



당뇨 환자용 인공지능 복약관리 스마트워치의 사용자 경험

이미선¹⁾ · 정수용²⁾ · 이휘원³⁾

¹⁾강릉원주대학교 보건복지대학 간호학과 대학원생, ²⁾강릉원주대학교 보건복지대학 간호학과 조교수, ³⁾인핸드플러스 대표

Patient Experiences with Artificial Intelligence-Based Smartwatch for Diabetes Medication Monitoring Service

Lee, Mi Sun¹⁾ · Jeong, Suyong²⁾ · Lee, Hwiwon³⁾

¹⁾Graduate Student, Department of Nursing, College of Health and Welfare, Gangneung-Wonju National University, Wonju, Korea

²⁾Assistant Professor, Department of Nursing, College of Health and Welfare, Gangneung-Wonju National University, Wonju, Korea

³⁾Chief Executives Officer, InHandPlus, Seoul, Korea

Purpose: This qualitative study aimed to explore the experiences of patients with diabetes provided with medication monitoring using an artificial intelligence-based smartwatch. **Methods:** Giorgi's descriptive phenomenological methodology was applied to collect and analyze data from November 9 to December 23, 2021. The study samples were recruited by convenience sampling, and even patients with diabetes participated in in-depth interviews via video conference and telephone calls or face-to-face visits. **Results:** Ten sub-themes and four themes were finally revealed. The four themes were as follows: journey with unfamiliar devices, a less-than-acceptable smartwatch, insufficient functions and content for patients with diabetes to use, and efforts for regular medication behaviors and daily monitoring of patient's health conditions. **Conclusion:** To effectively manage diabetic conditions using digital healthcare technologies, nursing interventions were needed to identify personal needs and consider technological, psychological, aesthetic, and socioeconomic aspects of wearable devices.

Key Words: Diabetes mellitus; Medication adherence; Artificial intelligence; Wearable electronic devices

서론

1. 연구의 필요성

당뇨병은 대표적 만성질환으로서 30세 이상의 한국 성인 7명 중 1명은 당뇨병을 앓고 있으며, 당뇨 인구는 빠르게 증가하여 2030~2050년에는 500~600만 명이 넘을 것으로 추정된다(Korean Diabetes Association, 2020). 당뇨 환자의 약 85% 이상이 치료를 받고 있음에도 불구하고 당뇨병 관리의 목표수준에는 크

게 못 미치는 것으로 보고되고 있다(American Diabetes Association, 2013). 당뇨병은 완치가 어려운 질병이나, 지속적인 자기관리는 합병증과 사망률을 감소시키고 건강한 삶을 유지하는 데 핵심적인 요인으로 알려져 있다(Li, Huang, Zheng, & Li, 2020). 즉, 당뇨병 관리의 성패는 자기관리의 정도에 달려 있다고 할 수 있다.

그러나 당뇨병 관리에서 자기관리의 중요성이 널리 알려졌음에도 불구하고 대부분의 증재는 단편적인 지식전달 형태에 국한되어 왔다(Shim & Hwang, 2013). 특히 당뇨 환자가 혈당조절

주요어: 당뇨병, 복약순응도, 인공지능, 웨어러블 기기

Corresponding author: Jeong, Suyong <https://orcid.org/0000-0001-8038-7986>

Department of Nursing, Gangneung-Wonju National University, 150 Namwon-ro, Heungeop-myeon, Wonju 26403, Korea.

Tel: +82-33-760-8642, Fax: +82-33-760-8641, E-mail: mulyong930@gwnu.ac.kr

- 이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017H1D8A1029391).

- This research was supported by X-mind Corps program of National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT (NRF-2017H1D8A1029391).

Received: Feb 28, 2022 / Revised: Apr 15, 2022 / Accepted: Apr 15, 2022

을 관리하고 일상생활을 유지하기 위해서는 꾸준한 복약이 매우 중요한데(Yoon, 2017), 당뇨병의 효과적인 자기관리를 위해서는 단순히 처방된 약물에 대한 순응에서 벗어나 능동적으로 행동할 수 있는 환자의 습관이 중요하다(Seo, Han, & Park, 2008). 당뇨 환자의 약물복용 행동은 혈당수치 변화를 확인하여 치료이행을 높이고, 복약순응도 향상을 통해 의료비 증가를 방지할 수 있다(Milosavljevic, Aspden, & Harrison, 2018). 또한 복약정보는 치료처방을 잘 따르고 예방적 행동습관을 갖도록 한다(Yoon, 2017). 더구나 코로나19 신종감염병의 출현은 상대적으로 감염에 취약한 당뇨 환자의 건강을 더 위협하는 환경적 요인으로, 기존의 대면 건강서비스에서 벗어나 앞으로 비대면 건강서비스로 급속히 전환될 것으로 예상된다(Fagherazzi & Ravaud, 2019; Jeong, Lee, Yoo, Lee, & Heo, 2020).

웨어러블 디바이스 및 센서 기술의 발전은 비대면 환경 속에서도 건강데이터를 쉽게 수집하고 이를 토대로 자가 건강관리의 기술적 구현을 가능하게 한다. 보건의료분야의 최근 패러다임 또한 치료에서 예방 및 관리로 빠르게 변화되면서(Ezekiel & Robert, 2019), 의료와 정보통신기술을 접목한 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기반의 디지털 헬스케어와 같이 보건의료분야에 혁신적 기술을 적용한 사례들이 급증하고 있다(Musacchio et al., 2020). 이러한 맥락에서 4차 산업혁명의 혁신 기술을 적용한 간호중재의 개발은 점점 박차를 가할 것으로 예상된다(Dankwa-Mullan, Rivo, Sepulveda, Park, Snowdon, & Rhee, 2019), 당뇨 환자의 약물복용 행위를 증진하는 데 있어서도 디지털 기반의 간호중재를 적용한다면 매우 효율적이고, 시의적절할 것으로 짐작된다. 만성질환자를 대상으로 한 간호사의 원격건강모니터링이 전반적 건강습관 실천율을 높이고, 궁극적으로 혈압, 혈당 등의 생체지표를 정상화하는 데 효과를 거두고 있는 것으로 보고되고 있다(Jeong, Choi, Gwon, & Kim, 2018). 특히, 복약관리 측면에서도 간호사의 역할은 중요할 것으로 관측된다. 지역사회 노인을 대상으로 간호사 주도의 약물관리 프로그램을 적용한 결과(Park, Lee, Kim, Uhm, & Kim, 2014), 약물오남용행위가 감소하고 약물지식정도가 향상되었다. 또한 복약순응 간호중재의 효과에 대한 체계적 문헌고찰에 따르면(Verloo, Chioloro, Kiszio, Kampel, & Santschi, 2017), 기존의 약물복용군(usual care group) 대비 복약순응 간호중재군에서 복약순응도가 유의하게 증가되었다. 그럼에도 불구하고 디지털 기반의 간호중재 개발 및 이에 대한 사용자 경험의 근거가 매우 부족한 실정이다(Jeong et al, 2020).

디지털 헬스케어는 지능정보기술과 보건의료산업을 접목한 시장으로서, 4차 산업혁명시대의 유망한 성장산업 분야이

다(Ministry of Economy and Finance, 2020). 더구나 코로나19 팬데믹을 계기로 성장에 가속도가 붙었다(Greenhalgh, Koh, & Car, 2020). 코로나19로 인해 비대면 문화가 확산되면서 이전에 비해 디지털에 대한 거부감이 줄어들었고 정보통신 기술을 활용한 스마트 건강관리 서비스 확대와 비대면 건강관리 서비스에 대한 개인들의 관심이 높아지고 있다(Jeong et al, 2020). 스마트폰과 태블릿 PC의 확산, 의료 IT 인프라 확충, 보건의료 데이터의 폭발적 증가 및 인공지능의 발전으로 앞으로 모바일 건강 중재를 사용한 다양한 건강관리 서비스가 개발될 것으로 관측된다(Musacchio et al., 2020).

웨어러블 기기, 사물인터넷, 인공지능, 모바일 등의 디지털 헬스케어는 개인 맞춤형 비대면 간호를 제공하고, 효율적인 건강관리 서비스의 제공에 이점이 있다(Jeong et al., 2020; Musacchio et al., 2020). 특히, 일종의 웨어러블 기기인 스마트워치는 비교적 구입 비용이 저렴하여 경제적이며, 악세서리처럼 손목에 착용하기 간편할 뿐 아니라, 무선 네트워크 방식으로 데이터를 전송, 교환, 분석함으로써 만성질환의 효과적 자기관리를 가능하게 도와준다. 그러나 최근 당뇨 환자를 대상으로 수행된 기존 연구를 보면, 전통적인 대면 방식의 간호중재에 국한되어 있거나, 센서 및 웨어러블 디바이스에 대한 사용경험 근거가 부족하여 비대면 방식의 간호중재 개발연구가 상대적으로 취약한 실정이다. 이에 본 연구에서는 Giorgi의 현상학적 연구방법을 적용하여 인공지능 기반의 스마트워치 및 복약관리 서비스를 당뇨 환자에게 12주간 적용한 후 당뇨 환자의 사용경험을 심층적으로 이해하고자 한다. Giorgi의 현상학적 방법은 일종의 기술적 접근법으로(Giorgi, 1997), 연구참여자의 살아있는 경험을 그대로 기술하고, 그 본질적 의미를 해석하는 데 유용한 방법론이다(Kim et al., 1999). 본 연구에서는 당뇨 환자의 복약관리 스마트워치의 사용경험에 대한 진술을 토대로 참여자의 개별적, 공통적 특성을 검토하고, 궁극적으로 사용경험의 본질적 주제를 도출하는 데 Giorgi의 현상학적 방법을 활용하였다. 이를 통해 사용자 중심의 서비스 설계를 위한 디지털 웨어러블 기기의 사용성 문제를 도출하고, 당뇨 환자의 시각과 입장에서 실제적으로 도움이 되는 테크놀로지 기반의 간호중재를 개발하는 데 근거자료로 제공하고자 한다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 당뇨 환자를 대상으로 복약관리 스마트워치의 주

관적 사용경험을 심층적으로 조사하고, Giorgi의 현상학적 연구방법(1997)을 적용한 질적연구이다.

2. 연구참여자

본 연구참여자는 당뇨병을 진단받고 경구 혈당강하제를 복용하는 환자 8명이었다. 연구수행 도중 1명의 참여자가 개인적 사정으로 연구불참 의사를 밝혀 제외되었고, 최종적으로 본 연구참여자는 총 7명이었다. 연구참여자의 선정기준은 다음과 같다. 첫째, 당뇨병을 진단받고 혈당강하제를 복용하는 자, 둘째, 당뇨병 합병증의 발생여부와 무관하게 인슐린 치료 또는 혈당강하제 요법을 받고 있는 자, 셋째, 인공지능 복약관리 스마트워치를 12주간 매일 8시간 이상 사용하는 데 동의한 자였다. 연구참여자의 배제기준은 다음과 같다. 첫째, 당뇨병을 진단받았으나 혈당강하제를 복용하지 않는 자, 둘째, 와이파이(Wi-Fi) 등 인터넷 연결이 불가능한 자였다. 본 연구는 연구자가 소속된 기관의 기관생명윤리위원회에서 연구 승인(IRB No. 2021-18)을 받은 후 수행되었으며, 연구가 진행되는 전 과정 동안 참여자의 윤리적 보호를 적극 고려하였다. 연구참여자에게 연구의 필요성, 목적과 연구과정을 설명한 후, 자발적 참여의사를 서면으로 받고 면담에 임하였다. 면담 시에는 참여자 동의를 얻은 후 면담내용을 녹음하였다.

연구참여자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 평균연령은 55세로, 20대부터 80대까지였으며, 남성 1명, 여성 6명이었다. 디지털 기기 사용능력 측면에서 20~50대(참여자 1, 3, 4, 6)는 새로운 기술을 받아들이고 기기를 사용하는 것에 대한 두려움

이 거의 없었던 반면, 60~80대(참여자 2, 5, 7)는 새로운 기기의 사용이 생소하고 복잡하며 심리적으로 불편한 경험이라고 진술하였다.

3. 자료수집 및 자료분석

심층면담 전, 연구참여자는 복약관리 행동모니터링과 관련된 장비(스마트워치, 비컨, 약상자 등)를 전달받았고, 최초 대면 시 기기교육을 실시한 후 12주간 자동화된 복약관리 행동모니터링 서비스를 제공받았다. 본 연구의 복약관리 행동모니터링은 스마트워치의 손목 안쪽에 내장된 카메라 모듈을 이용하여 얻은 영상을 분석함으로써 스마트워치 착용자의 복약여부를 인식하는 기술이다. 스마트워치의 영상촬영은 복약수행 순간에만 자동으로 활성화되는데, 이를 위해 비컨(Beacon)형태의 전자태그가 이용되었다. 평상시 카메라는 촬영을 수행하지 않지만, 전자태그가 부착된 목표물이 스마트워치와 특정 거리 이내에 들어와서 특정 움직임이 발생할 경우, 이를 인지하여 일정 시간 동안 자동으로 동영상 촬영을 수행한다. 스마트워치로 촬영된 영상데이터는 딥러닝 기반의 AI 영상분석 알고리즘에 의해 분석되어 복약여부를 판별하는 데에 이용되었다.

심층면담은 2021년 11월 9일부터 2021년 12월 23일까지 수행되었으며, 본 연구의 자료는 Giorgi의 현상학적 방법에 근거하여 비지시적 면담기법과 관찰을 통해 수집되었다. 면담횟수는 자료가 포화상태에 도달할 때까지 연구참여자에 따라 2~3회로 실시되었고, 1회 면담 소요시간은 평균 2시간 정도였다. 면담방법은 코로나19 확산 방지 차원에서 전화면담, 실시간 화

Table 1. General Characteristics of Study Participants

(N=7)

Participants	Age (year)	Gender	Education	Length of time from diagnosis	Time of administration	Number of doses	Dosing method
1	53	Female	College	6 years 10 months	After breakfast after dinner	2 times a day	Oral
2	70	Female	High school	16 years	After breakfast after dinner	2 times a day	Oral, insulin
3	49	Female	College	15 years	After breakfast after dinner	2 times a day	Oral, insulin
4	20	Male	High school	6 years	After breakfast after dinner	2 times a day	Oral
5	67	Female	College	3 years	Before breakfast	Once a day	Oral
6	50	Female	College	3 years	After breakfast after dinner	2 times a day	Oral
7	80	Female	Elementary school	10 years	After breakfast	Once a day	Oral

상회의(Zoom) 비대면 면담을 원칙으로 하되, 참여자의 여건을 고려하여 직접 대면면담을 일부 수행하기도 하였다. 면담시간은 참여자가 선호하는 일정에 맞춰 진행되었다. 면담에 사용된 질문은 “인공지능 복약관리 스마트워치를 사용하면서 어떤 경험을 하셨나요?”, “스마트워치의 사용이 복약행동이나 혈당 측정 행동에 유용할 것이라고 생각하시나요?”, “스마트워치를 착용함에 있어 신체적이나 심리적 불편함이 있으셨나요?”, “향후 스마트워치를 지속적으로 사용할 계획이 있으신가요?” 등이었다. 개방적 의사소통을 통해 참여자가 자연스럽게 본인의 경험담을 진술할 수 있도록 노력하였다. 면담이 진행되는 동안 참여자의 진술 내용이나 표정, 행동, 시선처리 등을 면밀히 관찰하였고, 참여자의 주요 진술이 누락되지 않도록 참여자의 동의를 구한 후 면담내용을 녹음하였다. 또한 면담 후 현장 노트를 기록하여 면담내용에 대한 추가설명을 보완함으로써 자료의 누락을 방지하였다. 녹음된 면담내용은 가능한 한 참여자가 사용한 언어표현 그대로 연구자가 직접 필사하였다. 필사과정 중 녹음된 음성의 내용파악이 불분명하거나 연구주제와 관련된 내용이 불충분한 경우 다음 면담 시 재확인하거나 전화 연락을 통해 내용을 보충하였다. 면담 전반에 걸쳐 연구자의 선입견 배제를 위해 판단을 중지하였고 연구자의 선이해와 가정, 편견을 검토하였다.

본 연구의 자료분석은 Giorgi (1997)가 제시한 4단계 분석 절차에 따라 두 명의 연구자에 의해 동시에 수행되었다. 첫 번째 단계에서 연구자는 필사된 텍스트 자료를 반복적으로 읽으면서 연구참여자의 경험에 대한 전체적인 이해와 통찰을 얻고자 노력하였다. 두 번째 단계에서는 텍스트 자료를 주제화하기 위해 문장과 문단 단위로 분석하면서 의미상 변화가 나타나는 의미단위를 구분하였다. 세 번째 단계에서는 구분된 의미단위들을 바탕으로 연구자는 필사본을 재검토하였으며 초기 분석을 통해 드러나는 구성요소와 주제를 기록하였다. 이때, 유사점과 차이점을 나열함으로써, 유사하거나 관련성이 높다고 판단되는 주제들을 묶어 범주화하였다. 또한, 연구참여자의 언어 표현은 용어의 본질적 의미가 벗어나지 않는 범위 내에서 학문적 용어로 전환되었다. 네 번째 단계에서는 의미단위를 참여자들의 공통된 속성과 고유한 개별적 특성을 반영하여 재구성하였으며, 최종적으로 10개의 하위주제와 4개의 주제가 도출되었다.

4. 연구자의 훈련과 준비

모든 연구자는 질적연구의 이론 및 문헌, Giorgi의 현상학적

연구방법에 관한 자료들을 집중적으로 탐독하고 질적연구방법론과 관련된 강의와 워크숍에 참석하였다. 연구자 1은 심층면담을 통해 원자료를 수집하였으며, 수집된 질적 자료는 진술문의 선정, 범주화, 명명 등의 자료분석과정에서 연구자 1과 연구자 2가 합의에 도달할 때까지 가공되었다. 연구자 3은 연구참여자의 복약행동 및 혈당측정 데이터를 수집하고, AI 복약행동 모니터링에 대한 기술적 지원을 수행하였다.

5. 연구의 질 확보

본 연구의 타당도와 신뢰도를 확보하기 위하여 Lincoln과 Guba (1985)가 제시한 질적연구의 엄밀성 평가기준인 사실적 가치, 적용가능성, 일관성, 중립성을 평가하였다. 첫째, 사실적 가치를 높이기 위해서 연구자는 참여자 면담 시 적극적으로 경청하는 태도를 가짐으로써 참여자들과 신뢰를 형성하였다. 연구자는 참여자로 하여금 인공지능기반 복약관리 스마트워치에 대한 그들의 생생한 체험을 충분히 이야기 할 수 있도록 돕고, 자료가 누락되지 않도록 노력하였다. 또한, 연구참여자에게 분석결과를 보여주고 연구자가 기술한 내용이 그들의 체험 그대로를 충분히 반영하고 있는지를 검증받았다. 둘째, 적용가능성을 확보하기 위해 20~80대까지 다양한 연령대의 참여자를 선정하였다. 또한 참여자의 진술이 반복적으로 나타나서 더 이상의 새로운 정보가 나오지 않는 포화상태에 도달할 때까지 자료수집을 계속하였다. 셋째, 연구의 일관성을 유지하기 위해 연구자 1은 자료수집과정에서 면담 및 필사의 전 과정을 담당하였으며, 연구자 2는 Giorgi의 현상학적 분석절차를 엄격히 준수하며 자료를 분석하고자 노력하였다. 분석된 결과는 간호학 박사 1인, 내과전공의 1인, 공학박사 1인으로부터 자문을 받은 후 수정작업을 거쳤다. 넷째, 연구의 중립성 확보 차원에서 본 연구자들은 연구주제에 대해 연구자가 가지고 있는 선이해나 편견 등을 사전에 연구노트에 기술하여 검토해 보고, 스마트워치에 대한 태도나 이미지를 괄호치기하는 과정을 통해 판단중지를 수행하고 면담자료를 객관적이고 중립적 입장에서 이해하고자 노력하였다.

연구결과

당뇨 환자를 위한 인공지능 기반 복약관리 스마트워치를 12주간 착용한 참여자들의 경험을 공통된 속성과 고유한 개별적 특성을 중심으로 분석한 결과, 최종적으로 10개의 하위주제와 4개의 주제가 도출되었다(Table 2).

Table 2. Themes and Sub-themes of Patient Experiences with Artificial Intelligence-based Smartwatch for Diabetes Medication Monitoring Service

Themes	Sub-themes
Journey with unfamiliar devices	· Cumbersome and complex tasks required for utilizing devices or services · Feeling alienated from digital devices
A less-than-acceptable smartwatch	· Unsatisfactory smartwatch designs · Psychological burden of cost · Uncomfortable when wearing a smartwatch · Possibility of errors in image recognition technology / Lack of Trust
Insufficient functions and content for patients with diabetes to use	· Desire for service contents beyond medication monitoring · Desire of additional functions and emotional touch
Efforts for regular medication behaviors and daily monitoring of patient's health conditions	· Managing health conditions by checking own health records through the mobile app · Taking medicines and measuring blood glucose levels on time

주제 1. 익숙하지 않은 디지털 기기와의 여정

1) 번거로운 기기 조작과 복잡한 사용절차

참여자는 스마트워치 사용의 준비단계와 서비스 제공단계의 전반에 걸쳐 스마트워치 및 부속품의 조작, 네트워크 연결 등 조작의 용이성과 접근성이 떨어지고, 사용절차상의 부정적 경험을 자주 언급하였다. 인공지능 기반 복약관리 모니터링 서비스를 제공받기 위해서는 기본적으로 센서(Beacon)를 약상자와 혈당기에 부착해야 하는데, 대부분의 참여자들은 센서가 잘 분리되어 부착하기 어렵고 소모성이라 자주 교체해주어야 하는 점, 교체에 대한 알람이 따로 울리지 않아 교체시기를 놓치거나 교체 후 다시 와이파이와 블루투스 연결을 해야 한다는 점, 장소를 이동할 때는 물품을 각각 챙겨야 하는 불편함 등을 토로하였다. 일부 참여자는 본격적인 서비스를 제공받기 전에 스마트워치를 사용하는 데 필요한 절차가 복잡하고 번거러웠으며, 이는 고통스러울 만큼 힘든 경험이었다고 진술하였다. 참여자는 현재 스마트워치의 품질을 아직 기술적으로 완전히 성숙단계에 도달하지 못한 수준이라고 평가하였다. 특히 이러한 단점이 두드러진 부분으로 배터리의 한계를 지적하였다.

이 기기는 너무 사람을 피곤하게 한다 생각했어요. 센서 교체해라, 약상자에 부착해라, 혈당기계에 부착해라, 와이파이 연결해라, 블루투스 연결해라 하니깐요. 저는 아직은 젊으니깐 괜찮지만 나이 드신 분들은 어렵고 힘들 것 같아요.(참여자 3)

배터리 방전이 너무 심해요. 완충을 해놓아도 만나질 중 얼마 가지도 않아서 다음번에 재려고 보면 이미 벌써 꺼져 있어요. 배터리가 너무 빨리 소모되서 충전기를 꽂은 상태로

스마트워치를 착용하고 약을 먹은 적도 많아요.(참여자 2)
제 주위사람들도 보더니 어렵다고 하네요. 부수적인 절차가 너무 많고 복잡하고 어려워서 굳이 사용하지 않을 것 같아요. 이렇게 머리 아프게 신경 쓰면서까지 해야 하나라는 생각이 들은 적도 있고 순간적으로 집어 던지고 싶었던 적도 여러 번 있어요.(참여자 3)

2) 디지털 기기와의 거리감

60~80대의 참여자 2, 5, 7은 인공지능 기반이 아무리 좋은 기술이고 스마트워치가 아무리 좋은 디지털 웨어러블 기기라고 해도 기존에 익숙한 방법들이 더 편하고 좋다고 진술하였다. 이러한 최신기술의 사용이 오히려 자신이 기계치임을 드러내고 타인의 도움 없이 혼자서는 할 수 없다는 무력감을 호소하였다.

몇 년 동안 복용했던 것이라서 습관이 되어 있고 아직은 누구의 도움을 받을 정도도 아닌데 오히려 이런 기계의 사용은 번거롭고 부담이 많이 돼. 내가 특별히 기계의 도움을 받지 않아도 약을 복용하는데 문제가 없거든. 아무리 기술이 좋아지고 기능이 많아도 우리 나이에는 사용하기 어려워. 옆에서 도와줘도 힘든데말야. 자식들도 직장 다니랴 애들키우느라 바쁜데 내가 이런 걸로 자식들에게 부탁하거나 도움을 청하는 것은 미안하고 부담을 주는 것 같아.(참여자 7)

주제 2. 기대에 못 미치는 스마트워치

1) 불만족스러운 디자인

연구참여자는 스마트워치의 지속적인 사용을 위해서는 크

기가 작고 가벼우며, 센서가 스마트워치에 부착되는 일체형이 좋다고 진술하였다. 디자인은 사용자의 만족도를 저하시키고, 이로 인해 사용성이 감소되는 요인임을 표현하였다.

다른 스마트워치가 슬림한 거에 비해 두배나 크기가 컸던 게 불편했어요. 크기도 크고 색상, 디자인도 시대에 뒤떨어진 것 같아서 계속적으로 차고 다니기는 어려워요. (참여자 1)

2) 비용에 대한 심리적 부담감

연구참여자는 스마트워치를 무료나 적은 비용으로 제공한다면 복약행동 모니터링 서비스를 이용할 의사가 있다고 진술하였다. 스마트워치의 가격은 복약행동 모니터링 서비스의 이용을 망설이게 하는 요인이라고 인식하였다.

내가 돈을 주고 사서까진 안 하고 싶고 무료로 이번처럼 이런 기회가 있다면 다시 할 생각은 있어요. 아니면 부담 없는 가격이어야 할 것 같아요.(참여자 5)

3) 스마트워치 착용 시 불편감

모든 연구참여자는 스마트워치의 재질이 딱딱하고 착용 및 사용상의 애로 사항을 호소하며 스마트워치의 착용성 증진을 기대하였다. 이에 대한 참여자의 진술을 살펴보면 다음과 같다: 스마트워치의 재질 및 착용방법은 가볍고 부드러워야(참여자 1), 뻣뻣하고 두껍고 구멍 맞춰 끼우기도 힘들고(참여자 2), 목걸이 같은 걸로 제작을 해야(참여자 3), 고무형식의 부드러운 밴드형태가 좋아(참여자 4), 손을 넣다 빼다 하기만 하면 좋겠어(참여자 5), 무조건 손목에 차야 하나(참여자 6), 외부충격에도 신경을 써야 하고(참여자 7).

재질 같은 것도 차별이 되어야 할 것 같아요. 우리 같은 나이든 노인들이 취급을 조심스럽게 안 할 수도 있도록 말야. 충격에도 신경을 써야 하고 방수는 필수이고 착용 방법도 무조건 손목에 차야 하나 싶어요.(참여자 7)

4) 영상인식처리 기술의 오류가능성과 불신

연구참여자는 복약행동 모니터링에 사용된 영상인식처리 기술이 와이파이 및 블루투스 연결상태, 밝기, 사용자의 착용 방법 등 내외재적 요인에 의해 가끔 오류가 발생한다고 진술하였다. 이는 결과의 정확성을 낮출 뿐 아니라 기기와 서비스의 신뢰성을 저해시키는 중대한 요인임을 표현하였다.

카메라 위치에 따라 보이고 안 보이고 해서 불편했던 것 같아요. 그리고 내가 하고 있는 행동이 제대로 인식이 되는건지 내가 바로 알 수 없어서 답답했어요. 또 어떤 경우에는 제가 투약을 했음에도 불구하고 미 복용으로 인식이 되어서 황당했어요.(참여자 4)

주제 3. 당뇨 환자가 사용하기에 아쉬운 기능과 콘텐츠

1) 복약행동 모니터링 이상의 서비스 콘텐츠에 대한 갈망

당뇨의 자가관리를 위해서는 약물요법뿐만 아니라 식이요법과 운동요법도 매우 중요하므로, 연구참여자는 단순히 복약행동 모니터링에 그칠 것이 아니라, 당뇨 환자의 건강관리를 종합적으로 지원하고 편의를 도모하는 다양한 콘텐츠가 보완될 필요가 있다고 진술하였다. 이러한 콘텐츠와 기능이 추가된다면 본 서비스를 이용할 충분한 동기부여 요인이 될 것이라고 표현하였다. 참여자별 요구 사항을 살펴보면 다음과 같다: 저혈당증 의심 시 알람(참여자 1, 7), 음성지원(참여자 2, 6), 날씨알림(참여자 3), 휴대폰 전화 및 메시지 알림(참여자 1, 4), 만보기 기능과 걸을 때 음악을 들을 수 있는 기능(참여자 5).

지금의 크기, 기능만으로는 오랫동안 착용하기는 힘들 것 같아요. 일반적으로 스마트워치들이 지원하는 기능뿐만 아니라 복약 시간 및 진료예약 등에 관한 음성지원, 카톡 채널 추가와 같은 기능이 있어야 하고 이러한 기능들을 활용해 당뇨 환자에게 필요한 당뇨 교육을 전달 할 수 있어야 당뇨 환자들이 착용을 고려해 볼 것 같아요.(참여자 6)

지금의 기능만으로는 솔직히 별로 도움은 안 돼요. 당뇨 환자는 운동 관리가 중요하니까 운동 할 때 심장박동수를 알려준다던가 걸을 때 만보기 기능이 있으면 좋을 것 같고 스마트워치 착용만으로 혈당을 측정할 수 있다면 더 좋겠죠. 저혈당증이 의심될 때 알람이 울린다던가 이렇게요. 혈당측정이 안 된다고 하면 적어도 당뇨 환자들이 자신이 저혈당증이나 뭔가 자신의 건강상태가 위험하다고 느낄 때 누르면 119로 신고할 수 있는 기능들이 있어야 할 것 같아요. 또 당뇨 환자는 식단관리가 중요하니까 자신이 섭취한 음식에 대한 칼로리를 인식할 수 있는 그런 기능이라든가. 어쨌든 당뇨 환자는 약물도 중요하지만 식단이나 운동도 중요하니까 이런 거에 대한 기능이 들어가야 할 것 같아요.(참여자 1)

2) 스마트워치의 부가기능과 감성 터치에 대한 요구

연구참여자는 본 연구의 인공지능기반 복약관리 스마트워치가 시중의 스마트워치에 비해 전반적으로 부가적인 편의기능이 부족하다고 진술하였다. 참여자는 부가기능이더라도 자발적으로 스마트워치의 사용을 유인하는 동기부여가 될 수 있다고 언급하였으며, 나아가 감성을 자극하는 기능이 추가되길 희망하였다.

예전에 제가 사용했던 스마트워치는 내가 운동을 했을 때 심장 박동수부터 시작해서 제가 잠자는 시간까지 렘 수면이나 깊은 수면이나 이것까지 다 나오거든요. 그러다 보니까 제 몸 상태에 대해서 더 잘 알 수 있게 되고, 어느 순간 몸 상태에 대해 궁금해지니까 자주 차게 되고 이게 습관이 되니까 괜찮더라고요. 당뇨 환자용 복약관리 스마트워치에는 기능이 좀 많아져야 될 것 같아요. 지금 이대로라면 굳이 사용 안하게 될 것 같아요.(참여자 1)

감성을 뭔가 추가했으면 좋겠어요. 과거에 스마트워치 착용 후 식물을 가꾸고 그걸 통해 마음의 심신안정에 도움이 됐는지를 보는 자연치유연구에 참여했던 적이 있었는데 좋았어요.(참여자 1)

주제 4. 건강상태의 주기적 점검과 규칙적인 복약행동 · 혈당측정을 위한 노력

1) 모바일 어플리케이션의 건강기록 확인을 통한 건강관리

참여자는 자신의 복약행동 및 혈당측정 행동데이터가 앱 기록으로 남는 것은 시간이 지난 후에도 볼 수 있고 자신의 상태를 점검할 수 있어 긍정적이라고 진술하였다.

스마트워치를 착용하는게 귀찮기는 하지. 일부러 또 착용해야 되니까... 그래도 일단은 하면 체크를 하게 되니까 혈당을 보면서 내가 오늘은 이렇게나 이렇게 내 상태를 알 수 있으니깐 좋은 것 같더라고요. 그래서인지 이번에 병원 갔을 때는 당화혈색소 수치도 좋다고 의사 선생님이 그러더라고요.(참여자 5)

2) 규칙적인 복약행동 및 혈당측정

참여자는 12주 동안 스마트워치를 사용하면서 여러 우여곡절이 있었으나, 스마트워치가 규칙적인 복약과 혈당측정에 도움을 준 존재로 묘사하였다. 정확한 데이터를 위해서(참여자 1), 스마트워치가 있으니깐 더 신경 쓰면서(참여자 2), 체크해

야한다고 생각(참여자 6) 등 인공지능기반 복약행동 모니터링의 긍정적 측면을 표현하였다.

시간을 맞추려고 노력했던 것 같애. 식사도 제대로 그때 하게 되고, 약을 먹으면 이제 바로 식사도 하게 되니까. 그전에는 시간 나면 대충 먹거나 아무 때나 먹었잖아. 뭐 그 시간이 지나면 또 배고프기도 하고 막 당이 조금 떨어지는 느낌도 있고 전에는 그냥 뭐 생각나면 먹고 그런식이었는데. 이걸하고 부터는 정확한 시간에 먹게 되더라고. 약도 식사시간도 될 수 있으면 정확하게 먹게 되었던 것 같아. 근데 이제 그거를 안하니깐 요즘은 다시 원래대로 돌아가는 것 같더라고.(참여자 5)

논 의

본 연구는 당뇨 환자가 디지털 웨어러블 기기를 바라보는 의미를 본질적으로 규명하고, 이들의 사용경험을 기초로 향후 디지털 간호중재 개발에 대한 근거자료를 제시할 목적으로 시도되었다. 연구결과, 인공지능기반 당뇨 환자의 복약관리 스마트워치 사용경험을 분석한 결과, 하위주제 10개, 주제 4개가 도출되었다. 본질적 주제로는 ‘익숙하지 않은 디지털 기기와의 여정’, ‘기대에 못 미치는 스마트워치’, ‘당뇨 환자가 사용하기에 아쉬운 기능과 콘텐츠’, ‘건강상태의 주기적 점검과 규칙적인 복약행동 · 혈당측정을 위한 노력’이 있었다.

첫 번째 주제는 ‘익숙하지 않은 기기와의 여정’으로, 디바이스 측면의 사용 편리성, 상호작용 인터페이스, 조작의 용이성과 관련이 있었다. 참여자는 스마트워치 및 복약관리 서비스 개시 전과 후의 전반에 걸쳐 스마트워치 및 부속품의 조작, 네트워크 연결 등 조작의 용이성과 접근성이 떨어지고, 사용절차상의 부정적 경험을 주로 호소하였다. 이러한 결과는 개인들이 새로운 기술 및 기기를 채택하는데 있어서 기술 또는 기기 자체의 품질수준이 서비스의 수용과정에서 저항요인으로 작용할 수 있음을 시사한다(Suh & Seong, 2004). 따라서 당뇨 환자의 복약관리 서비스를 개시하기 이전 스마트워치에 대한 기기의 친밀도와 이해성을 강화하기 위한 주기적 기기 교육이 요구되며, 서비스 접점에서 이용절차를 간소화하는 방안을 적극적으로 강구할 필요가 있겠다. 이외에도, 참여자는 감성 자극의 변화를 느끼길 원하였는데, 이는 기기와 상호작용하는 인간으로서 관계형성에 대한 욕망을 표출하였다고 해석된다. 단조로운 상호작용 인터페이스는 사용자로 하여금 사용빈도를 줄어지게 한다고 보고한 연구결과에 비추어 볼 때(Do, Geum, Lee, &

Lee, 2014), 디지털 웨어러블 기기 사용자의 오감을 자극할 수 있고, 사용에 대한 기억이 긍정적인 수 있도록 다양한 피드백 및 심리적 지지가 필요하다.

본 연구의 참여자들은 공감할만한 만족스러운 기능의 부재가 스마트워치 사용에 대한 동기부여를 저해시키는 요인임을 지적하였다. 이를 통해 스마트워치 제품이나 서비스는 개인들로 하여금 만족을 주는 다양한 기능적 속성들이 필요함을 확인할 수 있다. Lee, Whang, Lee와 Kang (2006)은 하나의 스마트워치 제품은 여러 가지 기능으로 구성되어 있으며 이러한 기능들은 사용자에게 긍정적, 부정적 영향을 줄 수 있음을 설명하였다. 특히, 본 연구의 모든 참여자들은 12주 동안 지속적으로 배터리 소모가 너무 빨라 불편감을 호소하였는데, 인공지능 기반 복약관리 스마트워치 배터리의 기능 개선과 배터리 소모에 대한 대응방안이 마련되어야 사용행위를 촉진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 20~50대의 젊은 연령층과는 달리, 60대 이상의 참여자들은 스마트워치가 아무리 좋은 디지털 웨어러블 기기라고 해도 기존에 익숙한 방식을 선호하였고, 오히려 최신기술의 사용이 자존감 하락과 타인에 대한 의존도 심화를 야기할 수 있다는 부정적 감정을 표현하였다. 노인의 컴퓨터 사용능력과 건강문해능력은 교육수준과 소득에 영향을 받을 수 있기 때문에(Chang et al., 2004), 서비스의 사용초기단계에서 적극적인 참여를 증가시키기 위해서는 노인 세대의 특성에 부합하는 경제적, 심리사회적 지지가 중요할 것으로 판단된다. 또한, Do 등 (2014)은 웨어러블 디바이스의 일종인 핏빗(Fitbit)을 이용한 연구에서 사용자들은 신체활동이 증가할 때마다 불이 하나씩 켜지고 불빛이 채워질 때 마다 성취감이 생기면서 궁극적으로 애착을 가지고 핏빗을 지속 사용했다고 보고하였다. 따라서 스마트워치에 대한 심리사회적 장벽을 완화하기 위해서는 서비스 개시 전 사용자의 디지털 및 건강정보역량을 정확히 사정하고, 사용자의 여건을 고려한 제도적 지원과 함께 사용자의 성취감을 향상시킬 수 있는 심리적 측면도 동시에 고려할 필요가 있겠다.

두 번째 주제는 ‘기대에 못 미치는 스마트워치’로, 디바이스 측면에서의 가격 및 부가가치, 접근성, 착용성, 심미성, 정보정확성과 관련이 있었다. 참여자는 경제적 측면에서 스마트워치의 가격이 부담 없는 수준이라면 자신의 건강관리를 위해서 사용의사가 있음을 보여주었다. 이에 반해, Lee, Choi와 Park (2014)는 비용합리성은 사용용이성과 인지된 유용성에 크게 영향을 주지 못했다고 보고하였으며, Lee 등(2016)은 사용자가 웨어러블 디바이스를 선택할 시, 제품 관련요인으로는 이동성이,

사용자 관련 요인으로는 자기효능감이 영향을 미쳤다고 보고하였다. 이러한 선행연구에 미루어 볼 때, 스마트워치에 대한 자기효능감과 유용성에 비해 스마트워치의 가격은 구매 및 사용의도에 영향을 미치는 결정적 요인은 아닐 것으로 짐작된다. 따라서 스마트워치의 사용성을 증진시키기 위해서는 사용자 관련 요인들에 대한 연구를 토대로 사용자가 스스로 스마트워치에 대한 이용을 쉽게 할 수 있도록 하는 자기효능감을 높이고, 현재 시중에 유통 중인 스마트워치의 가격이 제조사별로 상이하고 아직까지 적정가격이 형성되지 않았기 때문에(Lee et al., 2014), 연령별, 기능별 스마트워치의 지불의사금액을 조사하여 스마트워치 가격의 비용합리성을 제고할 필요가 있겠다.

‘기대에 못 미치는 스마트워치’의 하위주제 중 스마트워치 착용 시 불편감이 있었다. 당뇨 환자용 복약관리 스마트워치의 경우, 크기가 크고 무겁고 투박스러운 디자인이라서 장시간 착용하기에는 거리낌이 들 수밖에 없다고 언급하였다. Lee 등 (2014)은 스마트워치가 외형적으로 손목시계 형태의 웨어러블 기기이므로 착용성이 매우 중요하다고 설명하였고, Byun, Lee와 Lee (2014)는 스마트워치를 실제 구매하는 소비자의 유형 중 착용민감형은 착용했을 때의 가치가 가장 중요한 요인이라고 설명하였다. Ross와 Blasch (2000)는 웨어러블 디바이스를 장기간 착용하려면 가벼운 무게감이 중요하다고 보고하였다. 따라서 당뇨 환자용 스마트워치의 개발 시 개인의 선호도 및 특성을 고려한 다양한 재질 및 착용성을 평가할 필요가 있다.

이외에도, 참여자들은 스마트워치의 부담스런 크기와 불만족스런 디자인을 지적하며 심미성 측면에서 부정적인 경험이 존재하였다. 심미성은 사용자의 구매의도 및 사용여부에 중요한 요소로 작용할 수 있기 때문에(Lee et al., 2014), 웨어러블 디바이스 기기는 사용의 용이성 및 유용성뿐만 아니라 심미성도 함께 고려할 필요가 있다(Shim, 2014). 이러한 측면에서 스마트워치는 기기의 실용적 측면과 더불어 패션아이템이나 악세서리, 스마트워치의 디자인, 색채 및 색감 등 소비자의 심미적 측면을 충족시키도록 고안되어야 스마트워치 사용에 대한 동기부여를 강화할 것으로 예상된다. 그리고 본 연구의 참여자들은 카메라 인식 및 센서 인식 기술의 정확도에 대한 의구심을 표현하였다. 이러한 결과는 선행연구와 일치하는 대목이다. 웨어러블 디바이스의 사용성을 평가한 결과, 센서의 오작동으로 인한 기술적인 한계는 기기에 대한 신뢰성을 현저히 떨어뜨릴 뿐만 아니라, 서비스의 질을 떨어뜨려 결국은 기기 사용의 애착과 지속성 및 만족도를 저하시켰다(Do et al., 2014).

세 번째 주제는 ‘당뇨 환자가 사용하기에 아쉬운 기능과 큰

텐츠'로서, 서비스 콘텐츠 측면에서의 유용성, 효과성, 서비스 만족도와 관련이 있었다. 연구참여자는 단순히 복약행동 모니터링에 그치는 것에서 벗어나 당뇨 환자의 건강관리를 종합적으로 지원하고 편의를 도모하는 다양한 추가기능이 제공되어야 동기부여와 함께 사용성이 증진될 것이라고 진술하였다. 동기부여는 사용자 경험의 중요한 평가항목으로서(Dong, Lee, & Song, 2019), 사용자 맞춤형 기능 확대는 스마트워치의 활성화를 위한 전제조건으로 풀이된다. 당뇨의 자가관리를 위해서는 약물요법뿐만 아니라 식이요법과 운동요법도 매우 중요한 영역이므로, 당뇨 환자의 궁극적 자가 건강관리를 유도하고 동기부여를 강화하기 위해서는 복약행동여부 판별 및 복약알람, 의약품 검색정보, 복약 관련 정보제공 기능 외에도, 저혈당증과 같은 위급상황 시 호출기능, 당뇨병 관리에 도움이 되는 운동정보 및 식단정보, 음성지원 알람 등의 기능도 포함시키는 것이 대상자의 자가건강관리를 유도하는 효과적 서비스 콘텐츠 설계가 될 것으로 사료된다.

네 번째 주제는 '건강상태의 주기적 점검과 규칙적인 복약 행동·혈당측정을 위한 노력'으로서, 서비스 콘텐츠 측면에서의 건강관리 용이성, 능동적 사용지원과 관련이 있었다. 참여자들은 스마트워치가 규칙적인 복약과 혈당측정에 도움을 주었다고 진술하였다. 이는 라이프로그 데이터의 축적과 주기적 알람만으로도 사용자의 자가건강관리 습관을 변화시키는 데 긍정적 요인이 될 수 있음을 시사한다. 앞서 본 연구에서 도출된 사용자의 요구 사항을 반영한 기기 개선과 콘텐츠 설계가 전제된다면 데이터의 실시간 축적을 통해 복약행동 모니터링 및 알람 등 안정적인 서비스를 제공함으로써, 사용성을 증진시키고 궁극적으로 건강행위습관의 질적 변화라는 서비스 목표를 달성할 수 있을 것이다.

결 론

본 연구에서는 웨어러블 디바이스의 일종인 인공지능 복약 관리 스마트워치를 통해 당뇨 환자가 경험하는 현상과 그 의미를 심층적으로 탐구하였다. 연구결과, 하위주제 10개, 주제 4개가 도출되었으며, 본질적 주제로는 '익숙하지 않은 디지털 기기와의 여정', '기대에 못 미치는 스마트워치', '당뇨 환자가 사용하기에 아쉬운 기능과 콘텐츠', '건강상태의 주기적 점검과 규칙적인 복약행동·혈당측정을 위한 노력'이 있었다. 본 연구는 디지털 웨어러블 기기의 사용성 문제를 도출하고, 이를 근거로 개발단계에서 완성도 높고 효율적인 간호서비스를 설계하는 데 유용한 정보를 제공한다는 점에서 의의가 클 것으로 예

상된다. 하지만 본 연구는 적은 수의 대상자에 한해 심층면담을 실시한 질적연구로서, 연구결과를 일반화하기에는 제약이 많았다. 본 연구에서 발견한 본질적 주제를 토대로, 후속연구에서는 인공지능 기반의 복약관리 스마트워치의 사용경험을 정량적으로 조사해보는 양적연구와 나아가 서비스의 효과성을 검증하는 실험연구를 수행해 볼 것을 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflicts of interest.

ORCID

Lee, Mi Sun <https://orcid.org/0000-0001-8448-6543>
 Jeong, Suyong <https://orcid.org/0000-0001-8038-7986>
 Lee, Hwiwon <https://orcid.org/0000-0002-1494-2432>

REFERENCES

- American Diabetes Association. (2013). Economic costs of diabetes in the US in 2012. *Diabetes Care*, 36(4), 1033-1046. <https://doi.org/10.2337/dc12-2625>
- Byun, M. S., Lee, H. J., & Lee, J. W. (2014). A study on the mental model of smart watch purchasing consumers. *Journal of Korean Society for the Scientific Study of Subjectivity*, 29, 77-98.
- Chang, B. L., Bakken, S., Brown, S. S., Houston, T. K., Kreps, G. L., Kukafka, R., et al. (2004). Bridging the digital divide: Reaching vulnerable populations. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 11(6), 448-457. <https://doi.org/10.1197/jamia.M1535>
- Dankwa-Mullan, I., Rivo, M., Sepulveda, M., Park, Y., Snowdon, J., & Rhee, K. (2019). Transforming diabetes care through artificial intelligence: The future is here. *Population Health Management*, 22(3), 229-242. <https://doi.org/10.1089/pop.2018.0129>
- Do, Y. I., Geum, S. E., Lee, S. U., & Lee, J. M. (2014). An exploratory study on factors affecting the usability and durability of wearable devices for health care: A review of user experience from the perspective of technology, psychology, and interaction convergence. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 32(11), 37-45.
- Dong, J. Y., Lee, C. H., & Song, Y. J. (2019). User experience analysis trend of smart wearable devices. *Korea Institute of Communication Sciences*, 36(4), 3-9.
- Emanuel, E. J., & Wachter, R. M. (2019). Artificial intelligence in health care: Will the value match the hype?. *Journal of the American Medical Association*, 321(23), 2281-2282. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.4914>
- Fagherazzi, G., & Ravaud, P. (2019). Digital diabetes: Perspectives

- for diabetes prevention, management and research. *Diabetes & Metabolism*, 45(4), 322-329.
<https://doi.org/10.1016/j.diabet.2018.08.012>
- Giorgi, A. (1997). The theory, practice, and evaluation of the phenomenological method as a qualitative research procedure. *Journal of Phenomenological Psychology*, 28(2), 235-260.
- Greenhalgh, T., Koh, G. C. H., & Car, J. (2020). Covid-19: A remote assessment in primary care. *British Medical Journal*, 368.
<https://doi.org/10.1136/bmj.m1182>
- Jeong, S. Choi, H., Gwon, S. H., & Kim, J. (2018). Telephone support and telemonitoring for low-income older adults. *Research in Gerontological Nursing*, 11(4), 198-206.
<https://doi.org/10.3928/19404921-20180502-01>
- Jeong, S. Y., Lee, H. W., Yoo, S. P., Lee, K. J., & Heo, S. P. (2020). Artificial intelligence-based medication behavior monitoring system using smartwatch. *Journal of Korean Institute of Information Technology*, 18(8), 125-133.
<https://doi.org/10.14801/jkiit.2020.18.8.125>
- Kim, B. H., Kim, G. J., Park, I. S., Lee, G. J., Kim, J. K., Hong, J. J., et al. (1999). A comparative study of phenomenological research methods: Focusing on Giorgi, Colaizzi, Van Kaam method. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 29(6), 1208-1220.
- Korean Diabetes Association. (2020). *Diabetes fact sheet in Korea 2020*. Retrieved November 21, 2021, from
<https://www.diabetes.or.kr/pro/news/admin.php?category=A&code=admin&number=1972&mode=view>
- Lee, J. K., Kang, J. H., Kim, H. B., Ahn, E. S., Oh, M. J., & Jo, H. (2016). Influencing factors on intention to adopt of wearable device: Focusing on the smart watch. *Korea Internet Electronic Commerce Research*, 16(1), 195-213.
- Lee, J. O., Whang, J. H., Lee, S. R., & Kang, S. R. (2006). Extended TAM for accepting mobile devices including functional attributes: The case of cellular phone. *Journal of Information Technology Applications and Management*, 13(1), 39-66.
- Lee, J. W., Choi, J. H., & Park, J. W. (2014). An empirical study on the individual and device characteristics affecting user's intention to use smart watch. *Korean Institute of Information Technology*, 12(11), 201-214.
- Li, J., Huang, J., Zheng, L., & Li, X. (2020). Application of artificial intelligence in diabetes education and management: Present status and promising prospect. *Frontiers in Public Health*, 8, 173. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00173>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. London: SAGE Publications.
- Milosavljevic, A., Aspden, T., & Harrison, J. (2018). Community pharmacist-led interventions and their impact on patients' medication adherence and other health outcomes: A systematic review. *International Journal of Pharmacy Practice*, 26(5), 387-397. <https://doi.org/10.1111/ijpp.12462>
- Ministry of Economy and Finance. (2020). *Comprehensive plan for New Deal policy in South Korea*. Retrieved November 21, 2021, from
<https://english.moef.go.kr/pc/selectTbPressCenterDtl.do?boardCd=N0001&seq=4948>
- Musacchio, N., Giancaterini, A., Guaita, G., Ozzello, A., Pellegrini, M. A., Ponzani, P., et al. (2020). Artificial intelligence and big data in diabetes care: A position statement of the Italian Association of Medical Diabetologists. *Journal of Medical Internet Research*, 22(6), e16922.
<https://doi.org/10.2196/16922>
- Park, Y. I., Lee, K. Y., Kim, D. O., Uhm, D. C., & Kim, J. H. (2014). Medication status and the effects of a medication management education program for the elderly in a community. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 25(3), 170-179. <https://doi.org/10.12799/jkachn.2014.25.3.170>
- Ross, D. A., & Blasch, B. B. (2000, November). Wearable interfaces for orientation and wayfinding. In proceedings of the fourth international ACM conference on assistive technologies (pp. 193-200). <https://doi.org/10.1145/354324.354380>
- Seo, S. M., Han, S. H., & Park, Y. J. (2008). The impact of diabetes fear of self-injecting (FSI) and fear of self-testing (FST) on glycemic control and diabetes self-management. *Korean Journal of Family Medicine*, 29(10), 768-780.
- Shim, K. H., & Hwang, M. S. (2013). Effect of self-monitoring of blood glucose based diabetes self-management education on glycemic control in type 2 diabetes. *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, 19(2), 127-136.
<https://doi.org/10.5977/jkasne.2013.19.2.127>
- Shim, S. (2014). *White book 2014 for wearable device industry*. (Digieco Report, 1). Seoul: KT Economic Management Institute.
- Suh, C. K., & Seong, S. J. (2004). Individual characteristics affecting user's intention to use internet shopping mall. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 14(3), 1-22.
- Verloo, H., Chiolero, A., Kiszio, B., Kampel, T., & Santschi, V. (2017). Artificial intelligence and big data in diabetes care: A position statement of the Italian Association of Medical Diabetologists. *Age and Ageing*, 46(5), 747-754.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afx076>
- Yoon, S. J. (2017). The relationships among health literacy, medication adherence and self-care performance of diabetes mellitus patients. *Health & Nursing*, 29(1), 27-38.