Original Article

pISSN 2383-6415 · eISSN 2383-6423
Journal of Korean Biological Nursing Science 2023;25(4):295-305
https://doi.org/10.7586/jkbns.23.0017

JKBNS
Journal of Korean
Biological Nursing Science

한국 성인의 당뇨병 미진단 비율 영향요인: 2차 자료 분석 연구

김보현

청운대학교 간호학과

Factors related to undiagnosed diabetes in Korean adults: a secondary data analysis

Bohyun Kim

Department of Nursing, Chungwoon University, Hongseong, Korea

Purpose: This study compared health behaviors and health-related clinical characteristics between individuals with normal glucose levels without diabetes and those with undiagnosed diabetes. Factors that were associated with undiagnosed diabetes were identified by sex.

Methods: This was an observational study with a cross-sectional design based on data from the eighth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, which used a stratified, multi-stage, cluster-sampling design to obtain a nationally representative sample. Multiple logistic regression analysis was employed to compute the odds ratios of health behaviors and clinical characteristics to identify risk factors for undiagnosed diabetes.

Results: The overall prevalence of undiagnosed diabetes was 5.2% (weighted %, n = 700, $p < .001$). Among individuals with undiagnosed diabetes, 58.3% were men. Univariate logistic regression for undiagnosed diabetes identified sex, age, house income, educational level, and triglycerides as influencing factors. In multiple logistic regression by sex, the factors associated with undiagnosed diabetes in men were age, perceived health status, a diagnosis of angina, and triglycerides.

Conclusion: Strategies should be targeted to improve health behaviors and clinical characteristics for specific age groups, men in bad perceived health status, women with high systolic blood pressure, and high triglycerides. Moreover, healthcare providers should understand the barriers to health behaviors and health-related quality of life to effectively deliver healthcare services.

Key Words: Diabetes mellitus; Glycated hemoglobin; Health behaviors; Triglyceride

주요어: 당뇨병, 당화혈색소, 건강행위, 중성지방

Received: September 19, 2023
Revised: November 13, 2023
Accepted: November 14, 2023

Corresponding author:
Bohyun Kim
Department of Nursing, Chungwoon University, 25 Daehak-gil, Hongseong-eup, Hongseong-gun, Chungcheongnam-do 32244, Korea
Tel: +82-41-630-3275
Fax: +82-41-633-8747
E-mail: podo0904@chungwoon.ac.kr

서론

1. 연구의 필요성

국내 30세 이상 성인의 당뇨병 유병률은 2015년 기준 11.4%에서 2020년 16.7%로 증가추세에 놓여있다. 30세 이상 6명 중 1명의 비율로 당뇨병이 발생하고 있는 실정이다. 당뇨병 전단계에 있는 30세 이상 성인의 유병률이 4명 중 1명의 비율로, 44.3%에 이르고 있는 것을 고려할 때 앞으로도 국내 당뇨병 유병률은 계속 증가하게 될 것으로 예상된다[1]. 당뇨병으로 인한 사망은 우리나라 질병 관련 사망 원인의 6위로 확인되고 있으며, OECD 평균 8위보다 높은 당뇨병 사망률을 보이고 있어[2] 당뇨병으로 인한 질병부담률도 점차 가중될 것으로 예상된다.

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.

© 2023 Korean Society of Biological Nursing Science

2019년도 기준 30세 이상 한국 성인 중 당뇨병이 있는 성인의 65.8%만이 당뇨병을 인지하고 치료하고 있는 것으로 나타나고 있다[1]. 당뇨병을 진단받기 전 5-6년 동안 당뇨병 전단계 또는 무증상 당뇨병 단계로 지내게 되는데, 이 시간 동안 미세혈관 및 대혈관 합병증이 발생할 수도 있다[3]. 실제로 당뇨병이 진행되고 있음에도 불구하고 의료 인프라의 부족[4], 당뇨병 무증상[3], 당뇨병을 진단하기 위한 정교한 의료 체계의 부재[3] 등의 이유로 당뇨병 미진단 대상자가 발생하고 있는 것으로 보고 있다. 당뇨병 미진단 대상자 비율은 미국 3.4%, 영국 2%[5,6]를 보이고 있으며, 국내 당뇨병 미진단 비율은 공복혈당 126 mg/dL 기준을 적용하였을 때 2019년 기준 3.1%로 나타났다[1].

미국에서는 1988년 이후로 당뇨병 미진단 비율은 감소추세에 있으나 노인, 비만 성인, 인종 특성에 따라 23%에서 61%까지 발병률이 다양하게 나타나고 있으며, 의료기관 접근성이 떨어지거나 의료서비스를 받을 수 없는 경우에 발생비율이 높게 나타나고 있다[5,7]. 당뇨병 미진단 비율에 영향을 미치는 요인으로 성별, 연령, 인종, 경제 상태, 교육 수준 등의 인구·사회학적 특성과 주관적 건강 상태, 흡연 등의 건강 행위 관련 요인이 주요 영향요인으로 설명되어있으며[5,7,8], 이 외에도 여러 기저질환의 유무, 중성지방 수치 등의 생리적 지표와 고혈당의 관계가 높은 것으로 밝혀지고 있다[9].

세계당뇨병 학회에서는 당뇨병 미진단 대상자들에 대해 이들을 발견하기 위해 일반인 모두를 대상으로 하는 당뇨병 선별검사는 권고하지 않고 있으며, 당뇨병 발병률과 관련된 위험인자의 평가를 통해 판별된 고위험군을 대상으로만 시행하도록 권고하고 있으므로[5], 당뇨병 미진단 대상자들의 특성을 파악하고 관련된 영향요인을 규명하는 것은 매우 중요하고 필요한 연구라고 할 수 있다.

당뇨병 발생의 영향요인을 직접적으로 살펴본 연구들은 여러 차례 실시되어 왔다[10,11]. 당뇨병 미진단 대상자들에 대한 연구는 일부 선행되어왔으나[12-15], 어떠한 원인으로 당뇨병 진단이 제대로 이루어지지 않는지 원인을 파악하는 것은 당뇨병 미진단 발생률을 낮추기 위하여 더 많은 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구를 통해 30세 이상 한국 성인을 대상으로 당뇨병 미진단 대상자 중 당화혈색소가 6.5% 이상인 군과 미만인 군의 인구 사회학적 특성, 생활습관, 생리적 지표 등의 차이를 살펴보고 유의한 차이가 있는 요인들이 성별에 따라 당뇨병 미진단 비율 증가에 미치는 유의한 영향요인은 어떠한 것이 있는지 신뢰도 있는 자료를 기반으로 분석하여 당뇨병 미진단 대상자의 조기 발견 및 건강 문제 해결을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 한국의 30세 이상 성인 중 당뇨병을 진단받지 않았으나, 당화혈색소 수치가 6.5% 이상인 상태로 당뇨병 진단 범주에 해당하는 대상자들의 인구 사회학적 특성, 생활습관, 혈압 및 중성지방 등의 생리적 지표의 특성을 파악하여 당뇨병 미진단 대상자 발생 확률에 영향을 미치는 요인들을 확인하기 위함이다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 제8기(2019-2021) 국민건강영양조사 원시자료[16]를 이용한 이차 자료 분석 연구이다. 한국의 30세 이상 성인 중 당뇨병을 진단받지 않았으나 당화혈색소 수치가 6.5% 이상으로, 당뇨병 진단기준에 해당하는 미진단 당뇨병이 있는 대상자의 인구사회학적 특성, 생활습관, 혈압, 중성지방 수치 등의 생리적 지표를 비교하고 당뇨병 미진단발생률에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 실시한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 제8기(2019-2021)까지 국민건강영양조사에 참여한 대상자 중 당뇨병 미진단 대상자의 조건을 충족하는 만 30세 성인을 대상으로 하였다. 제8기 국민건강영양조사의 표본추출방법은 조사구, 가구를 1, 2차 추출단위로 하는 2단계 층화집락표본 추출방법을 사용하였다. 본 연구 대상자 추출과정은 제8기 국민건강영양조사에 참여한 대상자 22,559명 중 30세 미만 6,244명을 제외하였고, 의사로부터 제1형 및 2형 당뇨병, 임신성 당뇨병을 진단받았거나, 경구용 혈당강하제 및 인슐린 요법을 적용하고 있는 1,995명을 제외하였다. 미응답 및 결측값 983명을 제외하고 결과적으로 총 13,337명을 최종 분석 대상자로 선정하였다(Figure 1).

3. 연구 도구

본 연구에서 종속변수인 당뇨병 미진단의 적용 기준은 당화혈색

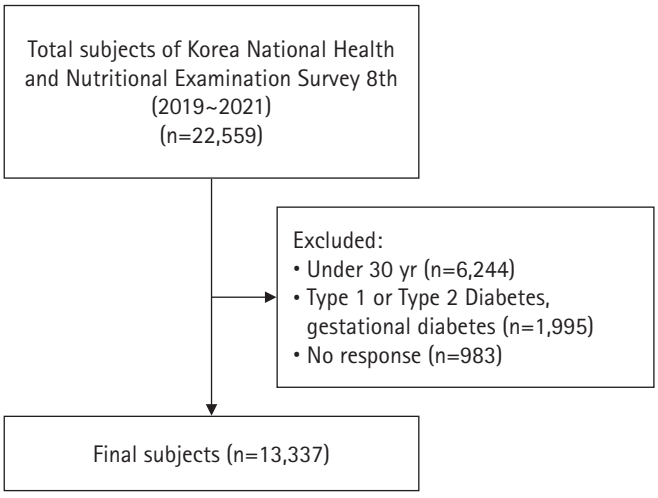

Figure 1. Flow chart of study participants selection.

https://doi.org/10.7586/jkbns.23.0017

소 결과로 하였다. 원시자료에서 제시된 당화혈색소 결과를 당뇨병 진단기준에 충족되는 6.5% 이상과 미만인 그룹으로 나누었다. 독립변수는 당뇨병 미진단 대상자의 당화혈색소 결과에 영향을 미치는 요인으로 알려진 인구 사회학적 요인, 생활습관 요인, 질병 관련 요인, 의료 서비스 이용 충족요인, 생리적 지표 등으로 구분하였다. 각 변수의 범주는 국민건강영양조사에서 시행된 범주를 재분류하여 사용하였다.

1) 당뇨병 미진단 대상자

대한당뇨병학회에서는 제2형 당뇨병의 기준에 대해 ① 의사로부터 당뇨병을 진단받은 경우 ② 경구용 혈당강하제 복용 또는 인슐린 치료 중인 경우, ③ 공복혈당이 126 mg/dL 이상인 경우, ④ 당화혈색소가 6.5% 이상인 경우로 4가지 중 하나 이상에 해당하는 경우를 당뇨병 진단기준으로 제시하고 있다[1]. 본 연구에서는 의사로부터 당뇨병을 진단받았음에 '유'로 응답하거나 경구용 혈당강하제 또는 인슐린 주사 요법으로 치료받고 있음에 '유'로 응답한 대상자를 제외하였고 당화혈색소 결과가 6.5% 이상인 자 중 임신 중인 자를 제외하였다. 당뇨병을 진단받았음에 '무'로 응답하였으나 당화혈색소 검사 결과가 6.5% 이상으로 확인되어 당뇨병 진단기준을 충족하는 대상자를 당뇨병 미진단 대상자로 정의하였다.

2) 인구사회학적 특성

일반적 특성은 대상자의 성별, 연령, 가구소득 수준, 교육 정도, 주관적 건강상태, 고혈압 진단, 이상지질혈증 진단, 뇌졸중 진단, 심근경색 및 협심증 진단, 우울증 진단, 의료서비스 충족 여부 등을 포함하여 당뇨병 미진단 대상자와 당화혈색소 6.5% 미만의 정상군의 특성을 비교하여 살펴보았다.

연령은 30세 이상부터 10세 간격으로 구분하였고, 경제 상태는 가구 전체 소득을 기준으로 상, 중, 하로 구분하였다. 교육 정도는 우리나라 의무교육 기준을 적용하여 중졸 이하와 이상으로 재분류하였고, 주관적 건강상태는 개인이 느끼는 현재 건강상태로 '매우 좋음'과 '좋음'을 '좋음'으로, '보통', '나쁨'과 '매우 나쁨'을 '나쁨'으로 하여 3군으로 재분류하였다. 고혈압 및 질환들의 진단은 의사진단 '유','무'에 대한 응답으로 하였다. 의료서비스 충족은 '병·의원 진료가 필요한 적이 없었다'로 응답한 대상자를 제외하고, 최근 1년 동안 치과를 제외한 병·의원 진료가 필요하였으나 받지 못한 경험이 있다고 응답한 대상자에 대해 의료서비스 충족 여부를 '유', '무'로 분류하였다.

3) 건강 행위

건강 행위 중 음주 빈도는 최근 1년 동안의 음주 경험으로 월 1회 이하, 월 2~4회, 일주일에 2~3회, 주 4일 이상으로 분류하였다. 1회 음주량은 술의 종류에 관계없이 각각의 술잔으로 계산하여 1~2잔, 3~4잔, 5~6잔, 7~9잔, 10잔 이상으로 분류하였다. 평생흡연 여부는 '피운 적 없음', '5갑(100개비) 미만', '1갑(100개비) 이상'으로 분류하였다. 1주일간 걷기 일 수는 최근 1주일 동안 한 번에 10분 이상 걷기한 날을 계수하였으며 출퇴근 또는 등하교, 이동 및 운동을 위해 걷는 것을 모두 포함하였다. 1주일 근력운동 일수는 최근 1주일 동안 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 아령, 역기, 철봉 등의 근력운동을 한 날을 계수하였다. 스트레스 인지 정도는 평소 일상생활 중에 스트레스를 어느 정도 느끼고 있는가에 대해 '대단히 많이'와 '많이 느끼는 편'은 '많이', '조금 느끼는 편'은 '보통', '거의 느끼지 않음'은 '안 느낌'으로 분류하였다.

4) 생리적 지표

생리적 지표로서 혈압은 3회 측정하여 2차와 3차의 평균 혈압을 최종 결과로 하였다. 수축기압은 140 mmHg 이상은 고혈압으로 분류하였고 130 mmHg~140 mmHg 이상은 고혈압 전단계로 분류하는 기준을 적용하여 분류하였으며, 이완기 혈압에서 90 mmHg 이상은 고혈압, 80 mmHg 이상 90 mmHg 미만은 고혈압 전단계로 분류하는 기준을 적용하여 분류하였다[17]. 중성지방은 공복시간을 12시간 이상 유지한 상태에서 혈액검사를 실시하여 중성지방이 200 mg/dL 이상이면 중성지방 '높음', 미만이면 '정상' 군으로 분류하였다.

4. 자료 수집

제8기(2019-2021) 국민건강영양조사 자료는 정부지정통계(승인번호 제117002호)로서, 국가가 직접 공공복리를 위해 수행하는 연구에 해당하여 연구윤리심의위원회 심의를 받지 않고 연구 수행이 가능하다. 수집된 자료는 개인을 추정할 수 없도록 비식별 조치를 하여 국민건강영양조사 누리집을 통해 다운로드를 받아 사용할 수 있다. 본 자료의 수집은 교육 및 경제활동, 질병 이환, 의료 이용 등의 항목은 교육을 통해 훈련받은 면접자들에 의해 면접 방법으로 조사하였다. 흡연, 음주 등의 건강 행위 항목은 자기기입식으로 조사하였으며, 혈압 측정 및 중성지방 등의 채혈 검사는 직접 계측, 검체 분석 등의 방법으로 자료를 수집하였다.

5. 자료 분석

국민건강영양조사 제8기(2019-2021)의 원시자료를 층화집락추출 및 가중치를 반영하여 원시자료 분석 지침에 따라 통합하였다. 당화혈색소 6.5% 이상과 미만을 구분하는 부-모 집단 변수를 생성한 후 해당 변수를 부-모 집단 변수로 지정하여 분석을 시행하였다. 국민건강영양조사는 가중치, 층, 집락구의 정보를 반영한 다단계층화집락 표본추출법으로 추출하여 복합표본분석 방법을 적용하였다. 자료의 분석은 SPSS/WIN 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 실시하였다.

첫째, 한국의 30세 이상 성인 중 당뇨병을 진단받지 않은 대상자의 당화혈색소 수치가 6.5% 미만의 그룹과 6.5% 이상의 그룹으로 분류

하여 당뇨병 미진단대상자의 유병률, 인구사회학적 특성, 생활습관, 생리적 지표에 따른 특성을 실수, 가중된 백분율로 분석하였다.

둘째, 한국의 30세 이상 성인 중 당뇨병을 진단받지 않은 대상자의 당화혈색소 수치가 6.5% 미만의 그룹과 6.5% 이상의 그룹 간의 유병률, 인구사회학적 특성, 샙활습관, 생리적 지표에 따른 차이는 Rao-Scott χ^2-test로 분석하였다.

셋째, 한국의 30세 이상 성인 중 당뇨병 미진단대상자 발병률과 유의한 상관관계가 있는 것으로 확인된 요인들을 성별에 따라 영향요인의 차이가 있는지 확인하기 위해 복합표본을 이용하여 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다.

연구 결과

1. 당뇨병 미진단 대상자의 비율과 인구 사회학적 특성

본 연구에 해당하는 대상자 13,337명 중 당뇨병 미진단 대상자는 700명으로 5.2%를 차지하고 있었다. 이 중, 남성이 364명으로 58.3% (95% confidence interval [CI]: 0.54, 0.62)를 차지하여, 성별에 따른 미진단 당뇨병의 유병률 차이는 유의한 것으로 나타났다. 연령에 따른 당뇨병 미진단 유병률도 유의한 것으로 나타났는데, 연령별 분포를 보면, 60대가 196명으로 25.0% (95% CI: 0.21, 0.29), 50대가 161명(28.9%, 95% CI: 0.24, 0.33), 70대가 156명(15.3%, 95% CI: 0.12, 0.18)으로 나타났다. 40대 대상자도 100명으로 19.4% (95% CI: 0.16, 0.23)를 차지하고 있었다. 경제 상태는 가구소득 수준으로 분류하였을 때 '중'이라고 응답한 수가 당뇨병 미진단 군에서 345명으로 50.9% (95% CI: 0.41, 0.55)를 차지하였으며 가구소득에 따라 당화혈색소 결과는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 교육 정도는 우리나라의 의무교육에 해당하는 중학교 졸업 기준으로 분류하였을 때 당뇨병 미진단 대상자 군에서 중학교 졸업 이상인 대상자가 360명(64.8%, 95% CI: 0.60, 0.68)으로 당화혈색소 6.5% 미만인 군의 8,557명(79.7%, 95% CI: 0.78, 0.81)과 유의한 차이를 보였다. 주관적 건강 상태는 당화혈색소 6.5% 미만인 군에서 '나쁘다'라고 응답한 대상자가 1,991명(12.2%, 95% CI: 0.14, 0.16), 당뇨병 미진단대상자 군에서 148명(21.9%, 95% CI: 0.18, 0.26)으로 나타나 유의한 차이를 보였다. 당뇨병 미진단대상자 중 고혈압 진단자 297명(39.1%, 95% CI: 0.35, 0.43), 이상지질혈증 진단자 203명(27.0%, 95% CI: 0.23, 0.31), 뇌졸중 진단자 24명(3.3%, 95% CI: 0.02, 0.05), 심근경색 및 협심증 등의 심혈관 질환 진단자 48명(6.6%, 95% CI: 0.04, 0.09)으로 나타났다(Table 1).

2. 당뇨병 미진단 대상자의 건강 행위

본 연구의 대상자의 1회 음주량(p = .017)과 평생흡연 양(p < .001), 1주일 근력운동 일수(p = .027)가 당뇨병 미진단 대상자의 혈당조절에 유의한 차이를 보이는 요인으로 확인되었다. 당뇨병 미진단 대상자 군에서 1회 음주 시에 3~6잔을 섭취하는 대상자가 145명(33.1%, 95% CI: 0.28, 0.38)으로 가장 많았고, 평생 100개비 이상의 흡연자가 315명(50.8%, 95% CI: 0.46, 0.55)으로 나타났으며, 1주일 동안 근력운동을 전혀 하지 않는 대상자가 508명(79.3%, 95% CI: 0.75, 0.82)으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 2).

3. 당뇨병 미진단 대상자의 생리적 지표 특성

생리적 지표 특성으로 수축기압, 이완기압, 중성지방 수치를 살펴보았을 때, 수축기압이 140 mmHg로 고혈압 진단기준에 해당하는 대상자는 132명(18.1%, 95% CI: 0.14, 0.21)으로 나타났으며, 이완기압이 90 mmHg 이상인 대상자가 88명(15.7%, 95% CI: 0.12, 0.19)로 나타나, 당화혈색소 6.5% 미만인 군과 유의한 차이를 보였다. 12시간 이상 금식 이후에 시행한 중성지방 수치가 200 mg/dL 이상인 고중성지방혈증을 보이는 대상자는 164명(31.4%, 95% CI: 0.27, 0.36)으로, 당화혈색소 6.5% 미만 군의 1,343명(13.8%, 95% CI:0.13, 0.14)으로 유의한 차이(p < .001)가 있는 것으로 나타났다(Table 3).

4. 성별에 따른 당뇨병 미진단 발생 영향요인

전체 연구 대상자에게 확인된 혈당조절에 유의한 영향요인들을 가지고 성별, 연령, 교육정도, 주관적 건강상태, 고혈압 진단 유무, 이상지질혈증 진단 유무, 뇌졸중 진단 유무, 심혈관 질환 진단 유무, 1회 음주량, 평생흡연 양, 1주일 근력운동 일수, 수축기압, 이완기압, 고중성지방혈증 등의 요인으로 다중 로지스틱 회귀분석을 하였을 때 성별(odds ratio [OR] 1.72, 95% CI: 1.12, 2.65), 연령(OR 2.18, 95% CI: 1.24, 3.82), 심혈관 질환 진단 유무(OR 3.75, 95% CI: 1.56, 5.84), 1회 음주량(OR 1.01, 95% CI: 0.62, 1.65), 중성지방(OR 2.44, 95% CI: 1.83, 3.25)이 유의한 요인으로 확인되었다.

전체 대상자에게 유의하게 나타난 영향요인 중 성별에 따라 다중 로지스틱 회귀 분석하였을 때, 남녀에 따라 당뇨병 미진단 발생 영향요인에 차이를 보였다. 남성에게 유의하게 나타난 요인으로는 연령(OR 2.91, 95% CI: 1.34, 6.32), 가구소득(OR 1.26, 95% CI: 0.79, 1.66), 주관적 건강상태(OR 1.41, 95% CI: 0.95, 2.08), 심혈관 질환 진단 유무(OR 2.46, 95% CI: 1.22, 4.93), 1회 음주량(OR 0.95, 95% CI: .56, 1.61), 중성지방 수치(OR 2.36, 95% CI: 1.69, 3.29)로 나타났고 여성에게는 심혈관질환 진단 유무(OR 3.52, 95% CI: 1.23, 8.59), 수축기압, 중성지방(OR 2.78, 95% CI: 1.65, 4.69)으로 나타나. 남녀 모두에게 심혈과 질환 진단 유무, 중성지방은 당뇨병 미진단 발생에 영향을 미치는 유의한 요인으로 확인되었다.

남성은 연령에 따라 당뇨병 미진단 발생 확률이 다르게 나타났는데, 30대를 기준으로 60대에서 2.91배(95% CI: 1.34, 6.32), 50대에서 2.77배(95% CI: 1.39, 5.51) 높은 것으로 나타났다. 가구 총소득 요인은 소득이 높은 그룹을 기준으로 평균인 그룹이 당뇨병

https://doi.org/10.7586/jkbns.23.0017

Table 1. Demographic Characteristics of Participants (N = 13,337)

Variable	Category	Non- UDM (n = 12,637) (Weighted n %)	UDM (n = 700) (Weighted n %)	RCχ^2	*p*
Sex	Male	5,343 (48.1)	364 (58.3)	24.75	.001
	Female	7,294 (51.9)	336 (41.7)		
Age (yr)	30s	2,240 (23.0)	33 (6.5)	149.38	.001
	40s	2,273 (25.0)	100 (19.4)		
	50s	2,741 (23.8)	161 (28.9)		
	60s	2,484 (16.1)	196 (25.0)		
	70s	1,666 (8.4)	156 (16.3)		
	80s	733 (3.7)	54 (4.9)		
Household income	Low	2,267 (13.5)	206 (23.9)	58.30	.001
	Average	6,524 (53.2)	345 (50.9)		
	High	3,786 (33.3)	147 (25.1)		
Education level	≤ Middle school	3,244 (20.3)	279 (35.2)	73.11	.001
	> Middle school	8,557 (79.7)	360 (64.8)		
Perceived health status	Bad	1,991 (15.2)	148 (21.9)	42.06	.001
	Normal	6,116 (52.2)	360 (57.2)		
	Good	3,747 (32.6)	133 (20.9)		
Diagnosed with hypertension	No	9,560 (80.0)	403 (60.9)	131.30	.001
	Yes	3,077 (20.0)	297 (39.1)		
Diagnosed with dyslipidemia	No	10,148 (82.9)	497 (73.0)	40.33	.001
	Yes	2,488 (17.1)	203 (27.0)		
Diagnosed with stroke	No	11,598 (98.3)	619 (96.7)	8.29	.006
	Yes	243 (1.7)	24 (3.3)		
Diagnosed with angina & MI	No	11,525 (98.0)	592 (93.4)	55.29	.001
	Yes	312 (2.0)	48 (6.6)		
Diagnosed with depression	No	11,231 (95.3)	609 (95.7)	0.16	.697
	Yes	602 (4.7)	31 (4.3)		
Satisfaction with medical services	No	831 (6.7)	58 (7.6)	0.72	.733
	Yes	10,775 (91.1)	571 (90.3)		

RCχ^2 = Rao-Scott chi-square test; Non-UDM = non-undiagnosed diabetes mellitus; UDM = undiagnosed diabetes mellitus; MI = myocardial infarction.

미진단 발생 확률이 1.26배(95% CI: 0.79, 1.66) 높게 나타났으며, 주관적 건강상태는 '나쁘다'라고 응답한 그룹이 '좋다'고 응답한 그룹에 비해 2.38배(95% CI: 1.38, 4.10) 높은 것으로 나타났다. 심혈관 질환 진단 유무에 따라 미진단 당뇨병 발생 확률은 2.46배(95% CI: 1.22, 4.93) 높게 나타났으며, 중성지방은 200 mg/dL 기준을 적용하였을 때 정상인 그룹에 비해 고중성지방 혈증 그룹이 2.36배(95% CI: 1.69, 3.29) 당뇨병 미진단 발생 확률이 높은 것으로 나타났다.

여성은 남성에 비해 인구 사회학적 특성 및 생활습관 보다 생리적 지표에서 유의하게 당뇨병 미진단 발생 확률이 높은 것으로 나타났다. 심근경색 및 협심증 등의 심혈관 질환을 진단받은 대상자들이 당뇨병 미진단 발생 확률이 3.52배(95% CI: 1.23, 8.59) 높게 나타났으며, 수축기압이 120 mmHg 미만으로 정상인 그룹에 비해 130~140 mmHg 이상으로 고혈압 전단계에 해당하는 그룹이 2.31배(95% CI: 1.09, 4.86) 당뇨병 미진단 발생 확률이 높게 나타났다. 중성지방 수치는 정상인 그룹에 200 mg/dL 이상으로 고중성지방 혈증의 그룹에서 당뇨병 미진단 발생 확률이 2.78배(95% CI: 1.65, 4.69) 높은 것으로 나타났다(Table 4).

논의

본 연구는 제 8기 국민건강영양조사자료(2019-2021년)를 기반으로 30세 이상 성인 중 당뇨병을 진단받지 않았으나 당화혈색소 검사 결과가 6.5% 이상으로 확인된 당뇨병 미진단 대상자의 인구사회학적 특성, 생활습관과 생리적 지표 상태를 파악하여 당뇨병 미진단대상자의 혈당조절에 영향을 미치는 요인을 규명하고자 실시된 연구이다.

당뇨병을 진단받은 대상자들의 혈당조절에 영향을 미치는 요인

Table 2. Health Behaviors of Participants (N = 13,337)

Variable	Category	Non- UDM (n = 12,637) (Weighted n %)	UDM (n = 700) (Weighted n %)	RCχ^2	*p*
Frequency of drinking	None	420 (19.7)	136 (21.4)	2.22	.765
	1 time/month	3,475 (31.1)	178 (29.8)		
	2~4 times/month	2,538 (24.1)	126 (22.2)		
	2~3 times/week	1,804 (17.6)	96 (18.3)		
	over 4 times/week	820 (7.5)	43 (8.3)		
Amount of drinking at one time	1~2 drinks	3,421 (36.1)	165 (32.6)	12.96	.017
	3~6 drinks	2,913 (33.8)	145 (33.1)		
	7~9 drinks	1,322 (16.8)	69 (14.7)		
	Over 10 drinks	981 (13.3)	64 (19.5)		
Amount of lifetime smoking	None	7,563 (56.6)	365 (48.3)	24.08	< .001
	Less than 100 cigarettes	228 (2.1)	7 (0.9)		
	More than 100 cigarettes	4,710 (41.3)	315 (50.8)		
Perceived stress	None	2,000 (14.0)	142 (17.8)	7.16	.067
	A little	7,261 (58.8)	387 (56.7)		
	A lot	3,237 (27.2)	159 (25.5)		
Walking days per week	None	2,148 (17.4)	155 (21.4)	9.29	.139
	1-2 days	1,936 (17.2)	82 (14.0)		
	3-4 days	2,418 (20.7)	121 (20.1)		
	5-6 days	2,010 (17.3)	91 (15.7)		
	Every day	3,284 (27.3)	191 (28.7)		
Muscle exercise days per week	None	8,907 (73.9)	508 (79.3)	11.82	.027
	1-2 days	979 (9.4)	35 (5.6)		
	3-4 days	951 (8.5)	45 (8.0)		
	Over 5 days	968 (8.3)	52 (7.1)		
Diagnosed with depression	No	11,231 (95.3)	609 (95.7)	0.16	.697
	Yes	602 (4.7)	31 (4.3)		
Satisfaction with medical services	No	831 (6.7)	58 (7.6)	0.72	.733
	Yes	10,775 (91.1)	571 (90.3)		

RCχ^2 = Rao-Scott chi-square test; Non-UDM = non-undiagnosed diabetes mellitus; UDM = undiagnosed diabetes mellitus.

Table 3. Physiological Indicators of Participants (N = 13,337)

Variable	Category	Non- UDM (n = 12,637) (Weighted n %)	UDM (n = 700) (Weighted n %)	RCχ^2	*p*
Systolic blood pressure (mmHg)	< 120	6,614 (56.3)	225 (34.7)	122.46	< .001
	≤ 120, < 130	2,579 (20.7)	190 (26.2)		
	≤ 130, < 140	1,693 (12.7)	143 (21.1)		
	≥ 140	1,507 (10.3)	132 (18.1)		
Diastolic blood pressure (mmHg)	< 80	8,275 (64.7)	395 (53.4)	44.19	< .001
	≤ 80, < 90	3,110 (26.2)	209 (30.8)		
	≥ 90	1,024 (9.1)	88 (15.7)		
Triglycerides	Normal	9,369 (86.2)	437 (68.6)	126.18	< .001
	High	1,343 (13.8)	164 (31.4)		

RCχ^2 = Rao-Scott chi-square test; Non-UDM=non-undiagnosed diabetes mellitus; UDM=undiagnosed diabetes mellitus.

https://doi.org/10.7586/jkbns.23.0017

Table 4. Odds Ratios for Undiagnosed Diabetes Mellitus (N = 13,337)

Variable (reference)	Category	All participants		Male		Female	
		OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Sex (female)	Male	1.72*	1.12–2.65				
Age (yr, 30s)	40s	2.18*	1.24–3.82	2.38*	1.19–4.77	1.77	0.73–4.27
	50s	2.69*	1.51–4.76	2.77*	1.39–5.51	2.98	1.22–7.29
	60s	2.91*	1.53–5.53	2.91*	1.34–6.32	3.39	1.18–9.73
	70s	2.51*	1.21–5.23	2.44*	0.99–5.95	3.12	0.91–10.61
	80s	1.43*	0.56–3.70	1.11*	0.34–3.53	2.58	0.58–11.33
Household income (high)	Low	1.60	1.03–2.49	0.49*	0.39–1.15	1.73	0.86–3.44
	Average	1.03	0.77–1.37	1.26*	0.79–1.66	1.52	0.89–2.61
Education level (> middle school)	≤ Middle school	1.49	1.01–2.21	1.29	0.76–2.19	0.56	0.32–1.03
Perceived health status (good)	Bad	1.88	1.23–0.94	2.38*	1.38–4.10	1.17	0.61–2.23
	Normal	1.49	1.08–2.05	1.41*	0.95–2.08	1.66	0.96–2.88
Diagnosed with hypertension (no)	Yes	1.32	0.95–1.84	1.47	0.97–2.23	1.05	0.66–1.68
Diagnosed with dyslipidemia (no)	Yes	1.06	0.77–1.45	1.01	0.66–1.55	1.06	0.67–1.66
Diagnosed with stroke (no)	Yes	0.77	0.28–2.12	0.61	0.22–1.65	1.99	0.22–18.45
Diagnosed with angina & MI (no)	Yes	2.74*	1.56–4.83	2.46*	1.22–4.93	3.52*	1.23–8.59
Amount of drinking at one time (1~2 drinks)	3~6 drinks	0.88*	0.64–1.20	0.87*	0.56–1.33	0.87	0.49–1.32
	7~9 drinks	0.55*	0.36–0.85	0.53*	0.33–0.86	0.82	0.35–1.89
	over 10 drinks	1.01*	0.62–1.65	0.95*	0.56–1.61	1.27	0.31–5.31
Amount of lifetime smoking (none)	Less than 100 cigarettes	0.83	0.28–2.53	0.53	0.17–1.65	2.29	0.35–15.11
	More than 100 cigarettes	1.15	0.77–1.71	1.01	0.66–1.55	1.71	0.90–3.25
Muscle exercise days for a week (over 5 days)	No	1.08	0.69–1.71	0.99	0.59–1.66	1.35	0.53–3.42
	1-2 days	0.85	0.44–1.63	0.80	0.38–1.71	0.86	0.25–2.92
	3-4 days	1.25	0.69–2.27	1.32	0.68–2.53	0.80	0.22–2.99
SBP (< 120 mmHg)	≤ 120, < 130	1.18	0.80–1.72	0.93	0.58–1.49	1.87*	0.97–3.59
	≤ 130, < 140	1.53	0.98–2.38	1.22	0.73–2.06	2.31*	1.09–4.86
	≥ 140	1.76	1.04–2.99	1.28	0.67–2.46	3.18*	1.49–6.77
DBP (< 80 mmHg)	≤ 80, <90	0.99	0.69–1.42	1.04	0.67–1.62	0.94	0.53–1.69
	≥ 90	1.23	0.73–2.04	1.54	0.84–2.82	1.58	0.23–1.49
Triglycerides (normal)	High	2.44*	1.83–3.25	2.36*	1.69–3.29	2.78*	1.65–4.69

OR = odds ratio; CI = confidence interval; MI = myocardial infarction; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure.
*$p \leq .05$.

을 살펴본 연구들은 여러 번 실시[18-21]되어왔으나 본 연구는 당뇨병 미진단 대상자들의 인구 사회학적 특성, 생활습관 및 생리적 지표 등의 혈당조절 영향요인을 비교하고 당뇨병 미진단 대상자가 발생하는 원인을 파악하는 연구로는 드물게 실시되었다.

현재 대한당뇨병학회에서 제시하고 있는 당뇨병 진단은 공복상태 혈당검사, 경구 당부하 검사, 당화혈색소 검사 결과 중 한 가지 결과를 적용하고 있다[1]. 진단검사의학회에서는 공복상태 혈당검사 또는 경구 당부하 검사를 기준으로 당뇨병을 진단하고, 당화혈색소 검사는 2-3개월마다 실시하도록 권고하고 있다[22]. 장기간 혈당조절을 반영하는 당화혈색소 검사 결과가 진단기준으로 진료 첫 단계에서 동일하게 제시되고 있지 않은 점은 정확하게 당뇨병을 진단하지 못하게 되는 방해요인 중 하나로 볼 수 있다. 당뇨병 미진단 비율을 낮추기 위해서는 정교한 의료 시스템을 구축하여 의료체계를 모니터링 하는 것이 필요하다[5]는 점을 고려하여 현재 적용되는 진단기준을 일관되게 하는 것이 우선 될 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 남녀 공통으로 당뇨병 미진단 발생 확률 증가에 유의한 영향요인으로 심근경색, 협심증 등의 심혈관 질환 진단 유무와 생리적 지표인 고중성지방혈증으로 확인되었다. 심혈관 질환을 진단받은 대상자는 진단받지 않은 그룹보다 남성은 2.46배, 여성은 3.52배 당뇨병 미진단 발생 확률이 증가하는 것으로 나타났다. 심혈관 질환은 당뇨병 환자의 주요 사망 원인 중 하나이며, 심혈관 질환의 위험률은 당뇨병 유병 기간에 따라 증가하게 되므로[9,23], 당뇨병 미진단 대상자가 조절되지 않은 고혈당 상태로 지내게 되는 기간이 오래 지속될수록 사망 위험성 및 질병 부담은 더 증가하게 될 것이다. 과거에는 당뇨병의 치료 목표가 적절한 혈당조

절에 있었다면 최근에는 심혈관 질환의 위험도 경감에 더 초점이 맞추는 방향으로 당뇨병 치료의 패러다임이 변화하고 있다[9,23,24]. 건강 전문가는 당뇨병 미진단 대상자를 조기에 발견하기 위해 주의를 기울이고, 또한 발견된 당뇨병 미진단대상자의 고혈당 기간을 알 수 없으므로 심혈관 질환의 동반 유무를 확인하는 주의를 기울여야 할 필요가 있을 것이다.

중년남성을 대상으로 고중성지방혈증이 있으면 공복혈당장애 발생률이 1.002배(95% CI 1.00, 1.01) 증가한다는 이영숙[25]의 연구와 고중성지방 혈증이 남성 당뇨병 대상자의 혈당조절에 유의한 영향요인 중 하나라고 설명한 이창관[21]의 연구와 일치되는 결과를 보이는 것으로 확인되었다. 본 연구에서는 고중성지방혈증이 있는 남성은 2.36배, 여성은 2.78배 당뇨병 미진단 발생률이 증가하는 것으로 확인되었다. 중성지방은 체내에서 합성되는 지방의 한 형태로, 칼로리 섭취가 부족할 때 에너지원으로 분해하여 사용된다. 음식물로부터 공급되는 당질과 지방산으로 간에서 합성되는 중성지방은 열량 섭취가 많아지거나 당질 섭취가 늘어나면 합성이 증가하여[26] 고혈당 상태에 있는 사람의 경우 중성지방혈증이 더욱 악화 될 수 있으므로 대한당뇨병학회에서는 중성지방은 150 mg/dL 미만으로 유지되도록 관리할 것을 권고하고 있다[27-29]. 남녀 모두 고중성지방 혈증 상태에 있다면 당뇨병을 진단받지 않았더라도 혈당을 주의하여 관찰하도록 권고하고, 혈중 중성지방 수치를 낮추기 위한 식습관 및 생활습관 개선 등의 내용을 포함하여 건강교육을 실시하여야 할 것이다.

당뇨병 미진단 대상자 비율은 28.8%에서 87.5%까지 국가별 경제 수준에 따른 차이가 큰 것으로 나타나고 있다[5]. 본 연구에서도 가정의 수입 정도가 당뇨병 미진단대상자 그룹과 정상 혈당 그룹 간의 유의한 차이를 보이는 요인으로 확인되었으며, 성별에 따라 분석한 결과에서 남성에게는 가정의 수입이 낮은 그룹에서 당뇨병 미진단 발생률이 1.6배 상승하는 결과를 보였다. 선행연구가 부족하여 직접 비교는 어려우나, 당뇨병 미진단대상자와 정상 혈당 그룹 간에 의료서비스 이용 충족도에서 차이가 없는 것으로 확인된 본 연구의 결과를 고려할 때, 의료서비스 접근성 측면 이외에 이용하고 있는 의료서비스의 질적 측면에서도 만족하고 있는지 생각해 보아야 할 것이다. 만성질환을 가진 대상자들은 의료기관으로부터 충분하지 않은 설명, 짧은 진료 시간과 같은 요인으로 인해 만족스럽지 못한 의료서비스를 경험한다고 하였다[30]. 남성 당뇨병 미진단대상자의 주관적 건강상태가 '좋다'라고 느끼고 있는 군에 비해 '나쁘다'라고 느끼는 군에서 2.38배 당뇨병 미진단 발생 확률이 높게 나타나는 것으로 본 연구 결과 확인되었다. 이것은 건강상태가 좋지 않다고 호소하며 의료서비스를 이용하는 대상자들에게 건강문제 해결을 위한 중재 방안을 모색할 때 건강 전문가는 고혈당 발생 가능성을 포함한 중재를 계획하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

당뇨병을 진단받은 대상자의 혈당조절 정도를 성별에 따라 비교한 장은희[19]의 연구에서는 남녀 모두에게 연령이 혈당조절에 유의한 영향요인으로 확인되었으나, 본 연구에서는 남성에게만 당뇨병 미진단 발생 확률의 영향요인으로 확인되었다. 발생률의 증가 정도는 60대가 2.91배로 가장 높게 나타났으며, 30대 남성을 기준으로 50대 남성에게 2.77배, 70대 남성에서 2.44배, 40대 남성에서 2.38배로 당뇨병 미진단 발생 확률이 증가하는 것으로 나타났다. 국내 30세 이상 성인의 연령대별 평균 당화혈색소는 30-40대에서, 여성보다는 남성에게 더 높다[1]는 점을 고려할 때 남성 대상자에게는 당뇨병 미진단 발생 확률의 위험성을 고려하여 혈당검사 실시를 더 자주 시행하는 주의를 기울이는 것이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구 결과 이상지질혈증이 있는 경우 혈당이 조절되지 않을 위험이 증가하는 장은희[19]의 연구와 본 연구 결과는 차이를 보였다. 이러한 차이점은 연구 대상자와 혈당조절률 적용 기준의 차이에서 나타난 것으로 생각된다. 본 연구에서는 이상지질혈증의 진단 유무가 유의한 영향요인으로 확인되지 않았다. 장은희[19]의 연구에서는 기존에 당뇨병을 진단받고 경구혈당강하제 또는 인슐린 주사 요법으로 치료하고 있는 대상자들의 저혈당 발생 위험을 고려하여 혈당조절률의 기준을 당화혈색소 7.5%로 적용하여 분석하였다. 본 연구에서는 당뇨병을 진단받지 않은 사람들을 대상으로 혈당조절 치료를 시행하지 않고 있었고, 당뇨병 진단기준에 해당하는 당화혈색소 6.5%를 혈당조절률의 기준으로 분류하여 결과를 비교 분석하였다.

본 연구는 당뇨병 미진단 대상자에 대한 선행연구가 부족한 상황에서 성별에 따른 혈당조절 영향요인을 확인하였다. 당뇨병 미진단 대상자들을 조기에 발견하기 위한 중재 전략 및 개발의 기초자료를 제공했다는 점에서 의의가 있다고 할 것이다. 그러나 본 연구는 개인별 생활습관, 영양소 섭취 상태, 생리적 지표 등에 따른 세부적인 특성들을 모두 반영하지 못하였기에 이러한 요인들이 성별에 따라 어떠한 영향을 미치는지를 파악하지는 못하였다. 따라서, 이러한 요인들을 파악하기 위해 추후 연구가 필요하며, 당뇨병 미진단 대상자를 조기에 발견하고 이들의 혈당조절 여부와 관리 방법에 대해서도 연구가 필요할 것이다. 또한, 혈당조절 여부를 당화혈색소 6.5%를 기준으로 시행하였으므로 결과해석에 주의를 기울여야 할 것이며, 대한당뇨병학회에서 당뇨병을 진단받고 치료약제를 적용하고 있는 대상자들의 혈당조절률 기준을 연령에 따라 다르게 적용하고 있음을 고려하여 영향요인을 파악하는 연구를 반복해서 실시할 것을 제언한다.

결론

본 연구는 제 8기(2019-2021년) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 30세 이상의 당뇨병 미진단대상자의 혈당조절 영향요인을 확인하고, 성별에 따른 영향요인의 차이를 규명한 연구이다. 당화혈색소 6.5%의 기준을 적용하였을 때 본 연구의 대상자 중 5.1%는 당뇨병을 진단받지 않은 상태에서 당뇨병 진단기준에 해당하는 상

https://doi.org/10.7586/jkbns.23.0017

태에 있는 것으로 나타났다. 본 연구 대상자들의 혈당조절에 미치는 영향요인은 성별에 따라 차이가 있는 것으로 나타났는데, 남녀 모두 심근경색 및 협심증의 심혈관 질환과 고중성지방 혈증이 당뇨병 미진단 발생 위험을 높이는 영향요인으로 확인되었다. 본 연구 결과는 당뇨병 미진단 대상자의 혈당조절 관리 전략을 수립할 때 인구사회학적 특성, 질병관련 특성, 생활습관, 생리적 지표 등 다양한 측면에서 고려하여야 하며 성별에 따른 차이를 고려한 전략의 필요성을 확인할 수 있었다. 특히, 자신의 고혈당 상태를 인지하지 못하고 있는 당뇨병 미진단 대상자의 특성을 고려할 때, 당뇨병 미진단 기간이 길어지지 않도록 주기적으로 실시하는 건강검진에 당화혈색소 및 공복혈당 항목을 포함하여 실시하여 당뇨병을 조기에 발견하고 관리할 수 있는 중재 전략이 필요한 것으로 확인되었다.

본 연구 결과를 통해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 당뇨병 미진단 대상자들이 자신이 당뇨병 상태에 있음을 인지할 수 있도록 건강 전문가는 혈당 검사의 필요성을 강조하며 철저한 혈당 관리를 목표로 성별, 연령, 동반된 질환 등의 특성을 고려하여 맞춤형 혈당조절 중재 전략을 세울 것을 제언한다.

둘째, 본 연구의 결과를 비교할 수 있는 당뇨병 미진단 대상자를 대상으로 한 연구가 드물다. 혈당조절과 관련이 있지만 본 연구에서 살펴보지 못한 요인들을 포함하여 당뇨병 미진단 대상자를 대상으로 연구를 실시할 것을 제언한다.

ORCID

Bohyun Kim, https://orcid.org/0000-0002-0604-1319

CONFLICT OF INTEREST

The author declared that no conflict of interest.

AUTHORSHIP

BHK contributed to the conception and design of this study; collected data; and performed the statistical analysis and interpretation; BHK drafted the manuscript and critically revised the manuscript. BHK read and approved the final manuscript.

FUNDING

This research was supported by the “Research Base Construction Fund Support Program” funded by Chungwoon University in 2023.

DATA AVAILABILITY

Korea National Health and Nutrition Examination Survey data are available at (https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/main.do) publicly. Entire data from KNHANES are coded and available freely.

REFERENCES

1. Korean Diabetes Association. Diabetes fact sheet in Korea 2022 [Internet]. Seoul: Korean Diabetes Association; 2022 [cited 2023 Feb 1]. Available from: https://www.diabetes.or.kr/bbs/?code=fact_sheet&mode=view&number=2499&page=1&code=fact_sheet
2. Korea Disease Control and Prevention. 2022 Chronic disease and issues [Internet]. Seoul: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2023 Apr 1]. Available from: https://www.kdca.go.kr/gallery.es?mid=a20503020000&bid=0003&act=view&list_no=145880
3. Gedebjerg A, Almdal TP, Berencsi K, Rungby J, Nielsen JS, Witte DR, et al. Prevalence of micro-and macrovascular diabetes complications at time of type 2 diabetes diagnosis and associated clinical characteristics: a cross-sectional baseline study of 6958 patients in the Danish DD2 cohort. Journal of Diabetes and its Complications. 2018;32(1):34-40. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2017.09.010
4. Whicher CA, O’Neill S, Holt RG. Diabetes in the UK: 2019. Diabetic Medicine. 2020;37(2):242-247. https://doi.org/10.1111/dme.14225
5. Ogurtsova K, Guariguata L, Barengo NC, Ruiz PL, Sacre JW, Karuranga S, et al. IDF diabetes Atlas: global estimates of undiagnosed diabetes in adults for 2021. Diabetes Research and Clinical Practice. 2022;183:109118. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109118
6. Centers of Disease Control and Prevention. National diabetes statistics report [Internet]. Atlanta: Centers of Disease Control and Prevention; 2022 [Cited 2023 Jun 1]. Available from: https://www.cdc.gov/diabetes/data/statistics-report/diagnosed-undiagnosed-diabetes.html
7. Dall TM, Yang W, Gillespie K, Mocarski M, Byrne E, Cintina I, et al. The economic burden of elevated blood glucose levels in 2017: diagnosed and undiagnosed diabetes, gestational diabetes mellitus, and prediabetes. Diabetes Care. 2019;42(9):1661-1668. https://doi.org/10.2337/dc18-1226

8. Fang M, Wang D, Coresh J, Selvin E. Undiagnosed diabetes in US adults: prevalence and trends. Diabetes Care. 2022;45(9):1994-2002. https://doi.org/10.2337/dc22-0242
9. Kim SE, Yoo BS. Anti-diabetic drugs in cardiovascular disease. The Korean Journal of Medicine. 2021;96(2):85-91. https://doi.org/10.3904/kjm.2021.96.2.85
10. Kim YK, Choi HN, Lim JE. Analysis of difference in body fluid composition and dietary intake between Korean adults with and without type 2 diabetes mellitus. Journal of Nutrition and Health. 2023;56(4):377-390. https://doi.org/10.4163/jnh.2023.56.4.377
11. Lee HJ, Lee MS, Park KE, Kang AR. Prevalence of chronic diabetic complications in patients with type 2 diabetes mellitus: a retrospective study based on the National Health Insurance Service-National Health Screening Chohort in Korea, 2022-2015. Korean Journal of Adult Nursing. 2022;34(1):39-50. https://doi.org/10.7475/kjan.2022.34.1.39
12. Oh JY. Treatment guideline for diabetes. The Korean Journal of Medicine. 2008;75(3):249-256.
13. Heikes KE, Eddy DM, Arondekar B, Schlessinger L. Diabetes Risk Calculator: a simple tool for detecting undiagnosed diabetes and pre-diabetes. Diabetes Care. 2008;31(5):1040-1045. https://doi.org/10.2337/dc07-1150
14. Park DH, Cho W, Lee YH, Jee SH, Jeon JY. The predictive value of resting heart rate in identifying undiagnosed diabetes in Korean adults: Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Epidemiology and Health. 2022;44:e2022009. http://doi.org/10.4178/epih.e2022009
15. Choi SG, Oh M, Park DH, Lee B, Lee YH, Jee SH, et al. The prediction of undiagnosed diabetes using lifestyle and anthropometric measures: machine learning vs. traditional statistical methods. Research Square [Preprint]. 2023 [cited 2023 Jul 20]. Available from: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2581580/v1
16. Korea Disease Control and Prevention. The Guideline for Korea National Health and Nutrition Examination Survey [Internet]. Seoul: Korea Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2023 May 25]. Available from: https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub03/sub03_02_05.do
17. The Korean Society of Hypertension. Focused update of the 2018 KSH Guideline [Internet]. Seoul: The Korean Society of Hypertension; 2022 [Cited 2023 Jun 1]. Available from: https://www.koreanhypertension.org/reference/guide?mode=read&idno=10081
18. Kim SA, Park WS, Yu SJ, Chai YR, Choi D. The influencing factors associated with glycemiccontrol among adult diabetes patients. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society. 2015;16(5):3284-3292. https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.5.3284
19. Jang EH. Factors influencing glycemic control by gender in workers with diabetes mellitus. Korean Academic Society of Rehabilitation Nursing. 2018;21(2):121-131. https://doi.org/10.7587/kjrehn.2018.121
20. Kim HS, Jeong SH. Identification of subgroups with poor lipid control among patients with hyslipidemia using decision tree analysis: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey from 2019 to 2021. Journal of Korean Biological Nursing Science. 2023;25(2):131-142. https://doi.org/10.7586/jkbns.23.0007
21. Lee CK. Factors influencing glycemic control among type 2 diabetes mellitus patients: the seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018). Health & Nursing. 2021;33(2):15-26. https://doi.org/10.29402/HN33.2.2
22. Korean Society for Laboratory Medicine. Diabetes test [Internet]. Seoul: Korean Society for Laboratory Medicine [cited 2023 Aug 23] Available from: https://www.kslm.org/sub01/sub03.html
23. American Diabetes Association. Cardiovascular disease and risk management: standards of medical care in diabetes—2021. Diabetes Care. 2021;44(Suppl 1):S125-S150. http://doi.org/10.2337/dc21-S010
24. Avilés-Santa ML, Monrign-Rivera A, Sto-Soto A, Lindberg NM. Current state of diabetes mellitus prevalence, awareness, treatment, and control in Latin America: challenges and innovative solutions to improve health outcomes across the continent. Current Diabetes Reports. 2020;20:62. http://doi.org/10.1007/s11892-020-01341-9
25. Lee YS. Factors associated with impaired fasting glucose in middle-aged men. The Journal of the Convergence on Culture Technology. 2022;8(4):107-114. https://doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.4.107
26. Schectman JM, Nadkarni MM, Voss JD. The association between diabetes metabolic control and drug adherence in an indigent population. Diabetes Care. 2022;25(6):1015-1021. https://doi.org/10.2337/diacare.25.6.1015
27. Korean Diabetes Association. Clinical practice guidelines for diabetes [Internet]. Seoul: Korean Diabetes Association; 2021

[cited 2023 Jun 1]. Available from: http://kdaguideline.com

28. Ko SH. 2021 Clinical Practice Guidelines for Diabetes Mellitus in Korea. Journal of Korean Diabetes. 2021;22:244-249. http://doi.org/10.4093/jkd.2021.22.4.244
29. Wang L, Li X, Wang Z, Bancks M, Carnethon MR, Greenland P, et al. Trends in prevalence of diabetes and control of risk factors in diabetes among US adults, 1999-2018. JAMA. 2021;326(8):704-716. https://doi.org/10.1001/jama.2021.9883
30. Oh H, Gil E. Prevalence and risk factors of inmet healthcare needs among Korean adults with hypdertension. Korean Journal of Adult Nursing. 2017;29(1):22-31. https://doi.org/10.7475/kjan.2017.29.1.22