

제2형 당뇨병 및 당뇨전단계 발병 영향 요인 : 국민건강영양조사 8기(2019-2021) 자료 이용

김현수¹ · 강민정^{2*}

¹경동대학교 간호학과 교수, ^{2*}안산대학교 간호학과 교수

Factors Influencing Onset Type 2 Diabetes and Prediabetes in Adults: The 8th Korea national health and nutrition examination survey (2019-2021)

Hyun-Su Kim, RN, Ph.D¹ · Min-Jung Kang, RN, Ph.D^{2*}

¹*Dept. of Nursing, Kyungdong University, Professor*

^{2*}*Dept. of Nursing, Ansan University, Professor*

Abstract

Purpose : The objective of this study was to determine the major factors influencing the onset of diabetes and prediabetes and for collection of the basic data required to reduce the prevalence of diabetes and plan for administration of an effective health care system. By classifying the level of blood sugar management according to three categories: normal, prediabetes, and diabetes diagnosis, and determining the causes of diabetes in consideration of various variables, we will conduct an analysis of the main factors to be addressed for effective management of blood sugar and for preparation of basic data for use in early management.

Methods : In this study, an analysis of raw data from the 8th National Health and Nutrition Examination Survey collected over a period of three years from 2019 to 2021, including 8,110 subjects in 2019, 7,359 subjects in 2020, and 7,090 subjects in 2021 was performed. A total of 22,559 subjects were aged 19 years or older, and 15,821 subjects were classified as subjects for inclusion in the final analysis. In the analysis, categorical variables were tested for difference, analysis of continuous variables using regression was performed, and analysis of influencing factors was performed using multinomial logistic analysis.

Result : Significant factors related to the onset of diabetes and prediabetes included age ($p<.001$), marital status ($p<.001$), occupation ($p<.001$), hypertension ($p<.001$), dyslipidemia ($p<.001$), cardiovascular disease ($p=.008$), alcohol ($p=.030$) smoking ($p=.005$), systolic blood pressure ($p<.001$), diastolic blood pressure ($p<.001$), body mass index ($p<.001$) and waist circumference ($p=.037$), blood triglycerides ($p<.001$), and blood cholesterol ($p<.001$).

Conclusion : Diabetes, a complex disease affected by a variety of diseases, requires active management from the prediabetes stage, and providing an appropriate level of medical information and services to elderly individuals without family support is considered a long-term health care system requirement in Korean society where the demographic structure is changing. In particular, determining the causes of prediabetes and development of a preventive approach to administering the health care system will be important for efficient management of diabetic patients.

Key Words : influencing factor, national survey, onset, prediabetes, type 2 diabetes mellitus

* 교신저자 : 강민정, kmj1224@ansan.ac.kr

※ This research was supported by the National Research Foundation of Korea (grant number NRF-2022R1G1A1003965)

제출일 : 2024년 2월 29일 | 수정일 : 2024년 5월 8일 | 게재승인일 : 2024년 5월 17일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

당뇨병은 유병인구가 지속적으로 증가하고 있는 대표적인 만성질환으로 2020년 질병관리청 통계자료에 따르면 30세 이상에서 유병률이 16.7 %이고 유병인구 600만 명을 넘어서면서 성인 7명 중 1명 정도로 발생하고 있으며(통계청, 2020), 2012년 대한당뇨학회가 2050년쯤 600만명을 넘을 것으로 예측한 것보다 빠른 속도로 증가하고 있다(질병관리청 국가정보포털, 2022). 더 중요한 것은 30세 이상 유병인구 중 30%는 본인이 당뇨병이라는 것을 알지 못하고 있고 당뇨전단계까지 포함하면 성인의 54.9%에서 관리가 필요하다고 나타나(통계청, 2022) 보다 적극적인 당뇨 관리의 필요성이 증가하고 있다는 것이다. 유병률뿐 아니라 2022년 통계청 사망원인통계에서 당뇨로 인한 사망이 십만명당 21.8명으로 전체 사망원인의 8위로 보고되는 등(통계청, 2022), 건강한 삶을 위한 당뇨병 관리의 중요성이 강화될 수밖에 없는 구조가 되어가고 있다.

당뇨병은 다른 질환에 직접적인 영향을 주는 원인으로 작용하며 특히 조절되지 않는 혈당 수준은 미세혈관 및 대혈관 합병증을 일으켜 심각한 뇌심혈관질환을 야기할 수 있다(Kim, 2015). 또한 장기간에 걸쳐 영향을 줄 수 있는 만성 대사 질환으로 신경인지 기능 장애와도 연관되어 환자의 삶의 질을 저하시키고 의료비 지출을 증가시켜 사회경제적 비용이 과도하게 발생하게 된다(van Duinkerken & Ryan, 2020). 당뇨 진료비가 2018년 2조 4742억원에서 2022년 3조 3169억으로 증가하여 고혈압 다음으로 단일병상 진료비 부담이 높은 질병이 되었다(국민건강보험공단, 2019; 국민건강보험공단, 2023). 따라서 혈당조절 수준을 적정 범위로 유지하여 당뇨병이 발생하지 않도록 사전에 관리하여 유병률을 감소시키는 것은 인간의 평균 연령이 높아지고 당뇨병뿐 아니라 고혈당과 연관된 만성질환이 증가하는 상황에서 매우 중요한 건강 관리 방향이 된다(Herman, 2017).

제2형 당뇨병은 연령 증가 및 생활양식 변화에 따른 사회구조 변화가 유병률 증가에 주요한 요인으로 보고되고 있다(Kim 등, 2023; Tokhirova, 2023). 특히 생활양

식의 변화는 서구화된 식습관과 활동량이 감소하는 습관 및 환경에 따른 결과이다(Kim 등, 2023). 이에 따라 연령 및 성별에 따라 차이가 있으나 식습관과 활동 정도에 영향을 받는 고혈압, 고콜레스테롤 등의 질환이 당뇨병과 연관성이 큰 것으로 선행연구에서 알려지고 있으며, 복부비만, 체질량지수 등의 신체 비만 정도, 음주, 흡연 등이 당뇨환자의 혈당 관리에 유의한 인자로 나타났다(Bellary 등, 2021; Deng 등, 2020; Keum & Suh, 2016). 당뇨병이 주요한 만성질환이 되면서 이처럼 혈당조절에 주요한 영향 요인을 확인하고자 하는 관심이 연구에 반영되고 있으나 폐경기 여성, 중년 연령 등으로 대상자의 연령이 제한되거나(Jeong, 2022; Tokhirova, 2023), 당뇨병을 진단받은 환자의 혈당조절 요인을 확인하는 등(Gu, 2019; Kim 등, 2023; Lee, 2021) 대상과 분석 범위가 제한된 연구가 많다.

그러나 평균 연령이 증가하면서 만성질환을 효율적으로 관리하여 삶의 질을 유지하고 최대한 건강한 일상생활을 영위하고자 하는 것은 인간의 건강관리에서 매우 중요한 개념이 되고 있다. 당뇨병 유병인구가 증가하고 질병 치료에 요구되는 의료비용이 빠른 속도로 증가하면서 당뇨병 진단 전에 적극적인 관리가 이루어지는 것이 바람직한 관리 방향으로 볼 때 당뇨병과 함께 당뇨전단계의 발병 영향 요인을 같이 확인하고, 나아가 생활습관 및 활동량에 영향을 줄 수 있는 요인 외에도 정서적 문제와 사회경제적 요인도 복합적으로 고려하여 문제를 분석하는 것은 당뇨병 관리 방법을 보다 다각적인 방향에서 접근하여 체계적인 관리 방법을 제시해 줄 수 있다고 생각한다.

따라서 본 연구는 혈당 관리 수준을 정상, 당뇨전단계, 당뇨병의 세 범주로 분류하여 다양한 변수를 고려해 발병요인을 확인함으로써 혈당 관리를 위해 중요하게 접근해야 할 요소를 다각도로 분석하고 당뇨병을 조기에 관리할 수 있는 기본 자료를 마련하고자 하며 나아가 만성질환 관리를 위한 건강관리체계 수립에 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 당뇨병 발병 및 당뇨전단계 발병에 주요하

게 작용하는 영향 요인을 확인하고자 한다. 이를 통해 당뇨병 유병률을 감소시키기 위해 필요한 근거자료를 마련하고 효과적인 건강관리체계를 계획하기 위한 기초 자료 수집을 목적으로 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 제8기 1~3차년도 국민건강영양조사 자료를 2차 분석한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상 및 자료수집방법

본 연구는 2019년부터 2021년까지 3년간 수집된 제8기 1~3차년도 국민건강영양조사 원시자료를 분석하였다. 국민건강영양조사는 국민건강증진법에 따라 매년 우리나라 1만명에 대한 건강수준, 건강관련 의식 및 행태, 영양수준을 조사하며 질병관리청에서 조사계획 수립 후 통계청에서 기관생명윤리위원회 승인을 받은 뒤 조사에 참여하는 개인별 동의서를 취득 후 자료를 수집한다. 교육과 실습을 마친 후 투입되는 전문조사원이 매주(연 48주) 4개 지역(연 192개 지역)을 조사하며 한 지역(조사구)를 3일간 설문, 이동차량 검진을 통해 자료를 수집한다. 8기 조사에 참여한 대상자는 2019년 8,110명, 2020년 7,359명, 2021년 7,090명으로, 총 22,559명이며 연령이 19세 이상 성인이고 당뇨병 유병 여부 문항에 결측이 없는 총 15,821명이 최종 분석대상자로 분류되었다. 수집 자료는 개인정보 보호법에 근거하여 조사대상자를 추정할 수 있는 자료를 제외하여 공개하고 있으며, 본 연구자 또한 국민건강영양조사 원시자료 공개 및 활용 규정을 준수하여 사용 승인을 받은 후 사용하였다.

3. 연구 도구

국민건강영양조사는 국민의 건강상태를 파악하고 건강증진을 도모하기 위해 만성질환, 생활습관과 영양상태 등에서 보건지표를 산출하는 국가 건강통계조사로 면접과 설문, 검진 조사를 통해 매년 표본으로 추출된 대상

자에게 자료를 수집한다. 훈련된 자료수집 인력을 통해 조사가 이루어지는 신뢰성이 보장된 자료로 본 연구에서는 대상자의 일반적 특성과 건강 관련 특성 및 생활습관 특성을 분석할 수 있는 변수를 도구로 활용하였다.

1) 일반적 특성

성별은 ‘남성’, ‘여성’으로 구분하였고, 연령은 조사 당시 만연령을 분석에 사용하였다. 결혼상태는 ‘기혼, 동거’, ‘기혼, 별거 또는 이혼’, ‘사별’, ‘미혼’으로 재분류하였으며 교육 정도는 ‘초졸 이하’, ‘중졸’, ‘고졸’, ‘대졸 이상’으로 분류되었다. 거주지역에 따라 도시와 시골로 분류하였으며, 가족 구성원은 1인 가구와 그 외 본인 포함하여 2인 이상 구성 가족으로 재분류하였다. 직업은 사무직을 전문가 범주와 통합하고 기계조립 종사자는 단순 노동자와 같은 범주로 재분류하여 ‘전문가, 사무직, 매니저’, ‘서비스업’, ‘농업’, ‘단순 노동자’, ‘미취업자’로 분석하였다. 개인 및 가계 경제 수준은 ‘하’, ‘중하’, ‘중상’, ‘상’의 소득수준 4분위 조사 항목으로 분석하였다. 보험 가입 형태는 지역 보험, 직장보험, 의료급여로 구성된 문항을 분석하였다.

2) 질병 특성

고혈압, 뇌졸중, 이상지질혈증, 심근경색 및 협심증, 신장 질환, 우울증을 의사 진단 여부 문항에 ‘예’로 답한 경우 질병 ‘유’로, ‘없음’으로 답한 경우 질병 ‘무’로 분석하였다.

3) 생활습관 및 건강 관련 특성

음주, 흡연, 스트레스 정도, 활동 제한 여부, 유산소 신체 활동 실천율, 평균 수축기혈압, 평균 이완기혈압, 체질량지수, 허리둘레, 총콜레스테롤, 중성지방을 분석하였다. 음주는 1년간 음주 빈도 문항을 ‘마시지 않음’, ‘최근 1년간 전혀 마시지 않음’, ‘월 1회 미만’을 ‘마시지 않거나 월 1회 미만’으로, ‘월 1회 정도’와 ‘월 2-4회’를 ‘월 4회 이하’, ‘주 2-3회 정도’를 ‘월 5-15회 이하’, ‘주 4회 이상’을 ‘월 16회 이상’으로 재분류하였다. 흡연은 현재 일반담배 흡연 여부에 대한 문항을 이용하여 ‘피우지 않음’, ‘과거에 피웠으나 현재 피우지 않음’, ‘가끔 피움’,

‘매일 피움’으로 분석하였다. 스트레스 정도는 평소 스트레스 인지 정도에 대한 답을 이용하여 ‘대단히 많이 느낀다’와 ‘많이 느끼는 편이다’는 ‘높음’으로, ‘조금 느끼는 편이다’와 ‘거의 느끼지 않는다’를 ‘낮음’으로 재분류하였다. 활동 제한 여부는 발생 사유에 관계없이 제한 유무에 따라 ‘예’, ‘아니오’로 분류하였다. 유산소 신체활동 실천율은 ‘일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체 활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도 신체 활동을 섞어서(고강도 1분은 중강도 2분)’ 각 활동에 상당하는 시간을 실천하지 않은 경우와 실천한 경우로 분류하였다. 평균 수축기혈압과 이완기혈압, 체질량지수(body mass index; BMI), 허리둘레, 총콜레스테롤, 중성지방은 범주 분류 없이 수집된 연속형 자료로 분석하였다.

4) 당뇨병 관련 변수

당뇨병, 당뇨병전단계, 정상 기준은 당뇨병 유병 여부 문항을 기준으로 하였다. 문항의 분류 기준에 따라 당뇨병은 공복혈당이 126 mg/dl 이상이거나, 의사 진단을 받았거나, 혈당강하제 복용 또는 인슐린 주사를 사용하거나, 당화혈색소 6.5 % 이상인 사람을 기준으로 분류하였다. 당뇨병전단계는 공복혈당이 100-125 mg/dl 미만 또는 당화혈색소 5.7-6.4 % 이하인 사람을 기준으로 분류하였다. 정상은 공복혈당이 100 mg/dl 미만 또는 당화혈색소가 5.7 % 미만인 사람이다. 국민건강영양조사에서 문항의 분류 기준은 대한당뇨병협회(KDA)에서 제시한 당뇨 진단 기준과 동일하다.

4. 자료 분석 방법

수집된 자료는 Version 9.4 SAS 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 국민건강영양조사는 복합표본설계로 자료수집이 진행되기 때문에 관련 요소인 층화(변수명 kstrata), 집락(변수명 psu) 및 가중치(변수명 wt_tot)를 반영하여 분석하였다.

제8기 자료는 매해 조사 기간이 1년으로 모두 동일하여 각 연도의 조사 기간에 비례하는 값을 부여한 후 그 소계를 이용하여 연도별 가중치를 산출하였다. 실수는 가중되지 않는 빈도로, 백분율은 가중치가 반영된 결과

로 분석하였으며 연속형 변수에 대해서는 평균과 표준오차로 분석을 시행하였다. 구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 당뇨병, 당뇨병전단계, 정상 세 군의 혈당 및 당화혈색소 차이는 복합표본분석에 적합한 회귀분석으로 대체하였다.
- 2) 세 군의 일반적 특성에 따른 군 별 차이는 범주형 변수는 교차분석을 통해 실수와 가중치가 적용된 백분율로 확인하였고 연속형 변수는 회귀분석으로 평균과 표준오차를 확인하였다.
- 3) 사후분석(post hoc test)으로 Bonferroni검증을 이용하였다.
- 4) 당뇨병 및 당뇨병전단계 발병에 영향을 주는 요인은 당뇨병 유병 여부 문항을 종속변수로 고려하여 단 변수 로지스틱분석에서 유효한 변수를 다항 로지스틱 분석방법을 이용하여 교차비(odds ratio; OR)와 95 % 신뢰구간(confidence interval; CI)을 확인하였다.

III. 결 과

1. 당뇨병 유병 여부에 따른 혈당 수준의 차이

당뇨병 유병 여부에 따른 군별 혈당 수준은 Table 1과 같다. 당뇨병으로 진단 받은 경우 혈중 포도당은 137.63 g/dl, 당화혈색소는 7.22 g/dl였으며, 당뇨병전단계로 분류된 경우 혈중 포도당은 137.63-36.42 g/dl, 당화혈색소는 7.22-1.44 g/dl였다. 정상으로 분류된 경우 혈중 포도당은 137.63-47.66 g/dl, 당화혈색소는 7.22-1.90 g/dl였고, 각 군별 혈중 포도당 수준의 평균(F=3893.02, p<.001)과 당화혈색소 평균(F=6430.59, p<.001)은 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

2. 당뇨병 유병 여부에 따른 일반적 특성의 차이

당뇨병 유병 여부에 따른 일반적 특성은 Table 2와 같다. 사회경제적 요인에서는 성별(F=34.32, p<.001), 연령(F=345.89, p<.001), 결혼 상태(F=252.57, p<.001), 교육수

Table 1. The difference of the blood sugar and HbA1C level according to the prevalence of diabetes (n= 15,821)

Variable	Diabetes mellitus status			F	p	bonfer-ron i
	DM (n=2455) M (SE)	Pre (n=6670) M (SE)	No (n=6696) M (SE)			
Fasting blood glucose	137.63 (.00)	137.63-36.42 (.997)	137.63-47.66 (.990)	3893.02	<.001	a b c
HbA1C	7.22 (.00)	7.22-1.44 (.033)	7.22-1.90 (.033)	6430.59	<.001	a b c

HbA1c; glycosylated hemoglobin

a=No group, b=Pre group, c=DM group

준(F=181.87, p<.001), 거주지역(F=32.23, p<.001), 동거 가족 형태(F=17.90, p<.001), 직업(F=46.21, p<.001), 개인 소득 수준(F=3.32, p=.002), 가계 소득 수준(F=52.56, p<.001), 보험 형태(F=24.87, p<.001)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 질병 요인에서는 고혈압(F=968.81, p<.001), 뇌졸중(F=56.22, p<.001), 이상지질혈증(F=849.41, p<.001), 허혈성 심질환(F=176.67, p<.001)은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 신장질환(F=0.74, p=.475)과 우울증(F=1.42, p=.240)은 유의하지 않았다. 생활습관 요인에서는 음주(F=38.82, p<.001), 흡연(F=19.56, p<.001), 스트레스 정도(F=14.07, p<.001), 활동 제한(F=45.34, p<.001), 유산소 신체활동 실천율(F=59.15, p<.001), 수축기혈압(F=621.76, p<.001), 이완기혈압(F=129.48, p<.001), 체질량지수(F=451.82, p<.001), 허리둘레(F=888.47, p<.001), 혈중 콜레스테롤 수준(F=223.15, p<.001), 혈중 중성지방 수준(F=216.68, p<.001)에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

3. 당뇨병 발병 영향 요인

당뇨병 발병에 유의한 영향 요인은 Table 3과 같다. 연령(p<.001), 결혼상태(p<.001), 직업형태(p<.001), 고혈압(p<.001), 이상지질혈증(p<.001), 허혈성 심질환(p=.008), 음주(p=.030), 흡연(p=.005), 수축기혈압(p<.001), 이완기혈압(p<.001), 체질량지수(p<.001), 허리둘레(p=.037), 혈중 중성지방(p<.001), 혈중 콜레스테롤(p<.001)이 제2형 당뇨병 발병의 영향 요인으로 나타났다.

월당 정상군보다 당뇨군에서 40세 미만에 비해 40-49세(OR 4.258[2.963-6.119], p<.001), 50-59세(OR 9.736[6.892-13.752], p<.001), 60-69세(OR 14.419[9.945-20.096], p<.001), 70세

이상(OR 18.010[11.452-28.325], p<.001)에서 모두 정상군보다 당뇨 발병 위험도가 증가했다. 당뇨전단계에서도 40세 미만에 비해 40-49세(OR 1.621[1.395-1.883], p<.001), 50-59세(OR 2.880[2.466-3.364], p<.001), 60-69세(OR 4.180[3.413-5.119], p<.001), 70세 이상(OR 5.353[4.081-7.022], p<.001)에서 모두 정상군보다 당뇨 발병 위험도가 증가했다.

결혼 상태에서는 정상군과 비교하여 당뇨군에서 미혼이 기혼(유배우자)보다 당뇨 발병 위험도가 0.527배 감소했고([.387-.718], p<.001) 당뇨전단계에서도 미혼인 경우 기혼(유배우자)에 비해 당뇨 발병 위험도가 0.575배 감소했다([.496-.666], p<.001).

직업에서는 당뇨군에서 정상군에 비해 농어업 종사자의 당뇨 발병 위험도가 사무·전문직군에 비해 0.632배 감소했고([.425-.939], p=.023) 당뇨전단계에서는 미취업자의 당뇨 발병 위험도가 사무·전문직군에 비해 0.835배 감소했다([.726-.961], p=.012).

정상군보다 당뇨군에서 고혈압이 없는 경우에 비해 고혈압 진단을 받은 경우 당뇨 발병 위험도가 1.952배 높았고([1.635-2.330], p<.001) 당뇨전단계는 1.381배 높았다 ([1.200-1.590], p<.001). 고지혈증이 없는 경우보다 진단받은 경우 당뇨군에서 2.518배([2.143-2.960], p<.001), 당뇨전단계에서 1.583배([1.383-1.812], p<.001) 당뇨 발병 위험도가 높았고 허혈성 심질환을 진단받은 경우 당뇨군에서 1.783배([1.235-2.574], p=.002), 당뇨전단계에서 1.455배([1.029-2.058], p=.034) 당뇨 발병 위험도가 높았다.

음주상태에서는 당뇨전단계에서 정상군에 비해 음주를 하지 않거나 월 1회 이하 음주하는 경우보다 월 4회

이하 음주하는 경우 당뇨 발병 위험도가 0.860배 감소했고([.772-.957], p=.006) 흡연상태에서는 정상군과 비교하여 당뇨군에서 흡연경력이 전혀 없는 경우에 비해 과거 흡연 했던 그룹에서 당뇨 발병 위험도가 통계적으로 유의하게 높았다(OR 1.561[1.231-1.980], p<.001).

정상군보다 당뇨군에서 수축기혈압이 증가할수록 당뇨 발병 위험도가 1.016배 증가했고([1.010-1.022], p<.001) 이완기혈압은 증가할수록 당뇨 발병 위험도가 0.976배 감소했으며([.966-.986], p<.001) 체질량지수는 증가할수록 당뇨군에서 1.193배([1.141-1.247], p<.001), 당

뇨전단계에서 1.084배([1.050-1.119], p<.001) 당뇨 발병 위험도가 증가했다. 허리둘레는 증가할수록 당뇨전단계에서 당뇨 발병 위험도가 1.014배 증가했고([1.003-1.025], p=.012), 총콜레스테롤은 증가에 따라 당뇨군에서 1.004배([1.003-1.005], p<.001), 당뇨전단계에서 1.002배([1.002-1.003], p<.001) 당뇨 발병 위험도가 증가했다. 중성지방은 증가함에 따라 당뇨군에서는 0.992배([.990-.994], p<.001) 당뇨 발병 위험도가 감소했고 당뇨 전단계에서는 1.004배([1.003-1.006], p<.001) 증가했다.

Table 2. Differences in general characteristics according to the prevalence of diabetes (n= 15,821)

Variable	Category	n (w %)	Diabetes mellitus status			2 or F	p	bonfer-roni
			DM (n= 2455) n (w %) or M (SE)	Pre (n= 6670) n (w %) or M (SE)	No (n= 6696) n (w %) or M (SE)			
Gender	Male	7018 (49.74)	1265 (7.35)	3043 (20.61)	2710 (21.77)	34.32	<.001	
	Female	8803 (50.26)	1190 (5.52)	3627 (19.18)	3986 (25.56)			
Age	40 <	4167 (34.44)	98 (.78)	949 (8.15)	3120 (25.51)	345.89	<.001	
	40-49	2819 (19.63)	239 (1.77)	1141 (8.01)	1439 (9.85)			
	50-59	2998 (20.06)	469 (3.28)	1569 (10.25)	960 (6.54)			
	60-69	3033 (15.01)	776 (3.67)	1602 (7.91)	655 (3.43)			
	> 70	2803 (10.85)	873 (3.38)	1409 (5.47)	522 (2.00)			
Marital status	Spouse (attached)	10540 (64.24)	1747 (9.42)	4894 (29.16)	3899 (25.66)	252.57	<.001	
	Spouse (separated) or Divorced	1314 (5.57)	383 (1.57)	672 (2.82)	259 (1.18)			
	Widowed	906 (4.79)	203 (1.01)	426 (2.26)	277 (1.52)			
	Unmarried	3058 (25.40)	121 (.88)	678 (5.55)	2259 (18.97)			
Education	<elementary	2782 (11.64)	850 (3.49)	1357 (5.64)	575 (2.51)	181.87	<.001	
	Middle school	1533 (7.73)	384 (1.84)	790 (3.88)	359 (2.01)			
	High school	5406 (37.18)	698 (4.18)	2240 (14.52)	2468 (18.48)			
Residential area	>collage	6094 (43.45)	520 (3.35)	2282 (15.76)	3292 (24.33)	32.23	<.001	
	Urban	12637 (84.64)	1793 (10.13)	5220 (33.17)	5624 (41.33)			
	Rural	3184 (15.36)	662 (2.74)	1450 (6.62)	1072 (6.00)			
Family members	1 person households	2196(11.50)	468 (2.07)	950 (4.55)	778 (4.87)	17.90	<.001	c>a,b
	more than 2 person	13625(88.50)	1987 (10.80)	5720 (35.24)	5918 (42.46)			
Occupation type	Managers, professionals, White-collar	3939 (28.35)	312 (2.15)	1450 (10.29)	2177 (15.91)	46.21	<.001	
	Service, sales	2068 (13.96)	238 (1.39)	900 (5.64)	930 (6.93)			
	Agriculture, fishing	570 (2.47)	142 (.52)	292 (1.25)	136 (.71)			
	Functions, device and Simple labor	3029 (19.21)	576 (3.24)	1502 (9.21)	951 (6.76)			
Individual Income	Unemployed (housewife, student ect.)	6215 (36.00)	1187 (5.57)	2526 (13.40)	2502 (17.03)	3.32	.002	c>a,b
	Low	3820 (24.90)	680 (3.54)	1581 (9.40)	1559 (10.96)			
	Medium-low	3912 (24.77)	631 (3.35)	1615 (9.59)	1666 (11.83)			
	Medium-high	4031 (25.79)	587 (3.12)	1718 (10.39)	1726 (12.29)			
	High	4004 (25.54)	550 (2.88)	1731 (10.40)	1723 (12.27)			

Table 2. Differences in general characteristics according to the prevalence of diabetes (continue) (n= 15,821)

Variable	Category	n (w %)	Diabetes mellitus status			² or F	p	bonfer-roni
			DM (n= 2455)	Pre (n= 6670)	No (n= 6696)			
			n (w %) or M (SE)	n (w %) or M (SE)	n (w %) or M (SE)			
Household Income	Low	2846 (13.78)	753 (3.20)	1289 (5.87)	804 (4.70)	52.56	<.001	
	Medium-low	3808 (22.92)	655 (3.38)	1646 (9.41)	1507 (10.14)			
	Medium-high	4301 (29.32)	547 (3.23)	1781 (11.54)	1973 (14.56)			
	High	4812 (33.98)	493 (3.09)	1929 (12.96)	2390 (17.94)			
Insurance	Local health insurance	4720 (29.32)	825 (4.26)	2063 (12.08)	1832 (12.97)	24.87	<.001	
	Workplace insurance	10460 (67.21)	1433 (7.72)	4365 (26.49)	4662 (33.01)			
	Medical aid type	641 (3.47)	197 (.90)	242 (1.22)	202 (1.35)			
Hypertension	Yes	4051 (20.47)	1385 (6.82)	1982 (9.98)	684 (3.67)	968.81	<.001	
	No	11770 (79.53)	1070 (6.05)	4688 (29.81)	6012 (43.66)			
Stroke	Yes	348 (1.69)	125 (.56)	160 (.79)	63 (.33)	56.22	<.001	
	No	15473 (98.31)	2330 (12.31)	6510 (39.00)	6633 (46.99)			
Dyslipidemia	Yes	3451 (18.19)	1181 (6.04)	1677 (8.77)	593 (3.37)	849.41	<.001	
	No	12370 (81.81)	1274 (6.83)	4993 (31.03)	6103 (43.96)			
Ischemic heart disease	Yes	496 (2.32)	206 (.98)	226 (1.02)	64 (.32)	176.67	<.001	
	No	15325 (97.68)	2249 (11.90)	6444 (38.78)	6632 (47.00)			
Kidney disease	Yes	174 (1.01)	37 (.17)	72 (.39)	65 (.46)	.74	.475	
	No	15647 (98.99)	2418 (12.71)	6598 (39.41)	6631 (46.87)			
Depression disease	Yes	813 (4.69)	139 (.66)	366 (1.96)	308 (2.07)	1.42	.240	
	No	15008 (95.31)	2316 (12.21)	6304 (37.84)	6388(45.26)			
Alcohol	No drinking or under once a month	7600 (43.95)	1388 (6.64)	3392 (18.63)	2820 (18.68)	38.82	<.001	
	Under 4 times a month	5040 (34.80)	566 (3.34)	1897 (12.12)	2577 (19.34)			
	5-15 times a month	2231 (15.24)	316 (1.89)	915 (6.12)	1000 (7.23)			
	Over 16 times a month	940 (6.01)	181 (1.00)	1461 (2.92)	298 (2.10)			
Smoking	Never	9521 (57.07)	1290 (6.21)	3967 (21.95)	4264 (28.92)	19.56	<.001	
	Currently	2218 (16.03)	411 (2.53)	954 (6.69)	853 (6.81)			
	Occasionally	374 (2.90)	33 (.25)	134 (.96)	207 (1.70)			
	Everyday	3697 (24.00)	716 (3.87)	1610 (10.20)	1371 (9.92)			
Stress level	High	4165 (27.85)	567 (3.21)	1617 (10.33)	1981 (14.31)	14.07	<.001	c>a,b
	Low	11641 (72.15)	1882 (9.65)	5046 (29.46)	4713 (33.05)			
Activity restriction	Yes	1142 (5.97)	295 (1.36)	513 (2.49)	334 (2.11)	45.34	<.001	
	No	14679 (94.03)	2160 (11.51)	6157 (37.30)	6362 (45.22)			
Aerobic physical activity practice	No	9128 (54.88)	1567 (8.07)	4035 (23.12)	3526 (23.70)	59.15	<.001	
	Yes	6712 (45.12)	887 (4.78)	2639 (16.65)	3186 (23.69)			
Systolic blood pressure			125.57 (.00)	125.57-4.25 (.42)	125.57-12.00 (.43)	621.76	<.001	
Diastolic blood pressure			76.27 (.00)	76.27+0.92 (.28)	76.27-2.44 (.29)	129.48	<.001	
Body mass index			25.88 (.00)	25.88-1.05 (.12)	25.88-2.80 (.11)	451.82	<.001	
Waist circumference			91.12 (.00)	91.12-4.58 (.29)	91.12-11.15 (.29)	888.47	<.001	
Total cholesterol			175.38 (.00)	175.38+23.66 (1.16)	175.38-15.43 (1.19)	223.15	<.001	
Triglyceride			164.99 (.00)	164.99-18.55 (3.72)	164.99-56.51 (3.51)	216.68	<.001	

a=No group, b=Pre group, c=DM group

Table 3. Influencing factor of diabetes mellitus and prediabetes (n= 15,821)

Variable	Category	Diabetes mellitus status						No (n= 6696)	P
		DM (n= 2455)			Pre (n= 6670)				
		OR	95 % CI	p	OR	95 % CI	p		
Gender	Male	1			1			1	.057
	Female	.796	.618-1.025	.078	1.051	.885-1.249	.571		
Age	40 <	1			1			1	<.001
	40-49	4.258	2.963-6.119	<.001	1.621	1.395-1.883	<.001		
	50-59	9.736	6.892-13.752	<.001	2.880	2.466-3.364	<.001		
	60-69	14.419	9.945-20.096	<.001	4.180	3.413-5.119	<.001		
	> 70	18.010	11.452-28.325	<.001	5.353	4.081-7.022	<.001		
Marital status	Spouse (attached)	1			1			1	<.001
	Spouse (separated) or Divorced	1.194	.933-1.528	.159	1.087	.891-1.326	.410		
	Widowed	1.047	.797-1.375	.742	.964	.791-1.176	.719		
	Unmarried	.527	.387-.718	<.001	.575	.496-.666	<.001		
Occupation type	Managers, professionals, White-collar	1			1			1	<.001
	Service, sales	.945	.725-1.230	.673	1.037	.882-1.220	.661		
	Agriculture, fishing	.632	.425-.939	.023	.823	.608-1.115	.209		
	Functions, device and Simple labor	1.103	.867-1.404	.425	1.128	.964-1.320	.132		
	Unemployed (housewife, student ect.)	.958	.759-1.209	.720	.835	.726-.961	.012		
Hypertension	No	1			1			1	<.001
	Yes	1.952	1.635-2.330	<.001	1.381	1.200-1.590	<.001		
Dyslipidemia	No	1			1			1	<.001
	Yes	2.518	2.143-2.960	<.001	1.583	1.383-1.812	<.001		
Ischemic heart disease	No	1			1			1	.008
	Yes	1.783	1.235-2.574	.002	1.455	1.029-2.058	.034		
Alcohol	No drinking or under once a month	1			1			1	.030
	Under 4 times a month	.859	.726-1.017	.077	.860	.772-.957	.006		
	5-15 times a month	.879	.717-1.079	.217	.899	.782-1.034	.137		
	Over 16 times a month	.971	.725-1.301	.843	1.150	.939-1.410	.176		
Smoking	Never	1			1			1	.005
	Currently	1.561	1.231-1.980	<.001	1.141	.971-1.342	.110		
	Occasionally	1.008	.585-1.737	.976	.930	.694-1.246	.626		
Everyday	1.030	.834-1.272	.786	.952	.825-1.098	.499			
	Systolic blood pressure	1.016	1.010-1.022	<.001	1.004	1.000-1.009	.058	1	<.001
	Diastolic blood pressure	.976	.966-.986	<.001	1.002	.994-1.009	.643	1	<.001
Body mass index	1.193	1.141-1.247	<.001	1.084	1.050-1.119	<.001	1	<.001	
Waist circumference	1.012	.998-1.027	.087	1.014	1.003-1.025	.012	1	.037	
Total cholesterol	1.004	1.003-1.005	<.001	1.002	1.002-1.003	<.001	1	<.001	
Triglyceride	.992	.990-.994	<.001	1.004	1.003-1.006	<.001	1	<.001	

IV. 고찰

본 연구는 우리나라 만 19세 이상 성인에서 제2형 당

뇨병 및 당뇨전단계 발병에 미치는 영향 요인을 규명함으로써 당뇨병을 조기에 발견하고 효과적인 건강관리체계 구축을 위해 필요한 기초자료를 제공하고자 실시되

었다.

본 연구결과 일반적 특성 중 성별의 경우 당뇨병군과 당뇨병전단계군의 남자, 여자 비율은 각각 7.35 %, 5.52 %와 20.61 %, 19.18 %로 나타나 남성이 여성보다 당뇨병 유병률이 더 높았다. 이러한 결과는 2022년 대한당뇨병 학회에서 발표한 30세 이상 성인 당뇨병 환자 526만 명 중 남자가 294만 명, 여성이 232만 명으로 남성 당뇨병 비율이 높은 결과와 일치하였다(Korea Diabetes Association, 2022). 당뇨병 환자에서 이러한 성별 특성은 우리나라에 국한되는 현상이 아니며 전 세계적으로 남성이 여성보다 많이 발병되고 있다고 보고되고 있다(Kautzky-Willer 등, 2023). 이는 성별에 따라 사회생활 종류, 정도, 생활습관 등에 차이가 발생하기 때문으로 고려되며 당뇨병 예방 및 관리 대책이 성별에 영향을 받는 여러 요인들을 반영하여 구조적으로 개선되어야 함을 시사한다.

동거 가족 형태의 경우 당뇨병군에서 전단계 및 정상군에 비해 1인가구의 비율이 다인가구보다 유의하게 높아 다인 가구에서 가족의 지지를 통한 건강 및 식습관 관리가 잘 이루어지고 있다고 판단된다. 선행연구에서는 1인 가구와 다인 가구의 제2형 당뇨병 위험인자 비교연구에서 가장 큰 차이는 아침식사 결식과 비 신체활동으로 나타났다(Lee 등, 2019). 1인 가구의 경우 혼자 식사하게 되므로 식욕저하 및 불규칙한 식습관이 형성될 뿐 아니라 지지체계 부족으로 이러한 문제점을 개선하기 어렵다(Kang & Jung, 2019). 또한 건강에 대한 관심 부족으로 신체활동이 감소되고 경제적 어려움을 겪는 경우도 많아 건강 관리 접근성이 감소되면서 제2형 당뇨병에 노출될 가능성이 높다(Kim, 2022). 반면에 다인 가구의 경우 건강 습관이 가족 환경에 의해 습득되고, 유지되기 때문에 가족구성원의 지지 및 가족 기반 접근 방식은 당뇨병 전단계에서 당뇨병으로의 전환을 방지하는 데 중요한 전략으로 활용될 수 있다(Prakoso 등, 2023). 최근에는 지속적 혈당 모니터링 기기(continuous glucose monitoring, CGM)를 포함하여 운동과 식습관 등에 대한 정보 제공과 함께 건강상태를 확인할 수 있는 모바일 기반 건강관리 어플리케이션 연구가 이루어지고 있다(Kim 등, 2023; Taylor 등, 2018; Xie 등, 2018). 따라서 1인 가구 구성원이 지역사회 내에서 건강한 식습관을 유지하

고, 운동을 포함한 규칙적인 활동을 형성할 수 있는 건강관리 지지체계를 활용할 수 있다면 보다 효율적인 혈당관리가 가능할 것으로 판단된다.

다항로지스틱 분석 결과는 연령, 고혈압, 이상지질혈증, 허혈성 심질환, 수축기혈압, 이완기혈압, 체질량지수, 총콜레스테롤, 중성지방 등이 제2형 당뇨병 발병에 영향을 주는 요인으로 확인되었다. 고혈압과 허혈성 심질환의 위험도는 정상군에 비해 당뇨병군과 당뇨병전단계군에서 각각 1.952배, 1.783배 높았다. 이는 혈당 상승이 말초혈관질환과 관상동맥질환을 포함하는 심혈관질환의 위험을 2배 이상 증가시킨다는 선행연구 결과와 일치한다(Korea Diabetes Association, 2022). 당뇨병 환자에게 고혈압과 허혈성 심질환은 흔히 동반되는 질환이기 때문에 심혈관계 합병증의 위험을 줄이기 위해 혈당조절뿐만 아니라 혈압을 관리할 수 있는 포괄적이고 적극적인 당뇨병 관리와 예방적 접근이 필요한 것으로 사료된다. 또한 제2형 당뇨병에서 이상지질혈증의 발생은 인슐린 저항성을 유발시켜 혈당 상승을 가속시키고 중성지방 생성 및 분비 증가와 관련이 있다(Khavandi 등, 2017). 따라서 이상지질혈증과 중성지방 관리가 함께 이루어져야 하며 금주와 금연, 규칙적인 운동을 실천할 수 있는 교육프로그램과 정보 제공이 대상자들의 환경을 고려하여 현실적으로 접근성이 강화되도록 계획이 필요하다. 특히 연령 특성에서 60세 이상의 경우 1,649명(7.05 %)이 당뇨병을 앓고 있으며, 연령이 높아짐에 따라 60~69세, 70세 이상 군에서 당뇨병 위험성이 14.419배, 18.010배가 증가하였고 당뇨병전단계에서는 각각 4.180배 5.353배 증가한 결과를 나타냈다. 현재 우리나라는 2017년부터 고령사회에 진입하였고, 2025년에는 65세 이상 인구가 전체 인구의 20 % 이상인 초고령사회에 진입할 것으로 예상된다(Back 등, 2021). 2020년 조사에서는 우리나라에서 10명 중 3명의 65세 이상 어른이 제2형 당뇨병을 진단받았으며, 그중 약 70 %가 고혈압, 이상지질혈증 등의 관련 질환을 가지고 있다고 보고되었다(Ko 등, 2023). 따라서 제2형 당뇨병 발병을 예방하기 위해 연령 증가에 따른 위험도를 낮추기 위해 고령의 대상자에게 효율적이고 필요한 시스템을 개발하는 등 맞춤형 관리를 위한 노력이 필요하다고 생각한다. 또한 당뇨병전단계부터 당뇨병 발병과 밀접한 관련성이 있다고 분류된 질병 관리가 선행되

어야 하며 예방적 치료 개념에 대한 지속적인 관심과 각성이 필요하다.

본 연구 결과에서 주목할 부분은 당뇨병군에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 변수 대부분이 당뇨전단계와 정상군 차이에서도 통계적 유의성이 나타났다는 것이다. 질병 통제 예방 센터는 당뇨병 전단계 환자의 90%가 자신의 상태를 모르고 있다고 보고하였는데(Centers for Disease Control and Prevention, 2022), 선행연구에 따르면 당뇨전단계에 있는 환자의 최대 70%에서 5년 이내 제2형 당뇨병으로 진단 될 수 있고 당뇨전단계부터 신장병증, 신경병증, 당뇨병성 망막병증, 대혈관 문제 등의 당뇨병 합병증이 시작될 수 있음에도 질병이 진행되기 전까지 간과하게 되는 것으로 나타났다(Tabák 등, 2012). 당뇨병은 장기간에 걸쳐 삶의 질을 저하시키고 의료비 지출을 증가시킨다(Hong & Yoo, 2021). 그러므로 당뇨전단계에서 당뇨병의 위험 요소들을 인지하고 효과적인 선별검사를 시행해야 한다. 즉, 당뇨병 환자를 효과적으로 치료하는 것도 중요하지만, 당뇨병 발병을 예방할 수 있는 기회로서 당뇨전단계에 있는 대상자의 의료 접근성을 개선하고 영양교육, 생활습관 교정 등을 포함한 다양한 활동에 참여할 수 있는 프로그램 개발이 필요하다.

본 연구의 제한점으로 국민건강영양조사는 단면적 조사연구 자료로 변수 간 인과관계를 명확하게 설명할 수 없고, 가족력이나 유전적, 환경적 요인에 대한 항목은 파악할 수 없는 어려움이 있다. 그러므로 향후 이러한 변수들을 추가하여 제2형 당뇨병 및 당뇨전단계에 영향을 미치는 요인들을 파악하는 추가적인 연구가 요구된다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구에서는 우리나라 국민을 대표하는 표본을 사용하여 제2형 당뇨병 및 당뇨전단계 발병 위험과 밀접하게 관련된 특성을 확인하고 이에 대한 맞춤형 관리를 통해 대비할 수 있는 건강 관리체계 구축의 근거를 제시하였다는데 의의가 있다.

V. 결론

본 연구에서 제8기 1차-3차년도 국민건강영양조사 자

료(2019-2021)를 기반으로 혈당 조절 정도에 따른 요인별 차이점을 확인하고, 최종적으로 제2형 당뇨병 및 당뇨전단계 발병요인을 규명하였다. 교육수준, 소득수준 등의 사회경제적 위치와 활동 정도에 따라 혈당조절 정도에 차이가 있었으며 고혈압, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심혈관질환 등의 혈관질환이 당뇨병 발병 영향 요인으로 분석되었다. 당뇨병은 여러 질환에 의해 복합적인 영향을 받기 때문에 당뇨전단계부터 적극적인 관리가 필요하며 가족지지가 없는 고령의 대상자들에게 적절한 수준의 의료정보와 서비스가 제공되는 것은 인구구조가 변화하는 한국 사회에서 장기적으로 요구되는 보건의료체제로 생각된다. 특히, 당뇨전단계 발병 요인을 확인하여 예방적 접근의 건강관리 시스템을 확립하는 것이 당뇨병 환자의 효율적 관리에 중요한 의미를 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

Baek JY, Lee EJ, Jung HW, et al(2021). Geriatrics fact sheet in Korea 2021. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 25(2), 65-71. <https://doi.org/10.4235/agmr.21.0063>.

Bellary S, Kyrou I, Brown JE, et al(2021). Type 2 diabetes mellitus in older adults: clinical considerations and management. *Nat Rev Endocrinol*, 17(9), 534-548. <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00512-2>.

Deng Y, Wang J, Li W, et al(2020). Efficacy of metformin in the treatment of estrogen-dependent endometrial carcinoma complicated with type 2 diabetes mellitus and analysis of its prognosis. *J BUON: Official Journal of the Balkan Union of Oncology*, 25(3), 1534-40.

Gu MO(2019). Factors influencing glycemic control among type 2 diabetes mellitus patients: the sixth Korea national health and nutrition examination survey (2013-2015). *Korean Journal of Adult Nursing*, 31(3), 235-248. <https://doi.org/10.7475/kjan.2019.31.3.235>.

Hong SY, Yoo YS(2021). Symptom Clusters and Quality of

- Life in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Korean Journal of Adult Nursing*, 33(5), 498-507. <https://doi.org/10.7475/kjan.2021.33.5.498>.
- Herman WH(2017). The global burden of diabetes: an overview. *Diabetes mellitus in developing countries and underserved communities*, 1-5. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41559-8_1.
- Jeong JH(2022). Awareness and related factors of diabetes in menopausal women. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 23(11), 173-181. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.173>.
- Kang NY, Jung BM(2019). Analysis of the difference in nutrients intake, dietary behaviors and food intake frequency of single- and non single-person households: the Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES), 2014-2016. *Korean Journal of Community Nutrition*, 24(1), 1-17. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2019.24.1.1>.
- Kautzky-Willer A, Leutner M, Harreiter J(2023). Sex differences in type 2 diabetes. *Diabetologia*, 66(6), 986-1002. <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05891-x>.
- Keum HS, Suh SR(2016). Comparison of biological markers and lifestyle factors on the presence of diabetes mellitus in middle-aged adults. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 17(2), 104-111. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.2.104>.
- Khavandi M, Duarte F, Ginsberg HN, et al(2017). Treatment of dyslipidemias to prevent cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. *Curr Cardiol Rep*, 19(1), 7, Printed Online. <https://doi.org/10.1007/s11886-017-0818-1>.
- Kim HJ, Hwang JE, Boo YK(2023). Lifestyle factors affecting blood sugar control by workers with type 2 diabetes using the Korean national health and nutrition examination survey, 2016-2020. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 24(6), 105-115. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.6.105>.
- Kim JJ(2022). Factors related to the prevalence of hypertension and diabetes in single-person households in Korea using a multi-level model: results from 2020 community health survey. Graduate school of Yonsei University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kim KS(2015). The influencing factors associated with glycemic control among adult diabetes patients. *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 16(5), 3284-3292. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.5.3284>.
- Kim MS, Ryu JM, Kang M, et al(2023). Development and adaptability of smartphone-based dietary coaching program for patients undergoing diabetes and prediabetes with continuous glucose monitoring device. *J Health Info Stat*, 48(1), 36-50. <https://doi.org/10.21032/jhis.2023.48.1.36>.
- Ko SH, Han KD, Park YM, et al(2023). Diabetes mellitus in the elderly adults in Korea: based on data from the Korea national health and nutrition examination survey 2019 to 2020. *Diabetes Metabolism Journal*, 47(5), 643-652. <https://doi.org/10.4093/dmj.2023.0041>.
- Lee CK(2021). Factors influencing glycemic control among type 2 diabetes mellitus patients: the seventh Korea national health and nutrition examination survey (2016-2018). *Health & Nursing*, 33(2), 15-26. <https://doi.org/10.29402/HN33.2.2>.
- Lee KM, Lee KW, Hwang YS, et al(2019). Comparison of risk factors for type 2 diabetes mellitus in one-person households and multi-person households. *Korean Journal of Family Practice*, 9(1), 51-58. <https://doi.org/10.21215/kjfp.2019.9.1.51>.
- Prakoso DA, Mahendradhata Y, Istiono W(2023). Family involvement to stop the conversion of prediabetes to diabetes. *Korean Journal of Family Medicine*, 44(6), 303-310. <https://doi.org/10.4082/kjfm.23.0019>.
- Tabák AG, Herder C, Rathmann W, et al(2012). Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *Lancet*, 379(9833), 2279-2290. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60283-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60283-9).
- Taylor PJ, Thompson CH, Brinkworth GD(2018). Effectiveness and accept ability of continuous glucose monitoring for type 2 diabetes management: A narrative

- review. *J Diabetes Investig*, 9(4):713-725. <https://doi.org/10.1111/jdi.12807>.
- Tokhirovna EG(2023). Study of clinical characteristics of patients with type 2 diabetes mellitus in middle and old age. *J Sci Med Life*, 1(4), 16-19.
- van Duinkerken E, Ryan CM(2020). Diabetes mellitus in the young and the old: Effects on cognitive functioning across the life span. *Neurobiol Dis*, 134, Printed Online. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2019.104608>.
- Xie J, Wen D, Liang L, et al(2018). Evaluating the validity of current mainstream wearable devices in fitness tracking under various physical activities: Comparative study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2018, 6(4):e94. <https://doi.org/10.2196/mhealth.9754>.
- Centers for Disease Control and Prevention. Prediabetes: your chance to prevent type 2 diabetes, 2022. Available at <https://www.cdc.gov/diabetes/basics/prediabetes.html> Accessed January 25, 2024.
- Korean Diabetes Association. Diabetes Fact Sheet in Korea 2022. Available at https://www.diabetes.or.kr/bbs/?code=fact_sheet Accessed January 25, 2024
- Korean Statistical Information Service. 2020 Population and housing census [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; Available from: <http://kosis.kr/index/index.do>
- Korean Statistical Information Service. 2022 Population and housing census [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; Available from: <http://kosis.kr/index/index.do>
- Korea Disease Control and Prevention Agency. Diabetes prevalence trends [Internet]. Seoul: <https://concodetistory.com/684> Accessed March 22, 2024
- National Health Insurance Service. Annual health care cost[Internet]. Seoul: National Health Insurance Service; c2019. Available from: <http://www.nhis.or.kr>
- National Health Insurance Service. Annual health care cost[Internet]. Seoul: National Health Insurance Service; c2024. Available from: <http://www.nhis.or.kr>