 KRPM과 대사증후군의 진단기준을 비교해보면 허리둘레와 중성지방은 대사증후군 진단기준에만 포함되어 있다. 또한 혈압의 경우 위험예측모델은 수축기 혈압만 포함하지만 대사증후군에서는 수축기 혈압과 이완기 혈압을 모두 포함하고 있다. 허리둘레와 중성지방은 내장지방을 반영하는 지표로 심혈관질환 발생뿐만 아니라 모든 원인 및 심혈관계 사망률과 밀접한 관련이 있으며, 최근에는 허리둘레와 중성지방의 곱으로 표현하는 고중성지방허리둘레(hypertriglyceridemia waist)가 초기 대사증후군 환자에서 유의하게 증가되는 것으로 나타나 심혈관질환 예측의 유효한 바이오마커가 될 수 있다[13]. 혈압의 경우 수축기 혈압 상승이 심혈관질환 발생에 더 큰 영향을 미치지만, 수축기 및 이완기 고혈압 모두 독립적으로 심혈관 부작용 위험에 영향을 미치는 것으로 나타나 2017년 ACC/AHA 가이드라인에서는 두 혈압을 모두 낮추는 것을 목표로 한다[14]. 대한고혈압학회가 제시한 혈압의 분류에서도 수축기 혈압(Systolic Blood Pressure, SBP) 140 mmHg 이상 또는 이완기 혈압(Diastolic Blood Pressure, DBP) 90 mmHg 이상을 고혈압으로 분류하고 수축기 혈압과 이완기 혈압 기준을 독립적으로 설정한 후 이를 조합하여 혈압을 분류하며 '수축기 단독고혈압'은 혈압 분류 중 하나에 해당된다[15]. 이와 같이 허리둘레, 중성지방, 고혈압이 심혈관질환 발생 예측에 주요한 요인임에도 불구하고 FRS, SCORE 2 및 KRPM 점수 산출 시 고려되지 않고 있어 수정이 필요하다고 생각된다.

여러 선행연구에서 심혈관질환은 생활습관, 환경, 유전자, 혈액학 등 다양한 요인에 의해 발생하며 성별에 따른 차이가 있

으며[2], 혈압, 콜레스테롤, 당뇨병, 흡연 및 과체중과 같은 공통적인 주요 심혈관 위험요인의 유병률, 치료 및 관리에 있어서도 성별에 따라 상당한 차이가 보고되고 있다[16]. 이미 1999년에 AHA는 심혈관질환 예방을 위해 여성에 특정한 임상지침을 권고하고 있고, 성별과 관련된 차이는 약동학 및 약력학에서도 매우 중요하나 대부분의 심혈관질환의 진단기준과 수술 역치를 설정할 때 성별을 고려하지 않고 있다[17]. FRS, SCORE 2 및 KRPM은 성별에 따라 가중치만을 다르게 부여할 뿐 위험요인은 동일하게 적용하고 있어[7-9] 한국 성인 남녀에서 심혈관질환 발생 위험요인의 차이를 반영하고 있는지 확인할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 한국유전체역학조사사업(Korean Genome and Epidemiology Study, KoGES) 자료를 이용하여 40세 이상 성인을 대상으로 FRS, SCORE 2 및 KRPM 예측 모델과 대사증후군 진단기준에서 사용하는 요인이 남성과 여성에서 심혈관질환 발생 위험도에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 심혈관질환 발생 위험예측모델과 대사증후군 진단기준에 포함되는 위험요인들이 심혈관질환 발생에 미치는 영향을 확인하기 위하여 심혈관질환 누적 발생률을 확인하고 성별에 따른 위험요인들의 심혈관질환 발생 비례위험을 평가하는 것이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 한국인유전체역학조사사업에서 2001년부터 2014년까지 추적 조사한 전향적 코호트 자료를 이용하여 성별에 따른 심혈관질환 발생에 미치는 위험요인을 확인하기 위한 서술적 연구이다.

2. 연구대상

KoGES는 한국인에서 호발하는 만성질환의 유전-환경적인 요인과 그에 따른 상호작용 등의 연관성을 규명하기 위해 40세 이상 일반인구 집단을 대상으로 질병관리청이 구축한 데이터베이스로 ‘일반인기반(population-based) 코호트’와 ‘유전-환경(gene-environment)모델 코호트’로 구성된다[18]. 본 연구

는 일반인기반 코호트 자료 중 지역사회기반 코호트 자료를 이용하여 시행되었다. 지역사회기반 코호트는 2001년부터 2002년까지 안성 및 안산 지역에 거주하는 40세 이상 69세 이하 성인을 대상으로 기반조사를 시행한 후 2년 단위로 추적조사를 시행하고 있다. 본 연구에서는 지역사회기반코호트(안산, 안성) 자료의 기반조사부터 6차 추적조사(2013년~2014년) 자료를 통합하여 생성한 ‘KoGES 지역사회기반코호트 반복 추적조사 통합자료’를 사용하였다.

최소 표본 수는 중국인을 대상으로 한 당뇨병과 심혈관질환 발생과의 관계를 분석한 선행연구[19]를 참고하여 ClinCalc 프로그램(ClinCalc LLC, USA)[20]을 이용하여 산출하였다. 독립표본 두 집단과 이범주 결과변수를 기준으로, 기대되는 발생률은 당뇨병 군이 18.6%(n=322), 비당뇨군이 9.9%(n=5,562), 두 군간의 비는 1:17, 유의수준(α)는 .05, 검정력(1- β)은 .90로 하였을 때 필요한 최소 표본 수는 3,294명(심혈관질환 발생군=183명, 심혈관질환 비발생군=3,111명)이었다. 본 연구의 대상자 선정기준은 기반조사 당시 심혈관질환이 없는 자이며, 제외기준은 심근경색증, 심혈관 및 뇌혈관질환을 진단받았거나 약물을 복용하고 있는 자, 본 연구의 주요 변수에 결측치가 있는 자, 기반조사 이후 단 한 번도 추적조사를 받지 않은 자이다. 기반조사에 참여한 10,030명 중 선정기준과 제외기준에 따라 최종적으로 총 7,988명의 대상자를 분석하였으며(Figure 1), 이는 최소 표본수를 충족한다.

3. 연구변수

1) 결과변수

본 연구에서 결과변수는 심혈관질환의 발생이다. 본 연구에서 심혈관질환은 KRPM을 개발한 선행연구를 참고하여 관상동맥질환, 뇌졸중과 중풍, 뇌경색, 뇌출혈을 포함하는 뇌혈관질환, 심근경색으로 정의하였다[9]. 심혈관질환이 발생한 시점은 질환을 진단받은 나이로 하였고, 질환의 발생 여부는 1~6차 추적 조사에서 1) 지난 2년간 병·의원에서 의사로부터 질병(관상동맥질환, 뇌혈관질환, 심근경색)을 진단받은 적이 있으십니까? 2) 현재 질환과 관련하여 약물(항응고제, 뇌졸중약 등)을 복용하십니까? 3) 현재 치료받고 있는 질환(관상동맥질환, 뇌혈관질환, 심근경색)이 있습니까? 중 하나라도 해당하는 경우에는 심혈관질환이 발생한 것으로 정의하였다.

2) 설명변수

FRS, SCORE 2 및 KRPM 예측 모델과 대사증후군 진단기

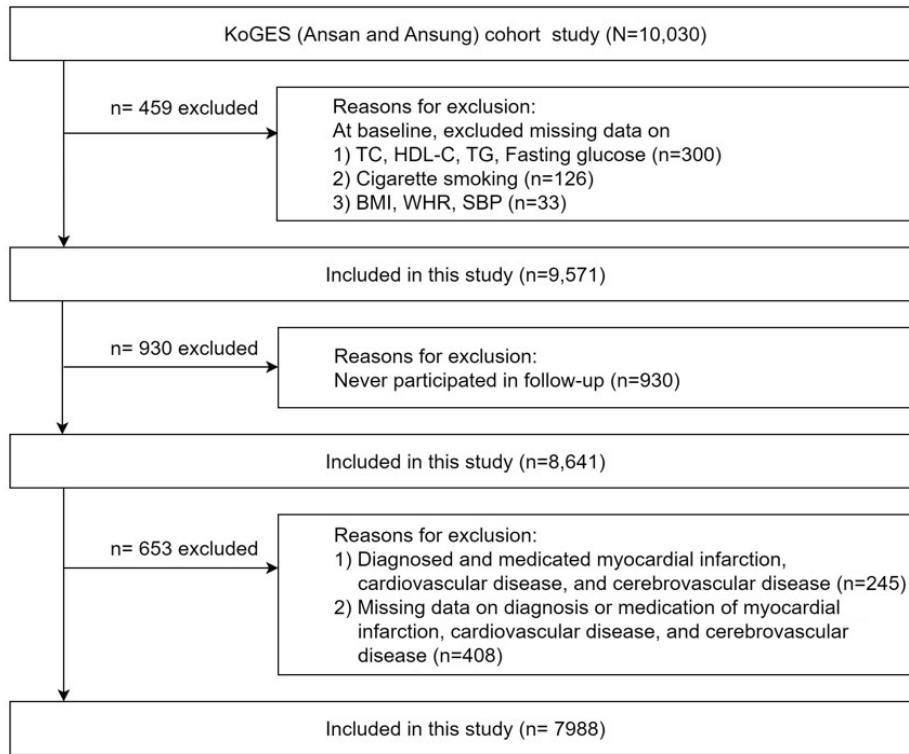


Figure 1. Flow chart for the selection of the study population.

준에서 사용하는 심혈관질환과의 관련성이 보고된 변수를 중심으로 성별, 연령, 혈중 지질(총콜레스테롤, HDL-C, 중성지방), 혈압, 허리둘레, 당뇨 및 현재 흡연상태를 설명변수로 선정하였다. 각 변수는 기반조사에서 면담 설문 조사 또는 혈액검사와 신체계측으로 수집되었다. 성별과 연령은 기반조사 시점에서 수집된 자료를 그대로 사용하였다.

혈중 지질은 대상자가 8시간 이상 공복을 유지한 상태에서 정맥 혈관에서 채혈한 혈액검사 결과 산출된 값을 재범주화하였다. 한국지질·동맥경화학회의 이상지질혈증 진료지침 5판[21]에 따라 총콜레스테롤은 적정(<200 mg/dL)을 기준으로 경계치(200~239 mg/dL), 높음(≥ 240 mg/dL)으로 재범주화하였고, 중성지방은 적정(<150 mg/dL)을 기준으로 경계(150~199 mg/dL), 높음(200~499 mg/dL), 매우 높음(≥ 500 mg/dL)으로 범주화하였다. HDL-C는 대사증후군 진단기준에 따라 남성은 <40 mg/dL (기준)와 ≥ 40 mg/dL로, 여성은 <50 mg/dL (기준)와 ≥ 50 mg/dL로 분류하였다.

혈압은 대상자가 5분간 휴식을 취하게 한 후 수은 혈압계를 이용하여 앉은 상태에서 오른쪽 혈압과 왼쪽 혈압을 구분하여 측정하였고 본 연구는 오른쪽 혈압과 왼쪽 혈압 측정값의 평균을 산출하여 사용하였다. 혈압은 대한고혈압학회의 2022년 진료지침

[15]에 따라 정상혈압(SBP <120 mmHg & DBP <80 mmHg)을 기준 범주로 하여 주의혈압(SBP=120~129 mmHg & DBP <80 mmHg), 고혈압전단계(SBP=130~139 mmHg 또는 DBP=80~89 mmHg), 1기 고혈압(SBP=140~159 mmHg 또는 DBP=90~99 mmHg), 2기 고혈압(SBP ≥ 160 mmHg 또는 DBP ≥ 100 mmHg)으로 범주화하였다.

허리둘레는 대상자의 가장 아래쪽에 위치한 늑골과 장골능선 사이의 중간 부위에서 줄자를 이용하여 소수점 한자리까지 측정하였고, 대상자는 양팔은 측면에 두고 양발 사이의 간격은 12~15cm로 모으고 서서 숨을 가볍게 내신 상태에서 신체계측을 진행하였다. 허리둘레는 대한비만학회의 복부비만 기준 [12]에 따라 남성은 90 cm 미만(기준)과 90 cm 이상으로, 여성은 85 cm 미만(기준)과 85 cm 이상으로 범주화하였다.

당뇨병은 기반조사의 설문 문항과 혈액검사 측정결과를 사용하여 ‘당뇨병 있음’과 ‘당뇨병 없음’으로 범주화하였다. 대상자가 설문 문항에서 ‘의사로부터 당뇨병을 진단받은 적이 있습니까?’, 또는 ‘인슐린을 지속적으로 복용한 적이 있습니까?’ 또는 ‘경구용 당뇨약을 지속적으로 복용한 적이 있습니까?’라는 질문 중 하나라도 ‘예’라고 응답하는 경우에 당뇨병이 있는 것으로 분류하였다. 또한 대한당뇨병학회의 2021년 진료지침

[22]에 따라 대상자가 혈액검사에서 공복 혈당이 126 mg/dL 이상이거나, 75 g 경구당부하검사에서 2시간 후 혈당이 200 mg/dL 이상이거나, 당화혈색소 수치가 6.5% 이상인 경우에도 당뇨병이 있는 것으로 분류하였다.

흡연상태는 '현재 담배를 피우고 계십니까?' 라는 조사항목에서 '전혀 피운 적이 없다'와 '흡연경력은 있으나 현재 안 피운다'라고 응답한 자는 현재 비흡연군(기준), '가끔씩 피운다'와 '습관적으로 계속 피운다'라고 응답한 자는 현재 흡연군으로 재분류하였다.

4. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료의 분석은 IBM SPSS version 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였으며 모든 분석 결과에 대한 통계적 유의성은 $p < .05$ 로 설정하였다. 기술통계(2001~2002년도)에서 성별에 따른 대상자의 특성은 연령의 경우 평균과 표준편차로 분석하였고 이외 변수는 빈도와 백분율을 산출하였다. 성별에 따른 대상자 특성의 차이, 심혈관질환 발생군과 비발생군의 특성의 차이는 χ^2 test와 independent t-test로 분석하였다. 심뇌혈관질환 발생수준은 10만 인년당(person-year) 발생건수를 계산하였다. 인년은 기술통계조사부터 추적 종료 시점까지의 기간의 총합으로 산출되며, 심혈관질환이 발생한 대상자는 기술통계조사 연령에서 심혈관질환 발생 시 연령의 차이를, 비발생자는 기술통계조사 연령에서 마지막 추적 종료 시점에서의 연령의 차이로 하였다. 성별에 따른 심혈관질환 발생 위험요인은 콕스비례위험회귀모형(Cox proportional hazard regression model)을 적용하여 발생 위험비(Hazard Ratio, HR)와 95% 신뢰구간(Confidence Interval, CI)을 구하였다. 콕스비례위험회귀모형의 비례위험가정을 위반하지 않는지 log-minus-log survival plot을 통해 확인한 결과 곡선 간의 거리가 일정하게 평행을 유지하고 있어 비례위험가정을 위반하지 않는 것으로 판단하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 이차자료분석 연구로 P대학교 생명윤리위원회에서 심의 면제를 승인받았다(PNU IRB/2020_63_HR). KoGES 데이터는 역학자료 온라인분양 절차에 따라 질병관리청의 심의를 거쳐 받았으며, 신청 시 제출한 연구목적 이외에는 사용하지 않았으며 타인에게 대여 또는 양도하지 않았다.

연구결과

1. 대상자의 특성

연구대상자 총 7,988명 중 남성이 3,812명(47.7%), 여성이 4,176명(52.3%)이었다. 대상자의 평균 연령은 남성이 51.41 ± 8.58 세, 여성이 52.40 ± 8.92 세로 여성이 높았다($t=20.19, p < .001$). 총콜레스테롤이 200 mg/dL 미만인 남성은 61.1%, 여성은 62.5%였고, HDL-C가 40 mg/dL 이상인 남성은 63.6%였고, HDL-C가 50 mg/dL 이상인 여성은 30.6%로 남성이 여성보다 HDL-C가 높은 비율이 많았다($\chi^2=873.37, p < .001$). 중성지방이 150 mg/dL 미만인 경우는 여성이 65.4%로 남성 51.9%보다 많았다($\chi^2=175.24, p < .001$). 정상혈압은 남성이 36.2%, 여성이 45.8%로 전체 혈압 증가가 많은 비율을 차지했지만, 고혈압전단계는 남성이 31.8%로 여성 24.2%보다 많았다($\chi^2=92.50, p < .001$). 허리둘레는 남성의 경우 90 cm 미만이 78.3%로 여성에서 85 cm 미만인 62.5%보다 많았다($\chi^2=237.44, p < .001$). 당뇨가 있는 남성과 여성은 각각 5.4%, 3.2%로 남성이 여성보다 많았다($\chi^2=23.73, p < .001$). 현재 흡연을 하는 대상자의 비율은 남성이 48.4%로 여성 3.5%보다 높게($\chi^2=2,145.59, p < .001$) 나타났다(Table 1).

2. 심혈관질환 발생군과 비발생군의 대상자 특성의 차이

남성은 심혈관질환 발생군과 비발생군 간에 연령($t=10.23, p < .001$), 혈압($\chi^2=32.51, p < .001$), 허리둘레($\chi^2=25.75, p < .001$), 당뇨병($\chi^2=22.60, p < .001$)에서 차이가 있었다. 여성은 심혈관질환 발생군과 비발생군 간에 연령($t=12.32, p < .001$), 총콜레스테롤($\chi^2=19.09, p < .001$), HDL-C ($\chi^2=6.20, p = .013$), 중성지방($\chi^2=41.10, p < .001$), 혈압($\chi^2=107.04, p < .001$), 허리둘레($\chi^2=74.06, p < .001$), 당뇨($\chi^2=27.61, p < .001$), 현재 흡연($\chi^2=5.01, p = .025$)에서 차이가 있었다. 대상자의 평균 추적기간은 남성 9.87 ± 3.00 년, 여성 9.97 ± 3.06 년이었으며, 관찰 기간의 합은 남성 37,634인년(person-year), 여성은 41,642인년이었다. 심혈관질환 발생률은 100,000인년당 남성 868.90건, 여성은 862.11건이었다(Table 2).

3. 성별에 따른 심혈관질환 발생 위험요인

다변량 콕스비례위험모형 분석결과, 남성은 연령이 많을수록(HR=1.07, 95% CI: 1.06~1.08), 총콜레스테롤이 200 mg/dL

Table 1. Baseline Characteristics of Participants according to Gender

(N=7,988)

Variables	Categories	Men (n=3,812)	Women (n=4,176)	χ^2 (p)
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	
Age (year)		51.41±8.58	52.40±8.92	20.19 (<.001)
TC (mg/dL)	< 200	2,329 (61.1)	2,609 (62.5)	2.00 (.368)
	200~239	1,128 (29.6)	1,207 (28.9)	
	≥ 240	355 (9.3)	360 (8.6)	
HDL-C (mg/dL)	Men: < 40, Women: < 50	1,388 (36.4)	2,899 (69.4)	873.37 (<.001)
	Men: ≥ 40, Women: ≥ 50	2,424 (63.6)	1,277 (30.6)	
TG (mg/dL)	< 150	1,979 (51.9)	2,730 (65.4)	175.24 (<.001)
	150~199	792 (20.8)	747 (17.9)	
	200~499	970 (25.4)	666 (15.9)	
	≥ 500	71 (1.9)	33 (0.8)	
BP (mmHg)	Normal	1,379 (36.2)	1,911 (45.8)	92.50 (<.001)
	Elevated	198 (5.2)	241 (5.8)	
	Pre-HTN	1,212 (31.8)	1,009 (24.2)	
	Stage 1 HTN	739 (19.4)	728 (17.4)	
	Stage 2 HTN	284 (7.4)	287 (6.8)	
WC (cm)	Men: < 90, Women: < 85	2,986 (78.3)	2,611 (62.5)	237.44 (<.001)
	Men: ≥ 90, Women: ≥ 85	826 (21.7)	1,565 (37.5)	
DM	Yes	204 (5.4)	132 (3.2)	23.73 (<.001)
	No	3,608 (94.6)	4,044 (96.8)	
Current smoking	Yes	1,844 (48.4)	146 (3.5)	2145.59 (<.001)
	No	1,968 (51.6)	4,030 (96.5)	

BP=Blood pressure; DBP=Diastolic blood pressure; DM=Diabetes mellitus; HDL-C=High density lipoprotein cholesterol; HTN=Hypertension; M=Mean; SBP=Systolic blood pressure; SD=Standard deviation; TC=Total cholesterol; TG=Triglyceride; WC=Waist circumference.

Normal BP=SBP < 120 & DBP < 80; Elevated BP=120 ≤ SBP < 130 & DBP < 80; Pre-HTN=130 ≤ SBP < 140 or 80 ≤ DBP < 90; Stage 1 HTN=140 ≤ SBP < 160 or 90 ≤ DBP < 100; Stage 2 HTN=SBP ≥ 160 or DBP ≥ 100.

미만에 비해 200~239 mg/dL일 때(HR=1.38, 95% CI: 1.08~1.76), HDL-C가 40 mg/dL 이상인 경우에 비해 40 mg/dL 미만일 때(HR=1.29, 95% CI: 1.02~1.65) 심혈관질환 발생 위험이 높게 나타났다. 혈압은 정상혈압에 비해 1기 고혈압에 속하는 경우 1.57배(95% CI: 1.15~2.13), 2기 고혈압에 속하는 경우 1.69배(95% CI: 1.13~2.52), 허리둘레는 90 cm 미만에 비해 90 cm 이상에 해당하는 경우 1.54배(95% CI: 1.21~1.97), 당뇨가 없는 사람보다 당뇨가 있는 경우 1.91배(95% CI: 1.35~2.72) 심혈관질환 발생 위험이 높았다(Table 3, Figure 2).

여성은 연령이 많을수록(HR=1.06, 95% CI: 1.05~1.08), 정상혈압에 비해 주의혈압인 경우 2.13배(95% CI: 1.41~3.21), 1기 고혈압인 경우 1.73배(95% CI: 1.26~2.36), 2기 고혈압인 경우 2.69배(95% CI: 1.88~3.85) 심혈관질환 발생 위험이 높게 나타났다. 허리둘레는 85 cm 미만에 비해 85 cm 이상에 해당하는 경우 1.48배(95% CI: 1.18~1.86), 당뇨가 없는 경우보다 당뇨가 있는 경우 2.19배(95% CI: 1.48~3.24), 현재 흡연을 하

는 경우 1.59배(95% CI: 1.01~2.51) 심혈관질환 발생 위험이 높게 나타났다(Table 3, Figure 2).

논 의

본 연구는 한국 성인에서 심혈관질환 발생 위험요인을 파악하고 성별에 따른 차이가 있는지 확인하기 위하여 시행되었다. 대상자의 평균 연령은 남성이 51.41±8.58세, 여성이 52.40±8.92세로 선행연구와 유사하게 여성이 평균 1세 많았다[9, 10]. 본 연구에서 저HDL콜레스테롤혈증(HDL-C가 남성 40 mg/dL 미만, 여성 50 mg/dL 미만)은 남성이 36.4%, 여성이 69.4%로 유의한 차이가 있었는데 이는 한국지질동맥경화학회[23]에서 보고한 50~59세의 유병율인 남성 25.8%, 여성 36.2% 보다 높은 결과이다. 본 연구에서 고중성지방혈증은 남성 48.1%, 여성 55.4%로 유의한 차이가 있었는데 이는 에서 20년간 평균 수준인 50~59세 남성에서 26.7%, 여성에서 12.6%

Table 2. Comparison Baseline Characteristics between the CVD Group and Non-CVD Group according to Gender (N=7,988)

Variables	Categories	Men (n=3,812)			Women (n=4,176)		
		Non-CVD group (n=3,485)	CVD group (n=327)	χ^2 or t (p)	Non-CVD group (n=3,817)	CVD group (n=359)	χ^2 or t (p)
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	
Age (year)		50.98±8.48	56.0±8.39	10.23 (<.001)	51.89±8.85	57.85±7.85	12.32 (<.001)
TC (mg/dL)	< 200 200~239 ≥ 240	2,139 (61.4) 1,020 (29.3) 326 (9.3)	190 (58.1) 108 (33.0) 29 (8.9)	2.03 (.363)	2,420 (63.4) 1,084 (28.4) 313 (8.2)	189 (52.6) 123 (34.3) 47 (13.1)	19.09 (<.001)
HDL-C (mg/dL)	Men: < 40, Women: < 50 Men: ≥ 40, Women: ≥ 50	1,254 (36.0) 2,231 (64.0)	134 (41.0) 193 (59.0)	3.22 (.073)	2,629 (68.9) 1,188 (31.1)	270 (75.2) 89 (24.8)	6.20 (.013)
TG (mg/dL)	< 150 150~199 200~499 ≥ 500	1,816 (52.1) 731 (21.0) 872 (25.0) 66 (1.9)	163 (49.8) 61 (18.7) 98 (30.0) 5 (1.5)	4.16 (.245)	2,545 (66.7) 672 (17.6) 572 (15.0) 28 (0.7)	185 (51.5) 75 (20.9) 94 (26.2) 5 (1.4)	41.10 (<.001)
BP (mmHg)	Normal Elevated Pre-HTN Stage 1 HTN Stage 2 HTN	1,295 (37.2) 178 (5.1) 1,117 (32.0) 647 (18.6) 248 (7.1)	84 (25.7) 20 (6.1) 95 (29.1) 92 (28.1) 36 (11.0)	32.51 (<.001)	1,825 (47.8) 208 (5.4) 918 (24.1) 634 (16.6) 232 (6.1)	86 (24.0) 33 (9.2) 91 (25.3) 94 (26.2) 55 (15.3)	107.04 (<.001)
WC (cm)	Men: < 90, Women: < 85 Men: ≥ 90, Women: ≥ 85	2,766 (79.4) 719 (20.6)	220 (67.3) 107 (32.7)	25.75 (<.001)	2,462 (64.5) 1,355 (35.5)	149 (41.5) 210 (58.5)	74.06 (<.001)
DM	Yes No	168 (4.8) 3,317 (95.2)	36 (11.0) 291 (89.0)	22.60 (<.001)	104 (2.7) 3,713 (97.3)	28 (7.8) 331 (92.2)	27.61 (<.001)
Current smoking	Yes No	1,687 (48.4) 1,798 (51.6)	157 (48.0) 170 (52.0)	0.02 (.891)	126 (3.3) 3,691 (96.7)	20 (5.6) 339 (94.4)	5.01 (.025)
Average follow-up period		9.87±3.00			9.97±3.06		
Person-year		37,634			41,642		
Cases per 100,000 person-years		868.90			862.11		
HR (95% CI)		1.027 (0.884~1.193)			reference		

BP=Blood pressure; CVD=Cardiovascular disease; DBP=Diastolic blood pressure; DM=Diabetes mellitus; HDL-C=High density lipoprotein cholesterol; HR=Hazard ratio; HTN=Hypertension; M=Mean; SBP=Systolic blood pressure; SD=Standard deviation; TC=Total cholesterol; TG=Triglyceride; WC=Waist circumference.
 Normal BP=SBP < 120 & DBP < 80; Elevated BP=120 ≤ SBP < 130 & DBP < 80; Pre-HTN=130 ≤ SBP < 140 or 80 ≤ DBP < 90; Stage 1 HTN=140 ≤ SBP < 160 or 90 ≤ DBP < 100; Stage 2 HTN=SBP ≥ 160 or DBP ≥ 100.

보다 높은 결과이다[23]. 한국지질동맥경화학회의 팩트시트 [23]는 2001년부터 2020년까지의 국민건강영양조사자료를 기반으로 분석한 결과이기 때문에 한국의 일반 인구를 대표할 수 있는 표본임을 고려할 때 본 연구대상자는 이상지질혈증 유병률이 높은 특성이 있다고 해석해도 무리가 없을 것으로 생각된다. 본 연구에서 고혈압은 남성(26.9%)이 여성(24.3%)보다 많았는데, 이는 2001년 국민건강영양조사 결과 남성이 33.2%, 여성이 25.3%로 본 연구에서 남성 대상자의 고혈압 유병률이

높다고 볼 수 있다[24]. 허리둘레가 정상인 대상자는 남성이 78.3%로 여성 62.5%보다 많았는데, 이는 2001년 자료가 없어 직접적인 비교는 어려우나 2021년 통계청 자료[25]에서 남성이 70.1%, 여성이 81.7%이고, 여성의 비만 유병률은 지난 20년간 큰 변화가 없었으므로[24] 본 연구에서 여성의 복부비만 유병률이 높다고 볼 수 있다. 본 연구에서 당뇨 유병률은 남성이 5.4%로 여성 3.2%보다 많았는데, 이는 2005년 국민건강영양조사 결과 성인의 당뇨 유병률이 남성 10.5%, 여성 7.6%보다

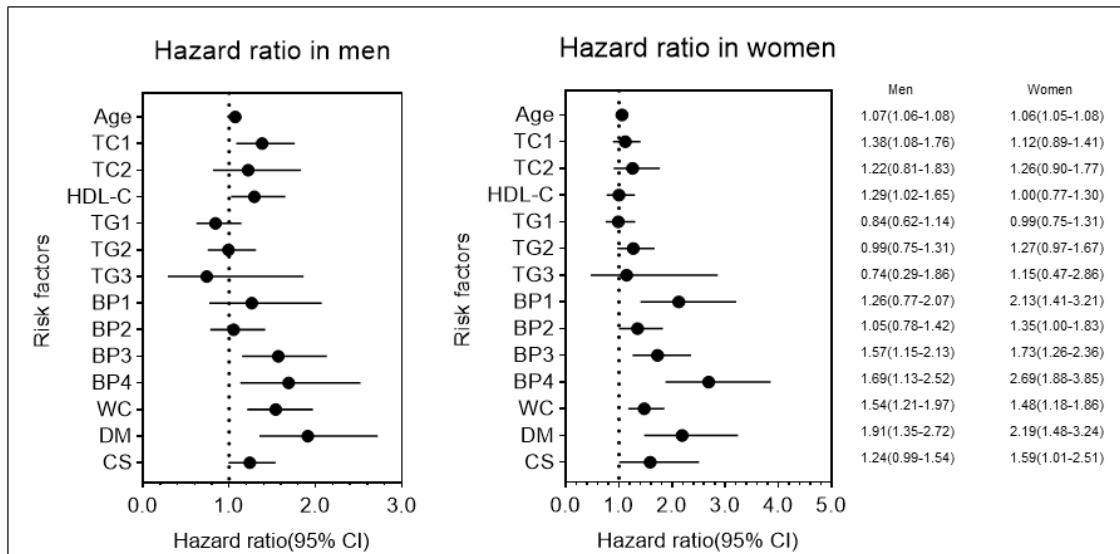
Table 3. Hazard Ratios of Cardiovascular Disease Incidence

(N=7,988)

Variables	Categories	Men (n=3,812)		Women (n=4,176)	
		HR (95% CI)	p	HR (95% CI)	p
Age (year)		1.07 (1.06~1.08)	< .001	1.06 (1.05~1.08)	< .001
TC (mg/dL)	200~239	1.38 (1.08~1.76)	.011	1.12 (0.89~1.41)	.346
	≥ 240	1.22 (0.81~1.83)	.352	1.26 (0.90~1.77)	.171
HDL-C (mg/dL)	Men: < 40, Women: < 50	1.29 (1.02~1.65)	.036	1.00 (0.77~1.30)	.994
TG (mg/dL)	150~199	0.84 (0.62~1.14)	.266	0.99 (0.75~1.31)	.933
	200~499	0.99 (0.75~1.31)	.948	1.27 (0.97~1.67)	.086
	≥ 500	0.74 (0.29~1.86)	.522	1.15 (0.47~2.86)	.756
BP (mmHg)	Elevated	1.26 (0.77~2.07)	.350	2.13 (1.41~3.21)	< .001
	Pre-HTN	1.05 (0.78~1.42)	.741	1.35 (1.00~1.83)	.052
	Stage 1 HTN	1.57 (1.15~2.13)	.004	1.73 (1.26~2.36)	.001
	Stage 2 HTN	1.69 (1.13~2.52)	.011	2.69 (1.88~3.85)	< .001
WC (cm)	Men: ≥ 90, Women: ≥ 85	1.54 (1.21~1.97)	.001	1.48 (1.18~1.86)	.001
DM	Yes	1.91 (1.35~2.72)	< .001	2.19 (1.48~3.24)	< .001
Current smoking	Yes	1.24 (0.99~1.54)	.059	1.59 (1.01~2.51)	.045

BP=Blood pressure; CI=Confidence interval; DBP=Diastolic blood pressure; DM=Diabetes mellitus; HDL-C=High density lipoprotein cholesterol; HR=Hazard ratio; HTN=Hypertension; ReF=Reference level; SBP=Systolic blood pressure; TC=Total cholesterol; TG=Triglyceride; WC=Waist circumference.

Normal BP=SBP < 120 & DBP < 80; Elevated BP=120 ≤ SBP < 130 & DBP < 80; Pre-HTN=130 ≤ SBP < 140 or 80 ≤ DBP < 90; Stage 1 HTN=140 ≤ SBP < 160 or 90 ≤ DBP < 100; Stage 2 HTN=SBP ≥ 160 or DBP ≥ 100.



CI=Confidence interval; TC=Total cholesterol; TC1=200~239 mg/dL; TC2 ≥ 240mg/dL; HDL-C=High density lipoprotein cholesterol; TG=Triglyceride; TG1=150~199mg/dL; TG2=200~499mg/dL; TG3 ≥ 500; Bp=Blood pressure; HTN=Hypertension; BP1=Elevated BP; BP2=Pre-HTN; BP3=Stage 1 HTN; BP4=Stage 2 HTN; WC=Waist circumference; DM=Diabetes mellitus; CS= Current smoking. Reference group (TC: < 200mg/dL, HDL-C of men: ≥ 40 mg/dL, HDL-C of women: ≥ 50 mg/dL, TG: < 150 mg/dL, BP: Normal, WC of men < 90cm, WC of women < 85cm, DM: No, Current smoking: No).

Figure 2. Hazard ratios and its corresponding 95% CIs by gender.

낮은 특성을 보였다[24]. 현재 흡연 대상자는 남성이 48.4%, 여성 3.5%로 유의한 차이가 있었으며, 이는 2001년 국민건강영양조사 결과 남성 60.9%, 여성 5.2%보다 낮으며[24] 특히 남성

의 흡연율이 일반 성인보다 낮은 수준을 보였다.

본 연구에서 평균 9.10±3.01년의 추적기간 동안 총 7,988명 중 686명의 대상자에서 심혈관질환이 새롭게 발생하였다. 발

생밀도는 10만인년 당 남성이 868.9건, 여성은 862.1건으로 남녀에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=.729$). 본 연구와 동일한 코호트 자료를 사용한 연구결과에서 10만인년당 죽상경화성 심혈관질환 발생은 남성의 경우 968.8명, 여성의 경우 839.3명으로 본 연구결과보다 높게 나타났다[10]. Korea Heart Study (KHS) 자료를 사용한 연구결과에서는 평균 12.8년의 추적기간 동안 심혈관 발생률이 10만인년 당 남성이 765.7, 여성이 721.5로 본 연구보다는 낮게 나타났다[9]. 이러한 차이는 KHS는 1996년부터 2001년까지 기반조사를 시작하여 2012년 12월 말까지 추적조사가 진행되었고, 두 연구 모두 사망까지를 결과 변수로 본 점, 예측 변수의 일부가 다른 점에 기인한 것으로 볼 수 있다. 인구구조와 위험요인의 분포는 지속적으로 변화하기 때문에 질병 발생에 대한 예측 모델에 포함되는 위험요인에 대한 수정도 지속적으로 필요하며[3], 환자에 대한 서로 다른 정보를 고려할 때 개별적인 위험 예측 모델은 상당한 수준의 불확실성이 있으므로 단독으로 사용하는 것을 지양하고 있다[4]. 또한 우리나라 2021년 주요 만성질환 중(암 제외) 사망률이 가장 높은 것은 심장질환으로 지속적으로 증가하고 있으나[26], 심혈관질환의 유병률과 발생률은 국가단위 통계자료가 없어 그 변화를 알기 어렵다. 따라서 국가 차원에서 심혈관질환 발생율을 매년 파악하고, 주기적으로 심혈관질환의 위험요인을 수정·보완하여 한국인에 적합한 심혈관질환 예측 모델을 공개하는 만성질환 관리 정책이 필요하다.

본 연구에서 성별에 따른 코스비레위험모델 분석결과 남성과 여성에서 공통적인 위험요인은 당뇨병, 고혈압(1기 및 2기 고혈압), 허리둘레였고, 남성과 여성에서 차이가 있는 위험요인은 남성에서는 이상지질혈증, 여성에서는 흡연으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 남성의 심혈관질환 발생 위험요인은 당뇨병, 고혈압(1기 및 2기 고혈압), 허리둘레, 총콜레스테롤, HDL-C 및 연령 순서로 나타났다. 당뇨병이 있는 남성은 없는 남성에 비해 심혈관질환 발생 위험이 1.91배 높게 나타났다. 제 2형 당뇨병 환자는 당뇨병이 없는 사람보다 심혈관질환으로 사망할 위험이 더 높으며 혈당 수치가 당뇨병 진단에 필요한 수치에 도달하지 않더라도 혈당 수치가 증가함에 따라 사망 위험이 지속적으로 증가한다[27]. 또한, 당뇨병 단독 환자가 대사증후군 단독 환자에 비해 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 훨씬 높은 것으로 보고되었으므로[18] 당뇨 전단계부터 적극적인 관리가 필요하다. 남성에서 허리둘레는 대사증후군 진단기준보다 큰 경우 1.54배 위험이 높은 것으로 나타났다. 비만은 죽상동맥경화성 심혈관질환의 독립적인 위험요인이지만, 비만을 체질량지수로 측정하는 것은 '건강한 비만'이라는 비만 패

러독스가 관찰되면서 비만 관련 건강위험을 평가하고 관리하는 데 도움이 되지 않는다[28]. 이에 국제죽상경화증학회 등은 성인의 조기 죽상경화증 및 심혈관질환의 위험요인으로서 복부비만의 중요성에 합의하고 임상에서 허리둘레를 일상적으로 측정할 것을 권장하였다[29]. 그러나, 중국 농촌 지역 코호트 자료를 사용한 심혈관질환 예측모델에서는 비만의 지표로 남성에서는 허리-엉덩이둘레 비율이, 여성에서는 엉덩이둘레가 주요 예측요인으로 나타났으므로[30], 체질량지수와 허리둘레, 허리-엉덩이둘레 비율 중 두 가지 이상의 조합을 사용할 필요가 있으며 한국인에게 적절한 복부비만 측정지표를 찾기 위한 노력이 필요하다. 또한 당뇨병과 허리둘레는 남녀에서 모두 배우자가 없고, 소득수준과 교육수준이 낮을 때 유병율이 높아지므로[31] 심혈관질환 예방 관리 시 사회경제적 요인을 고려한 중재가 적용되어야 하겠다. 총콜레스테롤과 HDL-C은 남성에서만 심혈관질환 발생 위험요인으로 나타났는데, 이는 이상지질혈증이 한국 남성과 여성 모두에서 심혈관계질환 전체에 가장 많은 영향을 미치는 위험인자 중 하나라는 결과와는 다르다[9]. 총콜레스테롤은 남성의 경우 50대까지 높은 수준의 농도가 유지되다가 60대 이후에는 조금씩 감소하는 특성이 있고, 저HDL콜레스테롤혈증은 서구에 비해 우리나라가 유병률이 높고 연령증가에 따라 유병률이 증가하는 양상을 보이고 있으므로[32], 남성이 이상지질혈증 관리의 중요성에 더 관심을 가져야 할 것이다. 그러나 총콜레스테롤과 저밀도지단백콜레스테롤은 남성에게 큰 영향을 미치는 반면 중성지방 및 고밀도지단백콜레스테롤은 여성에게 영향을 미친다는 결과도 있어[32] 이상지질혈증의 영향에 대해서는 지속적인 연구가 필요하다. 특히 본 연구에서는 안산-안성 지역 인구만 대상으로 포함되었기 때문에 한국 성인인구를 대표한다고 보기 어려우므로 대규모 코호트 활용 연구를 통해 한국 성인의 성별에 따른 이상지질혈증의 위험도 평가가 요구된다. 본 연구에서 남성의 연령이 1세 증가할수록 심혈관질환 발생 위험은 1.07배 높아지고, 혈압은 정상혈압에 비해 1기 고혈압은 1.57배, 2기 고혈압은 1.69배 심혈관질환 발생 위험이 높아지는 것으로 나타났다. 연령은 영국의 대규모 전향적 코호트인 UK Biobank에서 총 473개의 변수를 사용하여 자동화 기계학습방법으로 심혈관질환 위험을 예측한 결과 남성과 여성 모두 가장 기여도가 가장 높은 요인이었고, 고혈압 또한 남성에서는 6위, 여성에서는 7위로 심혈관질환 발생에 중요도가 높은 요인이었다[6]. 혈압은 연령의 증가에 따라 함께 증가하는 경향이 있고 유전적 요소가 강하여 젊은 연령에서 발병하는 고혈압은 후기에 발병하는 고혈압보다 심혈관질환과 더 강하게 연관되어 있으므로[33], 본

연구결과는 성인 초기부터 적극적인 혈압 관리의 중요성을 뒷받침하는 근거가 될 것이다. 본 연구에서 남성과 여성의 평균 연령이 모두 50대 초반인 점이 연구결과에 영향을 미치지 않았는지 확인하기 위해 추후 연령 계층화에 따른 분석을 통해 성별에 따른 고위험 연령층을 목표로 한 중재가 필요하겠다.

본 연구에서 여성의 심혈관질환 발생 위험요인은 고혈압(주 의단계, 1기 및 2기 고혈압), 당뇨병, 흡연, 허리둘레 및 연령의 순서로 나타났다. 당뇨병이 있는 여성은 심혈관질환 발생 위험이 2.19배 높은 것으로 나타났고 이는 남성의 위험비보다 커서 여성에서 철저한 당뇨 관리가 필요함을 의미한다. 특히 여성에서는 고혈압전단계를 제외한 모든 혈압 분류에서 정상보다 위험비가 높아 여성에서 혈압이 심혈관질환 발생에 취약함을 알 수 있다. 본 연구에서는 혈압치료 유무와 관계없이 혈압 측정치로만 분석하였으므로 고혈압 치료 목표 설정 시 여성에서 더 엄격한 기준 설정이 필요할 것이다. 고혈압, 이상지질혈증, 현재 흡연, 과체중의 4가지 개별 위험요인을 기준으로 심혈관계 위험인자의 군집 양상과 심혈관질환 재발 위험 및 모든 원인 사망과의 관계를 규명한 연구결과 여성에서 고혈압이 1.7배의 위험비로 가장 강력한 개별 요인이었고, 흡연과 고혈압이 조합될 경우 4.50배로 가장 위험비가 높은 조합으로 나타났다[34]. 따라서 여성에서 혈압이 높은 경우 금연 중재는 가장 우선시되어야 할 것이다. 흡연은 여성에서만 유의한 위험요인으로 나타났는데 이는 흡연이 남성과 여성에서 모두 심혈관질환의 공통적인 위험요인으로 알려져 있지만[35], 흡연이 여성에게만 영향을 미치는 요인이라는 선행연구결과도 있어[17] 추후 연구가 더 필요하다. 최근까지 흡연과 건강의 관련성은 대부분 남성을 중심으로 평가가 이루어져 여성 흡연의 위해에 대한 자료는 부족하고, 최근 우리나라 20~30대 여성에서 흡연율이 증가하고 있으므로 국가 금연정책에서 여성에 적합한 금연정책 도입이 필요하다[36]. 여성 흡연자에 대한 사회적 이미지, 냄새 등의 이유로 여성 흡연자의 경우 전자 담배 사용이 증가하고 있는데, 전자 담배도 심혈관질환 발생 위험이 있음을 강조해야 할 것이다. 또한 금연 후 체중 증가를 걱정하여 금연에 실패하는 경우가 있는데, 체중 증가가 금연으로 인한 심혈관질환 위험을 보호하는 효과를 약화시키지 않는다는 점을 강조하고[37], 체중 증가 특히 복부비만을 감소할 수 있는 운동요법이 함께 이루어져야 할 것이다.

본 연구에는 몇 가지의 제한점이 있다. 먼저, 가장 주요한 제한점은 심혈관질환 위험요인이 시간의 경과에 따라 어떤 변화가 있었는지는 반영하지 못한 것이다. 따라서 추후 위험요인들의 궤적 분석을 통해 위험요인들과 심혈관 발생의 관계를 더 확

고하게 밝힐 필요가 있겠다. 본 연구에서 사용한 코호트는 안산-안성 지역에 거주하는 40~69세(기반 조사 기준) 성인만 포함되어 있으므로 한국 성인을 대표하여 해석하는 데에는 제한점이 있으므로 한국 성인을 대표할 수 있는 대규모 코호트 자료를 활용한 분석이 필요하다. 또한, 데이터의 누락으로 2,000명 이상의 대상자가 분석되지 못했고, 심혈관질환 위험에 영향을 줄 수 있는 다른 요인 특히 식이 및 신체활동 등에 관련한 자료를 활용하기 어려워 공변량 처리를 하지 못한 점 등이 분석에서의 제한점이므로 무작위 표본추출 및 성향점수매칭 등의 방법을 적용하여 위험요인을 확인할 필요가 있겠다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 전 세계적으로 많이 사용되고 있는 심혈관질환 발생 위험측정 모델에서 사용하는 위험요인과 심혈관질환에 강력한 선행요인인 대사증후군의 진단기준 지표를 기준으로 전향적 코호트 자료를 사용하여 성별에 따른 심혈관질환 발생 위험요인과 위험비를 구체적으로 확인하였다는 데 의의가 있다.

결 론

본 연구는 대규모 전향적 코호트 자료를 이용하여 한국 성인의 심혈관질환 발생 위험요인을 성별에 따라 분석하였다. 연구결과 남성과 여성에서 심혈관질환 발생의 공통 위험요인은 당뇨병, 고혈압, 허리둘레 및 연령이었다. 남녀의 차이로는 여성에서는 이상지질혈증이 심혈관질환 발생에 위험한 요인이고, 여성에서는 고혈압과 흡연이 위험한 요인으로 확인되었다. 따라서 지역사회주민의 심혈관질환 발생 예방을 위한 건강관리 프로그램은 당뇨와 복부비만관리가 우선적으로 필요하고, 남성에서는 이상지질혈증 관리를, 흡연 여성에서는 금연 중재가 함께 포함되어야 할 것이다. 본 연구에서 사용한 데이터의 특성을 고려할 때 40세 이전인 성인 초기에 이러한 위험요인들을 감소할 수 있도록 국가 차원에서 적극적인 심혈관질환 예방정책이 필요하겠다. 심혈관질환 위험요인들의 더 정확한 영향을 살펴보기 위해서는 시간경과에 따른 위험요인의 변화를 함께 고려한 연구, 심혈관 위험요인의 클러스터링 분석 등의 추후 연구를 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - LYJ, LYS and JHS; Data collection - LYS and JHS; Analysis and interpretation of the data -

LYJ, LYS and JHS; Drafting and critical revision of the manuscript - LYJ, LYS and JHS.

ORCID

Lee, Yoonju <https://orcid.org/0000-0001-9378-7022>
 Lee, Yesul <https://orcid.org/0000-0002-5259-3640>
 Jeong, Hyesun <https://orcid.org/0000-0003-3769-9591>

REFERENCES

- World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 [cited 2023 June 2]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Yun JS, Jung SH, Shivakumar M, Xiao B, Khera AV, Park WY, et al. Associations between polygenic risk of coronary artery disease and type 2 diabetes, lifestyle, and cardiovascular mortality: a prospective UK Biobank study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022;9:19374. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.919374>
- Yun JM, Yoo TG, Oh SW, Cho BL, Kim EY, Hwang IS. Prediction of cardiovascular disease in Korean population: based on health risk appraisal of national health screening program. *Journal of the Korean Medical Association*. 2017;60(9):746-52. <https://doi.org/10.5124/jkma.2017.60.9.746>
- Pate A, Emsley R, Ashcroft DM, Brown B, van Staa T. The uncertainty with using risk prediction models for individual decision making: an exemplar cohort study examining the prediction of cardiovascular disease in English primary care. *BMC Medicine*. 2019;17(1):134. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1368-8>
- Graham IM, Di Angelantonio E, Huculeci R. New way to "SCORE" risk: updates on the ESC scoring system and incorporation into ESC cardiovascular prevention guidelines. *Current Cardiology Reports*. 2022;24(11):1679-84. <https://doi.org/10.1007/s11886-022-01790-6>
- Alaa AM, Bolton T, Di Angelantonio E, Rudd JH, van der Schaar M. Cardiovascular disease risk prediction using automated machine learning: a prospective study of 423,604 UK Biobank participants. *PLoS One*. 2019;14(5):e0213653. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213653>
- D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(6):743-53. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>
- SCORE2 working group and ESC Cardiovascular risk collaboration. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *European Heart Journal*. 2021;42(25):2439-54. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab309>
- Jung KJ, Jang YS, Oh DJ, Oh BH, Lee SH, Park SW, et al. The ACC/AHA 2013 pooled cohort equations compared to a Korean risk prediction model for atherosclerotic cardiovascular disease. *Atherosclerosis*. 2015;242(1):367-75. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.07.033>
- Bae JH, Moon MK, Oh SH, Koo BK, Cho NH, Lee MK. Validation of risk prediction models for atherosclerotic cardiovascular disease in a prospective Korean community-based cohort. *Diabetes & Metabolism Journal*. 2020;44(3):458-69. <https://doi.org/10.4093/dmj.2019.0061>
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JJ, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.109.192644>
- Kim KK, Haam JH, Kim BT, Kim EM, Park JH, Rhee SY, et al. Evaluation and treatment of obesity and its comorbidities: 2022 update of clinical practice guidelines for obesity by the Korean society for the study of obesity. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*. 2023;32(1):1-24. <https://doi.org/10.7570/jomes23016>
- Jialal I, Adams-Huet B. Comparison of the triglyceride-waist circumference and the C-reactive protein-waist circumference indices in nascent metabolic syndrome. *International Journal of Physiology, Pathophysiology and Pharmacology*. 2021;13(5):126-31.
- Chan II, Kwok MK, Schooling CM. The total and direct effects of systolic and diastolic blood pressure on cardiovascular disease and longevity using Mendelian randomisation. *Scientific Reports*. 2021;11(1):21799. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00895-2>
- The Korean Society of Hypertension Committee of Clinical Practice Guideline. Hypertension guideline: Focused update of the KSH guideline [Internet]. Seoul: The Korean Society of Hypertension; 2022 [cited 2023 May 21]. Available from: https://www.medic.or.kr/Uploads/BLibrary/2022%20%E%A%B3%A0%ED%98%88%EC%95%95%20%EC%A7%84%EB%A3%8C%EC%A7%80%EC%B9%A8_%EA%B5%AD%EB%AC%B8_221108_%EC%9B%B9%EC%97%85%EB%A1%9C%EB%93%9C%EC%9A%A9.pdf
- Pinho-Gomes AC, Peters SAE, Thomson B, Woodward M. Sex differences in prevalence, treatment and control of cardiovascular risk factors in England. *Heart*. 2021;107:462-7.

- <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-317446>
17. Gao Z, Chen Z, Sun A, Deng X. Gender differences in cardiovascular disease. *Medicine in Novel Technology and Devices*. 2019;4:100025. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2019.100025>
 18. Kim Y, Han BG. Cohort profile: The Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES) consortium. *International Journal of Epidemiology*. 2017;46(2):e20. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv316>
 19. Ye Z, Gao Y, Xie E, Li Y, Guo Z, Li P, et al. Evaluating the predictive value of diabetes mellitus diagnosed according to the Chinese guidelines (2020 edition) for cardiovascular events. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2022;14(1):138. <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00906-w>
 20. Kane SP. Sample size calculator [Internet]. Chicago, IL: ClinCalc.com; 2011 [cited 2023 June 19]. Available from: <https://clincalc.com/Stats/SampleSize.aspx>
 21. The Korean Society of Lipid and Atherosclerosis Committee of Clinical Practice Guideline. Korean guidelines for the management of dyslipidemia. 5th ed. [Internet]. Seoul: The Korean Society of Lipid and Atherosclerosis; 2022 [cited 2023 May 20]. Available from: <https://www.lipid.or.kr/bbs/index.html?code=care&category=&gubun=&page=1&number=1281&mode=view&keyfield=&key=>
 22. Hur KY, Moon MK, Park JS, Kim SK, Lee SH, Yun JS, et al. 2021 clinical practice guidelines for diabetes mellitus in Korea. *Diabetes & Metabolism Journal*. 2021;45(4):461-81. <https://doi.org/10.4093/dmj.2021.0156>
 23. The Korean Society of Lipid and Atherosclerosis. Dyslipidemia fact sheet in Korea [Internet]. Seoul: The Korean Society of Lipid and Atherosclerosis; 2022 [cited 2023 June 5]. Available from: https://www.lipid.or.kr/file/Dyslipidemia%20Fact%20Sheets_2022.pdf
 24. Korea Disease Control and Prevention Agency. National Health and Nutrition Examination Survey fact sheet: 20 year (1998-2018) changes in health behavior and chronic diseases [Internet]. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2020 [cited 2023 May 20]. Available from: https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PLC20200255775
 25. Statistics Korea. 2021 Distribution of waist circumference by age [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2021 [cited 2023 May 20]. Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT_35007_N059
 26. Korea Disease Control and Prevention Agency. Prevention and management of chronic diseases: cardio-cerebrovascular disease campaign [Internet]. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2019 [cited 2023 May 20]. Available from: <https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20303020300>
 27. Vistisen D, Witte DR, Brunner EJ, Kivimaki M, Tabak A, Jørgensen ME, et al. Risk of cardiovascular disease and death in individuals with prediabetes defined by different criteria: the Whitehall II study. *Diabetes Care*. 2018;41(4):899-906. <https://doi.org/10.2337/dc17-2530>
 28. Hsuan CF, Lin FJ, Lee TL, Yang KC, Tseng WK, Wu YW, et al. The waist-to-body mass index ratio as an anthropometric predictor for cardiovascular outcome in subjects with established atherosclerotic cardiovascular disease. *Scientific Reports*. 2022; 12(1):804. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04650-5>
 29. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a consensus statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology*. 2020;16(3): 177-89. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7>
 30. Qian X, Keerman M, Zhang X, Guo H, He J, Maimaitijiang R, et al. Study on the prediction model of atherosclerotic cardiovascular disease in the rural Xinjiang population based on survival analysis. *BMC Public Health*. 2023;23(1):1041. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15630-x>
 31. Heo YJ, Son M, Hyun HJ. The influence of income level, marriage and health behavior factors (smoking, drinking, and exercise) on diabetes of adult men and women over 40 years old. *Journal of the Korean Data Analysis Society*. 2021;23(3):1483-500. <https://doi.org/10.37727/jkdas.2021.23.3.1483>
 32. Kim HC. Epidemiology of dyslipidemia in Korea. *Journal of the Korean Medical Association*. 2016;59(5):352-7. <https://doi.org/10.5124/jkma.2016.59.5.352>
 33. Suvila K, Langen V, Cheng S, Niiranen TJ. Age of hypertension onset: overview of research and how to apply in practice. *Current Hypertension Reports*. 2020;22(9):68. <https://doi.org/10.1007/s11906-020-01071-z>
 34. Holthuis EI, Visseren FLJ, Bots ML, Peters SAE. Risk factor clusters and cardiovascular disease in high-risk patients: the UCC-SMART study. *Global Heart*. 2021;16(1):85. <https://doi.org/10.5334/gh.897>
 35. Cho SO. Assessment of the contribution of risk factors that cause cardiovascular disease in Koreans. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2020;21(6):592-602. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.6.592>
 36. Hahm SK, Kim HS, Lee ES. Smoking and smoking cessation in women. *Journal of the Korean Society for Research on Nicotine and Tobacco*. 2022;13(2):35-42. <https://doi.org/10.25055/JKSRNT.2022.13.2.35>
 37. Wang X, Dong JY, Cui R, Muraki I, Shirai K, Yamagishi K, et al. Smoking cessation, weight gain and risk of cardiovascular disease. *Heart*. 2022;108(5):375-81. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2021-318972>