

제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증 발생과 동반 합병증 개수 관련 요인: 2002~2015년 국민건강보험공단 건강검진 자료 활용

이해정¹ · 이미순² · 박가은³ · 강아름⁴

부산대학교 간호대학 · 간호과학연구소 교수¹, 영산대학교 간호학과 조교수², 부산대학교 간호대학 대학원생³, 양산부산대학교병원 내과 임상부교수⁴

Factors Related to the Occurrence and Number of Chronic Diabetic Complications in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: Utilizing The National Health Insurance Service-National Health Screening Cohort in Korea, 2002~2015

Lee, Haejung¹ · Lee, Misoon² · Park, Gaeun³ · Khang, Ah Reum⁴

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

²Assistant Professor, Department of Nursing, Youngsan University, Yangsan, Korea

³Graduate Student, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

⁴Clinical Associate Professor, Department of Internal Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

Purpose: This study was performed to identify factors related to the occurrence and number of chronic diabetic complications in patients with type 2 diabetes mellitus. **Methods:** Data were extracted from the Korean National Health Insurance Service-National Health Screening Cohort from 2002 to 2015. Adults 30 years of age or older diagnosed with type 2 diabetes mellitus and prescribed at least one diabetes medication were included. Statistical data analyses were performed using R version 3.5.1. **Results:** A total of 1,406 subjects were analysed in this study, of which 15.3% did not develop chronic diabetic complications. The most common first complications were eye (17.6%), peripheral vascular (16.7%), neuropathy (15.1%), and cardiovascular diseases (13.6%). Multivariable Cox regression analyses showed that female, older age, and higher body mass index were consistently associated with an increased risk of chronic diabetic complications. There were significant differences in gender, age, residential area, duration of diabetes, body mass index, smoking, and alcohol consumption according to the number of chronic diabetic complications. **Conclusion:** Female gender, older age, higher body mass index were consistently and significantly associated with the occurrence and number of chronic diabetic complications. Efforts to screen high risk patients and to manage the weight of type 2 diabetes patients are required. Future studies are needed to elucidate the relationship between chronic diabetic complications and recommended physical activity for weight management.

Key Words: Incidence; Diabetes complications; Diabetes mellitus, Type 2; Retrospective studies

주요어: 발생률, 당뇨병성 합병증, 제2형 당뇨병, 후향연구

Corresponding author: Lee, Haejung <https://orcid.org/0000-0003-0291-9945>

College of Nursing, Pusan National University, 49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea.

Tel: +82-51-510-8344, Fax: +82-51-510-8308, E-mail: haejung@pusan.ac.kr

Received: Nov 19, 2021 / Revised: Dec 29, 2021 / Accepted: Feb 4, 2022

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

서론

1. 연구의 필요성

우리나라 30세 이상 성인의 당뇨병 유병률은 2018년 13.8%에서 2019년 14.5%로 증가추세이고[1], 제2형 당뇨병 환자는 지난 20년간 전 세계적으로 3배 이상 증가하였으며, 2030년에 5억 7800만 명, 2045년에는 7억 명에 달할 것이라고 추산한다[2]. 제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증의 유병률은 67.2~86.7%였고[3,4], 특히 65세 이상 고령층에서 당뇨병성 만성합병증의 유병률이 높았으며[3], 평균 1.54개의 당뇨병성 만성합병증을 동반하는 것으로 나타났다[4]. 그러므로 성인 환자와 초기 당뇨병 환자를 포함하여 당뇨병성 만성합병증의 발생 추이와 동반 합병증 개수에 대한 분석을 시행하는 것은 당뇨병성 만성합병증에 대한 이해를 증진하고, 합병증 예방을 위한 전략개발과 노년기 당뇨 환자의 건강관리에 필수적 기초 자료를 제공할 것이다.

당뇨병 환자의 예후는 당뇨병성 만성합병증 발생에 의해 좌우되며[4-7], 심혈관질환, 뇌혈관질환, 눈질환, 신장질환, 신경병증, 족부질환과 같은 당뇨병성 만성합병증을 동반하는 당뇨병 환자는 만성합병증을 동반하지 않는 당뇨병 환자보다 낮은 삶의 질을 보고하며, 특히 족부질환이 있는 경우 낮은 삶의 질을 보고하는 경향이 있었다[4]. 심혈관질환, 뇌혈관질환, 말초혈관질환과 같은 대혈관 합병증은 당뇨병 환자의 사망 원인 중 약 65.0%를 차지하였고, 심혈관질환은 모든 당뇨병 관련 사망의 33.3~50.0%를 차지하였다[5,6]. 당뇨병성 만성합병증이 발생한 환자 중 19.8~33.7%는 당뇨병 진단 후 4년 이내에 합병증을 진단받은 것으로 나타나[8], 당뇨병성 합병증 예방을 위해 당뇨병 진단 시기부터 노년기까지 꾸준한 관리가 필요하며, 각 당뇨병성 만성합병증 발생과 관련된 요인을 분석하여 합병증 발생 예방에 도움이 되는 전략 수립이 요구된다.

당뇨병성 만성합병증과 관련된 요인으로는 성별, 연령, 체질량지수[3,7,9-11], 당뇨병 유병기간, 당화혈색소 등이 있다[12]. 당뇨병을 진단받은 남성은 여성에 비해 뇌혈관질환 발생 위험비가 1.94배 높았고[9], 족부궤양 발생은 4.86배 높았던 반면[10], 여성은 신장질환의 누적 발생률이 남성에 비해 높았다[7]. 연령이 증가할수록 신장질환과 뇌혈관질환 발생이 증가하였고[7], 체질량지수를 유지한 환자에 비해 체질량지수를 1.0% 이상 감소시킨 당뇨병 환자의 신장질환과 신경병증 발생 위험비는 각각 43.0%, 27.0% 낮았고, 대혈관 합병증 발생은 유의한 차이가 없었다[11].

당뇨병성 만성합병증의 유병률이 증가하면서 최근 당뇨병성 만성합병증 동반개수와 관련된 연구들이 시행되고 있다[3,13]. 당뇨병성 만성합병증을 진단받은 제2형 당뇨병 환자 중 합병증이 2개 이상인 환자는 51.9%로 절반 이상이었으며[3], 특히 65세 이상의 당뇨병 환자는 3개 이상의 합병증이 동반되는 경우가 많았다[13]. 당뇨병성 만성합병증이 없는 환자보다 2개 이상의 만성합병증을 동반한 환자는 입원 위험비가 1.10~1.36배 높았고, 사망 위험비가 1.29~1.65배 높았다[3]. 당뇨병성 만성합병증 동반개수의 증가는 의료비용의 증가와 관련이 있으며, 특히 당뇨병성 합병증 심각도 지수(Diabetes Complication Severity Index, DCSI)가 2점에서 3점이 될 때와 4점에서 5점 이상이 될 때 의료비용이 크게 증가하였다[14]. 제2형 당뇨병 환자에게 당뇨병성 만성합병증 발생을 예방하는 것은 환자 예후에 매우 중요하며, 각 만성합병증 발생과 동반 합병증 개수의 관련 요인을 규명하는 것은 합병증 발생을 조기에 예방하고 추가적인 합병증이 발생을 예방하기 위한 전략개발에 기초적 자료를 제공할 수 있다.

최근 제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 합병증에 대해 국민건강보험공단 자료를 분석한 연구[3,15]에 의하면, 당뇨병 환자는 당뇨병이 없는 대상자에 비해 신장질환이나 눈질환 발생위험이 높고, 두 번째 질병 진단 후에는 심혈관질환의 발생 가능성이 크게 증가하였다[15]. 당뇨병 진단 후 여성은 소수의 특정 질병이 많이 발생한 반면 남성은 다양한 질병이 발생하였고, 60세 이상 집단에서 치매, 잇몸질환, 심혈관계 질환, 치아우식증 등과 같이 더 많은 종류의 질환들이 발생하였다[15]. 합병증 동반개수가 0개인 환자보다 1개 또는 2개 이상인 환자의 입원율과 사망률이 높았다[3]. 그러나 각 합병증 발생이나 동반 합병증 개수와 관련되는 요인에 대한 조사는 미비하며 특히 환자들이 조절 가능한 생리적 변수(예: 혈당, 혈압, 지질)나 생활습관 변수(예: 흡연, 음주, 운동)와의 관련성을 조사한 연구는 거의 없었다. 당뇨병성 합병증의 종류나 동반 합병증 개수의 관련 요인을 분석하는 것은 추후 당뇨 합병증 관리에 필요한 기초자료를 제공할 것으로 기대된다. 이에 본 연구는 건강보험공단 건강검진코호트 자료를 활용하여 제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증 발생과 동반 합병증 개수 관련 요인을 파악하여 합병증 발생을 예방하는 세분화된 전략을 제시하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 제2형 당뇨병 환자들의 각 만성합병증 발

생과 동반 합병증 개수 관련 요인을 조사하는 것이다. 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 제2형 당뇨병 환자의 각 당뇨병성 만성합병증 발생에 따른 특성을 비교한다.
- 제2형 당뇨병 환자의 각 당뇨병성 만성합병증 발생과 관련된 요인을 분석한다.
- 제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증 동반개수에 따른 특성을 비교한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증 발생과 동반 합병증 개수 관련 요인을 파악하기 위해 2002년부터 2015년까지 제2형 당뇨병 코드로 건강보험을 청구한 만 30세 이상 성인을 추출하여 분석한 2차 자료분석 연구이다.

2. 연구대상과 선정과정

본 연구는 제2형 당뇨병을 진단받고 당뇨병 약제를 복용하고 있으며, 당뇨병 진단 당시 당뇨병성 만성합병증을 진단받지 않은 만 30세 이상의 성인을 대상으로 하였다. 2002년부터 2015년까지 제2형 당뇨병 상병명 코드인 E11과 당뇨병 약제의 주성분코드 92개가 청구된 30세 이상 환자 46,188명을 추출하였다. 신규 당뇨병 환자를 선정하기 위해 2002년부터 2003년까지 당뇨병 상병명 코드와 당뇨병 약제코드 청구 이력이 있는 환자를 제외하였고, 당뇨병 진단 이후 최소 4년간의 관찰 기간을 확보하기 위해 2012년 이후 신규 당뇨병 환자를 제외하였다. 추가적으로 당뇨병 진단 이후 2년 이내 합병증이 발생한 환자, 당뇨병 진단 이후 2년 이내에 사망한 환자, 당뇨병 진단 연도 전후 1년 이내의 건강검진 이력이 없는 환자, 검진 기록의 결측이 있는 환자의 자료를 제외하여 최종적으로 1,406명을 분석에 포함하였다.

3. 조사 변수

1) 인구사회학적 특성과 질병 관련 특성

조사 변수에 대한 구체적 내용은 선행문헌[8]에 기술되었다. 인구사회학적 특성은 성별, 연령, 거주 지역, 소득수준을 포함하였다. 연령은 30세부터 89세까지 20세 단위로 구분하

였고, 거주 지역은 수도권, 광역시, 그 외 지역으로 구분하였다. 소득수준은 소득분위에 따라 1~3분위, 4~6분위, 7~10분위의 3개 그룹으로 범주화하였다.

질병 관련 특성은 당뇨병 유병기간, 체질량지수, 수축기혈압, 이완기혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, 단백뇨를 포함하였다. 체질량지수는 대한비만학회 비만진료지침에 따라 18.5kg/m² 미만(저체중), 18.5 kg/m² 이상 22.9 kg/m² 이하(정상), 23.0 kg/m² 이상 24.9 kg/m² 이하(비만 전단계), 25 kg/m² 이상(비만)으로 분류하였고[16], 수축기혈압은 130 mmHg 미만과 이상, 이완기혈압은 85 mmHg 미만과 이상으로 분류하였다[17]. 공복혈당은 100 mg/dL 미만(정상), 100~125 mg/dL (공복혈당장애), 126 mg/dL 이상(당뇨병)으로 분류되는데[6], 가장 낮은 사망률과 관련 있는 공복혈당은 80~94 mg/dL이며 공복혈당이 100 mg/dL 이상인 것은 높은 사망률과 관련이 있는 것으로 나타나[18] 100 mg/dL 미만과 100 mg/dL 이상으로 구분하였다. 총콜레스테롤은 220 mg/dL 미만(정상)과 220 mg/dL 이상(이상지질혈증)으로 구분하였다.

2) 생활습관

생활습관 변수는 흡연, 음주습관, 신체활동, 복약순응도를 포함하였다. 평생 총 5갑(100개비) 이상의 담배를 피운 경험에 따라 비흡연자와 과거 흡연자, 현재 흡연자로 분류하였고, 음주 횟수에 따라 한 달에 1회 미만, 1~4회, 일주일에 2회 이상으로 분류하였다. 최근 일주일간 걷기운동 또는 중정도 운동을 하루 30분 이상, 또는 격렬한 활동을 하루 20분 이상 시행한 일수를 파악하여 전혀 안 함, 1~2일, 3~4일, 5~6일, 매일로 구분하였다. 복약순응도는 Medication Possession Ratio (MPR) 방법[19]으로 계산하여 80.0% 미만과 이상으로 구분하였다.

3) 당뇨병성 만성합병증

당뇨병성 만성합병증은 선행연구[20]를 참고하여 당뇨병 진단 2년 이후 청구된 심혈관질환, 뇌혈관질환, 말초혈관질환, 눈질환, 신장질환, 신경병증, 족부질환 상병명 코드를 포함하였고, 상병명 코드 포함 여부에 대해 내분비내과 전문의의 검토를 받았다. 심혈관질환은 협심증, 심근경색, 허혈성 심질환, 심부전, 죽상경화증을 포함하였다. 뇌혈관질환은 일과성 뇌허혈발작, 뇌경색, 뇌경색을 유발하지 않은 뇌동맥의 폐쇄 및 협착을 포함하였다. 말초혈관질환은 말초동맥, 세동맥, 모세혈관의 장애, 폐쇄, 협착, 혈관 내 인공삽입물의 존재도 포함하였다. 눈질환은 망막장애, 백내장, 시각장애 및 실명을 포함하였다. 신장질환은 사구체 신염, 만성 신염, 신부전, 요관과 세

노관 장애뿐만 아니라 투석 치료도 포함하였다. 신경병증은 팔, 다리, 뇌신경, 자율신경의 장애를 포함하였으며 족부질환은 발, 발목, 다리의 궤양, 괴저, 표재성 손상, 후천성 결여를 포함하였다.

4. 자료분석

R 3.5.1 version을 이용하여 본 연구의 자료를 분석하였고 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 당뇨병성 만성합병증 발생에 따른 대상자의 특성은 빈도와 백분율로, 특성 차이는 χ^2 test로 분석하였다.
- 연구대상자의 각 만성합병증 발생과 관련된 요인은 콕스비례 위험모델(Cox Proportional Hazard Model)로 stepwise 변수선택 방법을 적용하여 분석하였다.
- 동반 합병증 개수 별 대상자의 특성은 빈도와 백분율 또는 평균과 표준편차로, 개수 별 특성 차이는 χ^2 test 또는 Analysis of Variance (ANOVA)로 분석하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 P대학교 생명윤리위원회에서 심의면제(IRB/2021_136_HR)를 받았다. 본 연구에서 사용된 데이터는 국민건강보험공단의 원시자료 이용에 대한 준수 서약을 한 후 개인 식별이 불가능한 형태로 코드화하여 제공받았고 국민건강보험법에 따라 연구목적으로만 사용하였다.

연구결과

1. 제2형 당뇨병 환자의 각 당뇨병성 만성합병증 발생에 따른 특성 비교

제2형 당뇨병 환자의 각 당뇨병성 만성합병증 발생에 따른 특성을 비교한 결과는 Table 1과 같으며 다수의 만성합병증이 발생한 대상자는 최초로 발생한 만성합병증에 따라 분류하였다. 당뇨병성 만성합병증이 발생하지 않은 대상자는 215명(15.3%)이었으며, 최초 합병증으로 심혈관질환이 발생한 대상자는 191명(13.6%), 뇌혈관질환은 61명(4.3%)이었고, 말초혈관질환이 발생한 대상자는 235명(16.7%)이었다. 최초 합병증으로 눈질환이 발생한 대상자는 248명(17.6%), 신장질환은 128명(9.1%), 신경병증은 212명(15.1%)이었고, 족부질환이 발생한 대상자는 116명(8.3%)이었다.

당뇨병성 만성합병증이 발생하지 않은 집단과 심혈관질환이 발생한 집단의 연령($\chi^2=14.16, p=.001$)과 거주 지역($\chi^2=6.42, p=.040$)이 유의하게 다른 것으로 나타났으며 연령이 높고 수도권 집단에서 심혈관질환이 발생한 경우가 많았다. 합병증이 발생하지 않은 집단과 뇌혈관질환이 발생한 집단의 연령($\chi^2=33.33, p<.001$), 수축기혈압($\chi^2=6.82, p=.009$), 이완기혈압($\chi^2=6.58, p=.010$)이 유의하게 다른 것으로 나타났으며 연령, 수축기혈압, 이완기혈압이 높은 집단에서 뇌혈관질환이 발생한 경우가 많았다. 합병증이 발생하지 않은 집단과 말초혈관질환이 발생한 집단의 성별($\chi^2=14.74, p<.001$), 연령($\chi^2=23.15, p<.001$), 당뇨병 유병기간($\chi^2=8.02, p=.018$), 수축기혈압($\chi^2=4.85, p=.028$), 흡연($\chi^2=6.54, p=.038$)이 유의하게 다른 것으로 나타났으며 여성이고, 연령이 높고, 수축기혈압이 높고, 비흡연자 집단에서 말초혈관질환이 발생한 경우가 많았다.

당뇨병성 만성합병증이 발생하지 않은 집단과 눈질환이 발생한 집단의 성별($\chi^2=8.16, p=.004$), 연령($\chi^2=13.87, p=.001$), 거주 지역($\chi^2=12.17, p=.002$), 음주습관($\chi^2=8.76, p=.013$)이 유의하게 다른 것으로 나타났으며 여성이고, 연령이 높고, 거주지역이 수도권이고, 한 달에 1회 미만으로 음주를 하는 집단에서 눈질환이 발생한 경우가 많았다. 합병증이 발생하지 않은 집단과 신경병증이 발생한 집단의 성별($\chi^2=8.24, p=.004$), 연령($\chi^2=7.64, p=.002$), 복약순응도($\chi^2=4.89, p=.027$)가 유의하게 다른 것으로 나타났으며 여성이고, 연령이 높고, 복약순응도가 낮은 집단에서 신경병증이 발생한 경우가 많았다. 합병증이 발생하지 않은 집단과 신장질환과 족부질환이 발생한 집단은 유의한 차이가 없었다.

2. 제2형 당뇨병 환자의 각 당뇨병성 만성합병증 발생 관련 요인

콕스비례위험모델(Cox Proportional Hazard Model)로 제2형 당뇨병 환자의 각 당뇨병성 만성합병증 발생 관련 요인을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 심혈관질환 발생의 비례위험은 연령, 거주 지역, 체질량지수에 따라 유의한 차이가 있었으며 30~49세 집단보다 50~69세 집단에서 1.82배 높았고(95% Confidence Interval, CI=1.32~2.51, $p<.001$) 70~89세 집단에서 3.17배 높았으며(95% CI=1.71~5.89, $p<.001$), 수도권 집단보다 광역시 집단에서 0.59배 낮았다(95% CI=0.39~0.89, $p=.012$). 또한, 체질량지수 정상 집단(18.5~22.9 kg/m²)보다 비만 전단계 집단(23.0~24.9 kg/m²)에서 1.55배 높았다(95%

Table 1. Characteristics of the Patients with Type 2 Diabetes Mellitus according to the Occurrence of Chronic Diabetic Complications (N=1,406)

Characteristics	Group	Total (n=1,406)		No Cx (n=215)		CaVD (n=191)		CeVD (n=61)		PVD (n=235)		Eye disease (n=248)		Nephropathy (n=128)		Neuropathy (n=212)		Foot ulcer (n=116)	
		n (%)	n (%)	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$	n (%)	$\chi^2 (p)$
Gender	Male	1,065 (75.7)	180	148 (45.1)	2.15	49 (21.4)	0.18	159 (46.9)	14.74	179 (49.9)	8.16	105 (36.8)	0.07	152 (45.8)	8.24	93 (34.1)	0.43		
	Female	341 (24.3)	35	43 (55.1)	(.143)	12 (25.5)	(.668)	76 (68.5)	(<.001)	69 (66.3)	(.004)	23 (39.7)	(.799)	60 (63.2)	(.004)	23 (39.7)	(.510)		
Age (year)	30~49	464 (33.0)	99	54 (35.3)	14.16	12 (10.8)	33.33	62 (38.5)	23.15	73 (42.4)	13.87	50 (33.6)	1.85	70 (41.4)	7.64	44 (30.8)	2.65		
	50~69	847 (60.2)	108	124 (53.4)	(.001)	34 (23.9)	(<.001)	147 (57.6)	(<.001)	160 (59.7)	(.001)	74 (40.7)	(.396)	131 (51.4)	(.022)	69 (39.0)	(.266)		
	70~89	95 (6.8)	8	13 (61.9)		15 (65.2)		26 (76.5)		15 (65.2)		4 (33.3)		11 (57.9)		3 (27.3)			
Resid. area	Capital Metrop.	233 (16.6)	29	41 (58.6)	6.42	6 (17.1)	2.58	28 (49.1)	2.65	59 (67.0)	12.17	26 (47.3)	4.14	31 (51.7)	4.46	13 (31.0)	2.34		
	Non-metrop.	399 (28.4)	77	51 (39.8)	(.040)	17 (18.1)	(.275)	70 (47.6)	(.265)	59 (43.4)	(.002)	35 (31.3)	(.426)	56 (42.1)	(.108)	34 (30.6)	(.310)		
		774 (55.0)	109	99 (47.6)		38 (25.9)		137 (55.7)		130 (54.4)		67 (38.1)		125 (53.4)		69 (38.8)			
Income quartile	1~3	316 (22.5)	45	41 (47.7)	0.14	13 (22.4)	1.61	60 (57.1)	3.09	63 (58.3)	1.74	14 (23.7)	5.63	48 (51.6)	1.09	32 (41.6)	2.09		
	4~6	277 (19.7)	38	36 (48.6)	(.933)	15 (28.3)	(.447)	50 (56.8)	(.214)	47 (55.3)	(.418)	26 (40.6)	(.060)	44 (53.7)	(.581)	21 (35.6)	(.353)		
	7~10	813 (57.8)	132	114 (46.3)		33 (20.0)		125 (48.6)		138 (51.1)		88 (40.0)		120 (47.6)		63 (32.3)			
DMI duration (year)	4~<7	32 (2.3)	6	2 (25.0)	3.31	3 (33.3)	2.21	3 (33.3)	8.02	6 (50.0)	2.29	4 (40.0)	0.13	4 (40.0)	1.00	4 (40.0)	0.47		
	7~<10	427 (30.4)	76	57 (42.9)	(.191)	16 (17.4)	(.331)	58 (43.3)	(.018)	72 (48.6)	(.319)	43 (36.1)	(.938)	48 (47.2)	(.606)	37 (32.7)	(.795)		
	≥10	947 (67.4)	133	132 (49.8)		42 (24.0)		174 (56.7)		170 (56.1)		81 (37.9)		140 (51.3)		75 (36.1)			
BMI (kg/m ²)	<18.5	10 (0.7)	1	0 (0.0)	4.53	2 (66.7)	3.53	2 (66.7)	3.39	3 (75.0)	6.30	1 (50.0)	2.53	0 (0.0)	4.39	1 (50.0)	7.033		
	18.5~22.9	330 (23.5)	63	46 (42.2)	(.209)	18 (22.2)	(.317)	53 (45.7)	(.335)	49 (43.8)	(.098)	34 (35.1)	(.469)	46 (42.2)	(.223)	21 (25.0)	(.071)		
	23.0~24.9	370 (26.3)	51	61 (54.5)		14 (21.5)		54 (51.4)		68 (57.1)		40 (44.0)		58 (53.2)		24 (32.0)			
SBP (mmHg)	<130	565 (40.2)	95	75 (44.1)	0.81	15 (13.6)	6.82	79 (45.4)	4.85	108 (53.2)	<0.01	55 (36.7)	0.01	86 (47.5)	0.43	52 (35.4)	<0.01		
	≥130	841 (59.8)	120	116 (49.2)	(.367)	46 (27.7)	(.009)	156 (56.5)	(.028)	140 (53.8)	(.965)	73 (37.8)	(.915)	126 (51.2)	(.510)	64 (34.8)	(.999)		
DBP (mmHg)	<85	860 (61.2)	140	114 (44.9)	1.05	28 (16.7)	6.58	131 (48.3)	3.74	163 (53.8)	<0.01	85 (53.1)	0.68	131 (48.3)	0.38	75 (34.9)	<0.01		
	≥85	546 (38.8)	75	77 (50.7)	(.305)	33 (30.6)	(.010)	104 (58.1)	(.053)	85 (53.1)	(.968)	50 (40.0)	(.508)	81 (51.9)	(.540)	41 (35.3)	(.999)		
FBS (mg/dL)	<100	273 (19.4)	39	51 (56.7)	3.82	15 (27.8)	0.88	41 (51.3)	0.01	44 (53.0)	<0.01	24 (38.1)	<0.01	39 (50.0)	<0.01	20 (33.9)	<0.01		
	≥100	1,133 (80.6)	176	140 (44.3)	(.051)	46 (20.7)	(.348)	194 (52.4)	(.945)	204 (53.7)	(.999)	104 (37.1)	(.999)	173 (49.6)	(.999)	96 (35.3)	(.958)		
TC (mmHg)	<220	944 (67.1)	145	124 (46.1)	0.19	43 (22.9)	0.09	153 (51.3)	0.18	171 (54.1)	0.06	83 (36.4)	0.14	141 (49.3)	0.01	84 (36.7)	0.66		
	≥220	462 (32.9)	70	67 (48.9)	(.667)	18 (20.5)	(.768)	82 (53.9)	(.672)	77 (52.4)	(.804)	45 (39.1)	(.708)	71 (50.4)	(.919)	32 (31.4)	(.418)		
Proteinuria	Negative	1,329 (94.5)	204	186 (47.7)	1.07	58 (22.1)	<0.01	220 (51.9)	0.14	234 (53.4)	<0.01	121 (37.2)	<0.01	200 (49.5)	<0.01	106 (34.2)	1.02		
	Positive	77 (5.5)	11	5 (31.3)	(.300)	3 (21.4)	(.999)	15 (57.7)	(.709)	14 (56.0)	(.964)	7 (38.9)	(.999)	12 (52.2)	(.972)	10 (47.6)	(.312)		
Smoking	Never	823 (58.5)	111	114 (50.7)	3.35	36 (24.5)	1.05	149 (57.3)	6.54	147 (57.0)	2.93	71 (39.0)	0.52	130 (53.9)	4.24	65 (36.9)	0.69		
	Quit	148 (10.5)	24	22 (47.8)	(.187)	6 (20.0)	(.591)	22 (47.8)	(.038)	26 (52.0)	(.231)	14 (36.8)	(.771)	21 (46.7)	(.120)	13 (35.1)	(.707)		
	Current	435 (30.9)	80	55 (40.7)		19 (19.2)		64 (44.4)		75 (48.4)		43 (35.0)		61 (43.3)		38 (32.2)			
Alcohol	<1/month	638 (45.4)	81	91 (52.9)	4.64	23 (22.1)	<0.01	114 (58.5)	5.38	125 (60.7)	8.76	53 (39.6)	1.93	103 (56.0)	5.19	48 (37.2)	0.94		
	1~4/month	582 (41.4)	99	78 (44.1)	(.099)	28 (22.0)	(.999)	90 (47.6)	(.068)	98 (49.7)	(.013)	61 (38.1)	(.380)	81 (45.0)	(.075)	47 (32.2)	(.626)		
	≥2/week	186 (13.2)	35	22 (38.6)		10 (22.2)		31 (47.0)		25 (41.7)		14 (28.6)		28 (44.4)		21 (37.5)			
Physical activity (times/week)	None	609 (43.3)	89	85 (48.9)	1.91	33 (27.0)	4.21	106 (54.4)	4.41	108 (54.8)	1.74	47 (34.6)	4.53	88 (49.7)	1.79	53 (37.3)	3.87		
	1~2	423 (30.1)	70	52 (42.6)	(.752)	14 (16.7)	(.378)	80 (53.3)	(.354)	69 (49.6)	(.784)	36 (34.0)	(.339)	75 (51.7)	(.774)	27 (27.8)	(.424)		
	3~4	211 (15.0)	32	31 (49.2)		6 (15.8)		25 (43.9)		37 (53.6)		29 (47.5)		29 (47.5)		22 (40.7)			
MIPR (%)	5~6	53 (3.8)	6	8 (57.1)		2 (25.0)		11 (64.7)		7 (53.8)		6 (50.0)		8 (57.1)		5 (45.5)			
	Everyday	110 (7.8)	18	15 (45.5)		6 (25.0)		13 (41.9)		27 (60.0)		10 (35.7)		12 (40.0)		9 (33.3)			
	<80	387 (27.5)	53	58 (52.3)	1.39	12 (18.5)	0.41	60 (53.1)	0.01	62 (53.9)	<0.01	33 (38.4)	0.01	74 (58.3)	4.89	35 (39.8)	0.91		
≥80	1,019 (72.5)	162	133 (45.1)	(.239)	49 (23.2)	(.524)	175 (53.1)	(.915)	186 (53.4)	(.999)	95 (37.0)	(.917)	138 (46.0)	(.027)	81 (33.3)	(.340)			

BMI=Body mass index; CaVD=Cerebrovascular disease; CeVD=Complication; DBP=Diastolic blood pressure; DM=Diabetes mellitus; FBS=Fasting blood sugar; Metrop.=Metropolitan; MIPR=Medication possession ratio; PVD=Peripheral vascular disease; Resid.=Residential; SBP=Systolic blood pressure; TC=Total cholesterol.

CI=1.05~2.29, $p=.026$). 뇌혈관질환 발생의 비례위험은 연령과 공복혈당에 따라 유의한 차이가 있었으며 30~49세 집단보다 50~69세 집단에서 2.18배 높았고(95% CI=1.13~4.22, $p=.021$), 70~89세 집단에서 10.18배 높았다(95% CI=4.72~21.97, $p<.001$). 또한, 공복혈당이 100 mg/dL 미만인 집단보다 100 mg/dL 이상인 집단에서 2.24배 높았다(95% CI=1.33~3.77, $p=.002$). 말초혈관질환 발생의 비례위험은 성별, 연령, 공복혈당에 따라 유의한 차이가 있었으며 남성보다 여성에서 1.74배 높았고(95% CI=1.32~2.30, $p<.001$), 30~49세 집단보다 50~69세 집단에서 1.70배 높았으며(95% CI=1.26~2.29, $p=.001$) 70~89세 집단에서 3.22배 높았다(95% CI=2.02~5.14, $p<.001$). 또한, 공복혈당이 100 mg/dL 미만인 집단보다 100 mg/dL 이상인 집단에서 1.40배 높았다(95% CI=1.08~1.81, $p=.011$).

눈질환 발생의 비례위험은 성별, 연령, 거주 지역, 당뇨병 유병기간, 체질량지수에 따라 유의한 차이가 있었으며 남성보다 여성에서 1.62배 높았고(95% CI=1.21~2.15, $p=.001$), 30~49세 집단보다 50~69세 집단에서 1.62배 높았으며(95% CI=1.22~2.15, $p=.001$), 수도권 집단보다 광역시 집단에서 0.52배 낮았고(95% CI=0.36~0.75, $p<.001$) 그 외 지역 집단에서 0.73배 낮았다(95% CI=0.53~0.99, $p=.045$). 또한, 당뇨병 유병기간이 4년 이상 7년 미만인 집단보다 7년 이상 10년 미만인 집단에서 0.38배 낮았고(95% CI=0.16~0.90, $p=.027$), 체질량지수 정상 집단(18.5~22.9kg/m²)보다 비만 전단계 집단(23.0~24.9kg/m²)에서 1.60배 높았으며(95% CI=1.10~2.31, $p=.013$), 비만 집단(25.0 kg/m² 이상)에서 1.54배 높았다(95% CI=1.11~2.15, $p=.011$). 신장질환 발생의 비례위험은 소득분위에 따라 유의한 차이가 있었으며, 1~3분위 집단에 비해 4~6분위에서 2.02배 높았고(95% CI=1.05~3.86, $p=.035$), 7~10분위 집단에서 1.90배 높았다(95% CI=1.08~3.35, $p=.025$). 신경병증 발생의 비례위험은 성별, 연령, 체질량지수, 복약순응도에 따라 유의한 차이가 있었으며, 남성보다 여성에서 1.62배 높았고(95% CI=1.19~2.20, $p=.002$), 30~49세 집단보다 50~69세 집단에서 1.49배 높았으며(95% CI=1.11~1.99, $p=.009$), 70~89세 집단에서 2.36배 높았다(95% CI=1.22~4.58, $p=.011$). 체질량지수 정상 집단(18.5~22.9kg/m²)보다 비만 집단(25.0kg/m² 이상)에서 1.45배 높았다(95% CI=1.02~2.05, $p=.037$). 또한, 복약순응도 80.0% 미만 집단보다 80.0% 이상 집단에서 0.65배 낮았다(95% CI=0.48~0.86, $p=.003$). 족부질환 발생의 비례위험은 연령과 체질량지수에 따라 유의한 차이가 있었으며 30~49세 집단보다 50~69세 집단에서 1.51배 높았고(95% CI=

Table 2. Related Factors for Each Chronic Diabetic Complication in Patients with Type 2 Diabetes

(N=1,406)

Characteristics	Group	CaVD			CeVD			PVD			Eye disease			Nephropathy			Neuropathy			Foot ulcer						
		HR	95% CI	p	HR	95% CI	p	HR	95% CI	p	HR	95% CI	p	HR	95% CI	p	HR	95% CI	p	HR	95% CI	p				
Gender (Ref. Male)	Female																									
Age (year) (Ref. 30~49)	50~69	1.82	1.32	2.51	<.001	2.18	1.13	4.22	.021	1.70	1.26	2.29	.001	1.62	1.22	2.15	.001	1.49	1.11	1.99	.009	1.51	1.03	2.21	.035	
	70~89	3.17	1.71	5.89	<.001	10.18	4.72	21.97	<.001	3.22	2.02	5.14	<.001	1.79	0.98	3.25	.057	2.36	1.22	4.58	.011	0.92	0.25	3.34	.897	
Residential area (Ref. Capital)	Metrop.	0.59	0.39	0.89	.012									0.52	0.36	0.75	<.001									
	Non-metrop.	0.74	0.51	1.07	.109									0.73	0.53	0.99	.045									
Income quantile (Ref. 1~3)	4~6																									
	7~10																									
DM duration (year) (Ref. 4~<7)	7~<10																									
	≥10																									
BMI (kg/m ²) (Ref. 18.5~22.9)	<18.5	0.00	0.00	Inf	.992																					
	23.0~24.9	1.55	1.05	2.29	.026																					
	≥25.0	1.33	0.92	1.92	.127																					
FBS (mg/dL) (Ref. <100)	≥100					2.24	1.33	3.77	.002	1.40	1.08	1.81	.011													
MPR (Ref. <80)	≥80																									

BMI=Body mass index; CaVD=Cerebrovascular disease; CeVD=Cerebrovascular disease; CI=Confidence interval; DM=Diabetes mellitus; FBS=Fasting blood sugar; HR=Hazard ratio; Inf=Infinite; Metrop.=Metropolitan; MPR=Medication possession ratio; PVD=Peripheral vascular disease; Ref.=Reference; Stepwise Cox regression model.

1.03~2.21, $p=.035$) 체질량지수 정상 집단(18.5~22.9 kg/m²) 보다 비만 집단(25.0 kg/m² 이상)에서 1.89배 높았다(95% CI=1.16~3.10, $p=.011$).

3. 제2형 당뇨병 환자의 동반 당뇨병성 만성합병증 개수에 따른 특성 비교

제2형 당뇨병 환자의 동반 당뇨병성 만성합병증 개수에 따라 '발병 없음군', '1개 발병군', '2개 이상 발병군'으로 분류하여 특성을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 발병 없음군은 215명(15.3%), 1개 발병군은 343명(24.4%), 2개 이상 발병군은 848명(60.3%)이었다. 성별($\chi^2=13.89, p=.001$), 연령($\chi^2=34.92, p<.001, F=17.40, p<.001$), 거주 지역($\chi^2=9.94, p=.041$), 당뇨병 유병기간($\chi^2=14.55, p=.006, F=13.12, p<.001$), 체질량지수($\chi^2=13.16, p=.041$), 흡연($\chi^2=15.67, p=.003$), 음주습관($\chi^2=14.59, p=.006$)에서 세 집단이 유의하게 다른 것으로 나타났다. 발병 없음군과 1개 발병군에서 남성과 30~49세의 비율이 높았고, 2개 이상 발병군에서는 여성과 70~89세의 비율이 높았고 평균연령은 55.4±8.49세로 세 집단 중 가장 높았다. 발병 없음군과 1개 발병군에서 거주 지역이 광역시인 비율과 당뇨병 유병기간이 4년 이상 7년 미만인 비율이 높았고, 2개 이상 발병군에서는 수도권 비율과 10년 이상의 비율이 높았고 평균 당뇨병 유병기간은 10.56±1.13년으로 세 집단 중 가장 길었다. 발병 없음군에서 체질량지수 정상(18.5~22.9 kg/m²) 비율이 높았고, 1개 발병군에서 저체중(18.5 kg/m² 미만) 비율이 높았으며, 2개 이상 발병군에서는 비만(25.0 kg/m² 이상) 비율이 높았다. 발병 없음군과 1개 발병군에서 현재 흡연자 비율과 음주습관이 주 2회 이상인 비율이 높았고, 2개 이상 발병군에서 비흡연자와 음주습관이 한 달에 1회 미만인 비율이 높았다.

논 의

제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증 발생과 동반 합병증 개수에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 본 연구를 시행하였다. 본 연구에 포함된 당뇨병 환자들의 33.0%가 30~40대에 당뇨병 진단을 받았고, 이들 중 절반 이상은 관찰 기간 동안 2개 이상의 합병증이 발병한 것으로 나타났다. 이들이 노년기에 건강하고 독립적인 생활을 하기 위해서는 중년기부터 좀 더 적극적인 당뇨병 관리와 합병증 예방이 필요한 것으로 생각된다. 본 연구결과에 따르면 성별, 연령, 체질량지수

는 다양한 당뇨병성 만성합병증 발생과 관련이 있는 것으로 나타났으며, 본 연구결과를 토대로 합병증 발생 가능성이 높은 당뇨병 환자들을 미리 인지하고 위험 요소를 최소화하기 위한 개별화된 추적 검사와 간호중재가 필요하다.

선행연구[21]에서 제2형 당뇨병을 새롭게 진단받은 환자 중 심혈관질환 발생 고위험군에 속한 대상자는 52.2%였으며, 연령, 복부비만, 중성지방, 혈압, 공복혈당이 증가하고 고밀도 콜레스테롤이 감소할수록 심혈관질환 발생 고위험군에 속할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 추적기간 동안 최초 합병증으로 심혈관질환이 발생한 대상자는 13.6%였으며, 심혈관질환 발생위험은 연령이 높고 거주 지역이 수도권이고 체질량지수가 높을수록 증가하였다. 공통적으로 연령과 비만도가 증가할수록 심혈관질환 발생 위험이 높아지는 것으로 나타나, 제2형 당뇨병 진단 후 체중관리가 필요하며, 심혈관질환은 모든 당뇨병 관련 주요 사망 요인이므로[2] 각별한 주의가 요구된다.

본 연구에서 심혈관질환이 첫 합병증으로 발병한 비율은 당뇨병 진단을 받은 나이가 30~40대인 대상자의 35.3%였고, 50~60대의 53.4%, 70~80대의 61.9%로 당뇨병 진단 연령이 높을수록 증가하였다. 그러나 선행연구[22]에서 관상동맥 재개통술(coronary revascularization) 적용사례는 65세 이후 당뇨병 발병군에서는 완만하게 증가하는 반면, 65세 이전 당뇨병 발병군에서는 당뇨병 진단 후 20~35년 사이에 급격히 증가하였다. 본 연구의 대상자 추적기간은 최대 12년으로 선행연구[22]보다 짧았으며, 여러 개의 합병증이 발병한 경우 처음으로 발병한 합병증을 기준으로 대상자를 분류하여 분석하였기 때문에 당뇨병 진단 연령에 따른 심혈관질환 관련 합병증 발병률을 정확히 확인하는 것은 어려웠다. 그러나, 대상자를 장기간 추적한 선행연구결과[22]에 따르면, 40대에 당뇨병을 진단받은 환자는 60대 이후에 심혈관계 시술을 받을 가능성이 급격하게 증가하였다. 그러므로, 중년기 당뇨병 환자들의 특성과 합병증 발생 관련 지식체를 형성하는 것은 궁극적으로 노년기 당뇨병 환자의 건강 증진을 위한 중요한 근거자료가 될 수 있다.

본 연구에서 신장질환과 족부질환의 유병률은 당뇨병 진단 연령이 50~60대인 경우에서 가장 높았고, 30~40대, 70~80대 순으로 높았다. 선행연구[22]에서도 신장질환과 망막병증과 같은 미세혈관 합병증은 65세 이전에 당뇨병을 진단받은 집단에서 더 높은 발생율을 보였고, 이들의 식후혈당은 233 mg/dL 이었고, 당화혈색소는 7.8%로 65세 이후 당뇨병을 진단받은 집단보다 더 높았다. 40대 제2형 당뇨병 환자의 기대 여명은

Table 3. Characteristics of Patients with Type 2 Diabetes by Number of Chronic Diabetic Complications (N=1,406)

Characteristics	Categories	0 (n=215)	1 (n=343)	≥ 2 (n=848)	χ^2 or F	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Gender	Male	180 (16.9)	270 (25.4)	615 (57.7)	13.89	.001
	Female	35 (10.3)	73 (21.4)	233 (68.3)		
Age (year)	30~49	99 (21.3)	127 (27.4)	238 (51.3)	34.92	< .001
	50~69	108 (12.8)	202 (23.8)	537 (63.4)		
	70~89	8 (8.4)	14 (14.7)	73 (76.8)	17.40	< .001
	M±SD	52.3±8.14	53.2±7.66	55.4±8.49		
Residential area	Capital	29 (12.4)	58 (24.9)	146 (62.7)	9.94	.041
	Metropolitan	77 (19.3)	104 (26.1)	218 (54.6)		
	Non-metropolitan	109 (14.1)	181 (23.4)	484 (62.5)		
Income quantile	1~3	45 (14.2)	73 (23.1)	198 (62.7)	2.06	.725
	4~6	38 (13.7)	72 (26.0)	167 (60.3)		
	7~10	132 (16.2)	198 (24.4)	483 (59.4)		
DM duration (year)	4~<7	6 (18.8)	12 (37.5)	14 (43.8)	14.55	.006
	7~<10	76 (17.8)	119 (27.9)	232 (54.3)		
	≥10	133 (14.0)	212 (22.4)	602 (63.6)	13.12	< .001
	M±SD	10.13±1.35	10.31±1.31	10.56±1.13		
BMI (kg/m ²)	< 18.5	1 (10.0)	6 (60.0)	3 (30.0)	13.16	.041
	18.5~22.9	63 (19.1)	72 (21.8)	195 (59.1)		
	23.0~24.9	51 (13.8)	99 (26.8)	220 (59.5)		
	≥ 25.0	100 (14.4)	166 (23.9)	430 (61.8)		
	M±SD	24.74±2.83	25.04±2.95	25.07±2.75		
SBP (mmHg)	< 130	95 (16.8)	137 (24.2)	333 (58.9)	1.74	.420
	≥ 130	120 (14.3)	206 (24.5)	515 (61.2)		
	M±SD	130.72±15.86	130.68±16.39	131.32±16.32	0.25	.779
DBP (mmHg)	< 85	140 (16.3)	220 (25.6)	500 (58.1)	4.42	.110
	≥ 85	75 (13.7)	123 (22.5)	348 (63.7)		
	M±SD	82.29±10.31	81.75±10.83	82.59±10.66	0.76	.466
FBS (mg/dL)	< 100	39 (14.3)	61 (22.3)	173 (63.4)	1.33	.513
	≥ 100	176 (15.5)	282 (24.9)	675 (59.6)		
	M±SD	143.40±58.45	140.84±56.49	140.00±56.88	0.31	.737
TC (mmHg)	< 220	145 (15.4)	224 (23.7)	575 (60.9)	0.70	.704
	≥ 220	70 (15.2)	119 (25.8)	273 (59.1)		
	M±SD	204.72±38.48	208.57±38.46	205.90±39.74	0.79	.455
Proteinuria	Negative	204 (15.3)	331 (24.9)	794 (59.7)	3.95	.139
	Positive	11 (14.3)	12 (15.6)	54 (70.1)		
Smoking	Never	111 (13.5)	183 (22.2)	529 (64.3)	15.67	.003
	Quit	24 (16.2)	35 (23.6)	89 (60.1)		
	Current	80 (18.4)	125 (28.7)	230 (52.9)		
Alcohol	< 1 times/month	81 (12.7)	147 (23.0)	410 (64.3)	14.59	.006
	1~4 times/month	99 (17.0)	138 (23.7)	345 (59.3)		
	≥ 2 times/week	35 (18.8)	58 (31.2)	93 (50.0)		
Physical activity (times/week)	None	89 (14.6)	135 (22.2)	385 (63.2)	10.47	.234
	1~2	70 (16.5)	111 (26.2)	242 (57.2)		
	3~4	32 (15.2)	47 (22.3)	132 (62.6)		
	5~6	6 (11.3)	20 (37.7)	27 (50.9)		
	Everyday	18 (16.4)	30 (27.3)	62 (56.4)		
MPR (%)	<80	53 (13.7)	103 (26.6)	231 (59.7)	2.00	.367
	≥80	162 (15.9)	240 (23.6)	617 (60.5)		

BMI=Body mass index; DBP=Diastolic blood pressure; DM=Diabetes mellitus; FBS=Fasting blood sugar; M=Mean; MPR=Medication possession ratio; SBP=Systolic blood pressure; SD=Standard deviation; TC=Total cholesterol.

31.2~37.2년이고[23], 약 75.2세까지 생존한다는 보고[24]를 고려하면, 30~40대 당뇨병 환자의 혈당조절 패턴과 합병증 발생 추이에 대한 기초지식을 확보하는 것은 이들의 노년기 건강관리에 중요한 근거자료를 제공할 것으로 생각한다. 또한 미국의 노인전문간호사(Gerontological Nurse Practitioner)는 50세 이상의 성인부터 초고령의 노인에 이르기까지 건강관리를 제공한다는 점을 고려할 때[25], 노인의 건강 증진을 위해 성인기 만성질환 관리에 대한 관심과 조기 계획 수립이 필요한 것으로 보인다.

본 연구에서 연령이 높고 유병기간이 긴 것은 2개 이상의 합병증 발생과 유의한 관련성이 있었다. 선행연구에서 제2형 당뇨병 환자(n=9,570)의 동반 합병증 개수별 대상자의 특성을 조사한 결과 연령이 높고 유병기간이 길수록 동반 합병증 개수가 많았으며[4], 혈당조절이 안 되는 집단에 포함될 가능성이 증가하였다[26]. 연령과 유병기간 증가에 따른 당뇨병성 합병증 발생을 예방하기 위해 만성질환의 조기 관리가 중요하며, 제2형 당뇨병 환자의 혈당조절과 합병증 관리에 대한 꾸준한 관심과 각성이 필요하다.

비흡연자 중 합병증을 동반한 대상자는 86.5%였고 현재 흡연자 중 합병증을 동반한 대상자는 81.6%로 비흡연자 중 합병증을 동반한 대상자가 다소 많았다. 합병증이 2개 이상 발병한 대상자 중에서 비흡연자와 음주습관이 월 1회 미만인 대상자 비율이 높았다. 제2형 당뇨병 환자에게는 저혈당과 당뇨병성 만성합병증 예방을 위해 금연과 최소한의 음주가 권고되며[6], 비흡연과 낮은 음주습관은 낮은 합병증 발생률과 관련될 것으로 기대되나 본 연구는 상반된 결과를 보였다. 본 연구결과를 기반으로 개념 간의 인과관계를 추론하는 것은 한계가 있으며 본 연구의 생활습관변수는 제2형 당뇨병 진단 당시에 조사된 자료이고 관찰기간 동안 변화한 생활습관은 반영하지 못하였다. 그러므로 개념 간의 상관성에 대한 결과해석에 주의가 요구되며, 추후 제2형 당뇨병 환자의 생활습관 변화와 합병증 발생추이를 조사하는 종단적 연구가 필요하다.

체질량지수가 높을수록 심혈관질환, 눈질환, 신경병증, 족부질환 발생위험이 컸으며 합병증이 2개 이상 발병한 군에 포함된 비율이 높았다. 선행연구[11]에서 당뇨병 진단 전 체질량지수가 높은 대상자는 신장질환, 신경병증과 같은 미세혈관 합병증 발생위험이 1.12~1.39배 높은 것으로 나타났으며, 체질량지수를 감소시키는 것은 전체 미세혈관 합병증과 신장질환 발생의 위험을 각각 38.0%, 43.0% 감소시키는 것으로 나타났다. 비만 환자가 식사조절과 운동으로 3.0~5.0%의 체중을 감량하면 심뇌혈관질환의 위험도가 감소하는 것으로 보고되

어[17] 당뇨병 환자의 적절한 체중관리는 필수적이다. 선행연구[2]에서 건강전문가가 제공하는 당뇨병 교육과 팀 기반 치료가 당뇨병 관리에 효과적이었으며, 신체활동 증가, 신선한 과일과 채소 섭취와 같은 건강한 생활습관을 장려하는 지역 사회의 노력은 당뇨병 환자의 예후를 개선하는 것으로 나타났다. 그러므로 체질량지수가 높은 당뇨병 환자를 대상으로 지역 사회 중심의 팀 기반 치료를 제공하는 것은 효과적인 중재가 될 것으로 기대된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 건강보험 청구 자료를 분석하였다는 점이고, 둘째, 당뇨병성 합병증 상병코드에 대한 일치된 의견이 부족하다는 점이다. 본 연구에 포함된 대상자는 병원 진료를 받은 대상자들만 포함하여 자신이 당뇨병임을 인식하지 못하거나, 당뇨병 환자임을 인식하더라도 적극적인 병원 진료를 받지 않는 대상자들은 본 연구대상자에서 제외되어 당뇨병을 앓고 있는 모든 대상자를 대표한다고 보기는 어렵다. 선행연구[20]의 당뇨병성 합병증 상병코드를 참고하여 연구대상자를 선정하였으나, 본 연구팀은 대동맥 동맥류와 박리(상병명 코드 I71.0~71.9)를 당뇨병성 합병증으로 포함하는 것이 적절하지 않다고 판단하여 해당 상병코드로 청구된 환자 1명을 연구대상자에서 제외하였다. 그러므로 연구결과 해석에 주의가 요구되며, 추후 지역사회기반 장기간 코호트 연구를 통해 당뇨병성 합병증 발생에 대한 인과적 요인 파악과 당뇨병성 합병증 상병코드에 대한 일치된 의견수렴을 위한 시도가 필요하다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 제2형 당뇨병 환자의 만성합병증 관련 요인을 통합적으로 파악하고, 당뇨병성 만성합병증 개수별 영향요인을 분석하여 당뇨병성 합병증 관리에 필요한 기초자료를 제공하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구는 체질량지수, 혈압과 같은 생리적 결과와 약물복용 이행과 같은 생활습관 요소가 다양한 당뇨병성 만성합병증과 유의한 관련성이 있다는 것을 확인하였다. 본 연구결과를 바탕으로 약물 복용률을 지속적으로 평가하고, 체중과 혈압 조절을 위한 생활습관 교정 전략을 꾸준히 적용하여 노인 당뇨병 환자의 당뇨병성 합병증 발생을 예방하기 위한 노력이 필요하다. 또한, 합병증이 1개 발생한 당뇨병 환자보다 2개 이상 발생한 당뇨병 환자 중 과체중 또는 비만 비율이 높았으므로 이미 합병증이 발생한 당뇨병 환자의 추가 합병증 발생을 예방하기 위해 엄격한 체중관리가 수행되어야 할 것으로 생각된다. 체중관리를 위해 권고되는 신체활동은 당뇨병성 만성합병증에 유의한 영향을 끼치지 않는 것으로 나타나 추후 객관적으로 측정된 신체활동 자료를 사용하여 당뇨병성 만성합병증

에 미치는 영향을 파악하는 연구가 요구된다.

결론 및 제언

본 연구는 건강보험공단 건강검진코호트 데이터를 활용하여 2002년 이후 처음으로 당뇨병을 진단받은 환자를 대상으로 당뇨병성 만성합병증 발생과 동반 합병증 개수와 관련된 요인을 파악하기 위하여 수행하였다. 국내 제2형 당뇨병 환자가 당뇨병성 만성합병증을 동반하는 비율은 매우 높으며 추가적인 만성합병증 발생을 예방하는 것이 매우 중요하다. 당뇨병성 만성합병증의 관련 요인을 파악하는 것은 만성합병증 발생을 예방하기 위한 중재 개발의 근거를 제공하며, 본 연구결과는 제2형 당뇨병 환자의 당뇨병성 만성합병증 발생을 예방하기 위한 간호중재 개발에 기초자료를 제공할 것이다.

본 연구결과는 노인 당뇨병 환자의 당뇨병성 합병증 발생을 예방하기 위해 당뇨병 진단 시기부터 체질량지수, 혈당, 혈압, 약물복용 이행을 효과적으로 관리하는 것이 필수적임을 나타낸다. 합병증이 발생한 당뇨병 환자의 엄격한 체중관리는 추가적인 합병증 발생을 예방하여 노년기 삶의 질 개선에 긍정적인 영향을 줄 것이다. 당뇨병의 진단 시기가 빨라지고 길어진 환자의 수명을 고려할 때, 중년기 당뇨병 환자의 합병증 관련 요인을 분석하고 적극적인 관리를 제공하는 것은 궁극적으로 노년기 당뇨병 환자의 독립적인 생활과 삶의 질 향상을 보장할 것이다. 본 연구에서 조사된 대상자 특성은 제2형 당뇨병 진단 당시 조사된 자료이며, 추후 제2형 당뇨병 환자의 변화하는 생리적 결과, 생활습관과 만성합병증 발생을 조사하는 지역사회 기반 종단적 연구가 필요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - LH, LM, PG and KAR; Data collection - LH and LM; Analysis of the data - LH and LM; Interpretation of the data - LH, LM, PG and KAR; Drafting of the manuscript - LH and LM; Critical revision of the manuscript - LH, LM, PG and KAR.

FUNDING

This study was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education in 2019(No. NRF-2019R11A3A01062513).

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank Dr. Sang-Jin Lee for his statistical support for the study.

REFERENCES

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. Diabetes prevalence trends [Internet]. Seoul: Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 [cited 2021 Dec 13]. Available from: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=177&tblId=DT_11702_N102&conn_path=I2
2. International Diabetes Federation (IDF). Advocacy guide to the IDF diabetes Atlas ninth edition 2019 [Internet]. Brussels: IDF; 2019 [cited 2020 Dec 1]. Available from: https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20191217_165723_2019_IDF_Advocacy_Guide_KO.pdf
3. Yoo H, Choo E, Lee S. Study of hospitalization and mortality in Korean diabetic patients using the diabetes complications severity index. *BMC Endocrine Disorders*. 2020;20(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-00605-5>
4. Zhang Y, Wu J, Chen Y, Shi L. EQ-5D-3L decrements by diabetes complications and comorbidities in China. *Diabetes Therapy*. 2020;11(4):939-50. <https://doi.org/10.1007/s13300-020-00788-z>
5. World Health Organization (WHO). Global report on diabetes [Internet]. Geneva: WHO; 2016. [cited 2020 Dec 1]. Available from: <https://www.who.int/diabetes/global-report/en/>
6. Ko SH, editor. 2021 clinical practice guidelines for diabetes. Seoul: Korean Diabetes Association; 2021.
7. An J, Nichols GA, Qian L, Munis MA, Harrison TN, Li Z, et al. Prevalence and incidence of microvascular and macrovascular complications over 15 years among patients with incident type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Research and Care*. 2021; 9(1):1-10. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001847>
8. Lee H, Lee M, Park G, Khang A. 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 Cohort in Korea, 2002~2015. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2022. Forthcoming.
9. Azeze TK, Sisay MM, Zeleke EG. Incidence of diabetes retinopathy and determinants of time to diabetes retinopathy among diabetes patients at Tikur Anbessa Hospital, Ethiopia: a retrospective follow up study. *BMC Research Notes*. 2018;11(1):1-6. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3660-7>
10. Park SJ, Yang TY, Lee JY, Kim JH. Factors contributing to diabetic foot ulcer among patients with type 2 diabetes mellitus. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2018;30(1):106-14. <https://doi.org/10.7475/kjan.2018.30.1.106>
11. Polemiti E, Baudry J, Kuxhaus O, Jäger S, Bergmann MM, Weikert C, et al. BMI and BMI change following incident type

- 2 diabetes and risk of microvascular and macrovascular complications: the EPIC-Potsdam study. *Diabetologia*. 2021;64(4):814-25. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05362-7>
12. Kosiborod M, Gomes MB, Nicolucci A, Pocock S, Rathmann W, Shestakova MV, et al. Vascular complications in patients with type 2 diabetes: prevalence and associated factors in 38 countries (the DISCOVER study program). *Cardiovascular Diabetology*. 2018;17(1):1-13. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0787-8>
 13. Jelinek HF, Osman WM, Khandoker AH, Khalaf K, Lee S, Almahmeed W, et al. Clinical profiles, comorbidities and complications of type 2 diabetes mellitus in patients from United Arab Emirates. *BMJ Open Diabetes Research and Care*. 2017;5(1):e000427. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2017-000427>
 14. Chen HL, Hsiao FY. Risk of hospitalization and healthcare cost associated with diabetes complication severity index in Taiwan's National Health Insurance Research Database. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2014;28(5):612-6. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.05.011>
 15. Jeong E, Park N, Kim Y, Jeon JY, Chung WY, Yoon D. Temporal trajectories of accompanying comorbidities in patients with type 2 diabetes: a Korean nationwide observational study. *Scientific Reports*. 2020;10(1):1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62482-1>
 16. Kim JH, editor. Obesity treatment guidelines 2020. Seoul: Korean Society for the Study of Obesity; 2020.
 17. Chae SC, editor. 2018 treatment guideline for hypertension. Seoul: The Korean Society of Hypertension; 2018.
 18. Yi SW, Park S, Lee YH, Park HJ, Balkau B, Yi JJ. Association between fasting glucose and all-cause mortality according to sex and age: a prospective cohort study. *Scientific Reports*. 2017;7:8194. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08498-6>
 19. Kang H, Kang C, Cho H, Jang S. The effect of usual source of care on medication adherence for immigrants. *The Korean Journal of Health Economics and Policy*. 2020;26(4):105-26.
 20. Seo B, Nam C. Relationship between outpatient medication compliance and diabetic complications in patients with type 2 diabetes [dissertation]. Seoul: Yonsei University; 2016. 59 p.
 21. Kwon SY, Park HJ. Association among lifestyle factors, obesity, c-peptide secretion, metabolic syndrome, and cardiovascular risk in adults with newly diagnosed type 2 diabetes mellitus: a case study. *Journal of Health Informatics and Statistics*. 2019;44(2):125-33. <https://doi.org/10.21032/jhis.2019.44.2.125>
 22. Lee BK, Kim SW, Choi D, Cho EH. Comparison of age of onset and frequency of diabetic complications in the very elderly patients with type 2 diabetes. *Endocrinology and Metabolism*. 2016;31(3):416-23. <https://doi.org/10.3803/EnM.2016.31.3.416>
 23. Walker J, Colhoun H, Livingstone S, McCrimmon R, Petrie J, Sattar N, et al. Type 2 diabetes, socioeconomic status and life expectancy in Scotland (2012-2014): a population-based observational study. *Diabetologia*. 2018;61(1):108-16. <https://doi.org/10.1007/s00125-017-4478-x>
 24. Tachkov K, Mitov K, Koleva Y, Mitkova Z, Kamusheva M, Dimitrova M, et al. Life expectancy and survival analysis of patients with diabetes compared to the non diabetic population in Bulgaria. *PLoS ONE*. 2020;15(5):e0232815. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232815>
 25. Jordan A. How to become a gerontological nurse practitioner [Internet]. Provo, Utah: Provo College; 2019 Sep 20 [updated 2019 Sep 20; cited 2020 Jan 30]. Available from: <https://www.provocollege.edu/blog/how-to-become-a-gerontological-nurse-practitioner/?nonitro=1>
 26. Gu MO. 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*. 2019;31(3):235-48. <https://doi.org/10.7475/kjan.2019.31.3.235>