

IoT 센서 기반 돌봄서비스를 이용한 독거노인의 일상생활 변화와 만족도 연구

김수완¹, 박화옥^{1*}, 윤수인²

¹강남대학교 사회복지학부, ²강남대학교 기관생명윤리위원회

A Study on Changes in Daily Life and Satisfaction of the Elderly Living Alone Using IoT Sensor-based Care Service

Soo Wan Kim¹, Hwa-Ok Park^{1*}, Su-In Yoon²

¹Division of Social Welfare, Kangnam University

²Institutional Review Board, Kangnam University

요약 본 연구의 목적은 IoT 센서 기반 돌봄서비스를 이용한 독거노인의 일상생활 변화를 분석하고 사용자 만족도를 평가하는 것이다. 본 연구에서 다룬 IoT 센서 기반 돌봄서비스는 IoT 기술과 돌봄코디네이터의 대인·대면 서비스를 접목한 통합적 돌봄서비스이다. 수도권 3개 도시의 지역복지관을 통하여 65세 이상 독거노인을 연구대상자로 모집하였고, 비동일 통제집단 전후 비교조사 설계를 적용하였다. 실험집단(32명)은 레이더 센서를 통해 수집된 자신의 건강정보와 환경정보 데이터를 앱으로 확인하며 스스로 자신의 일상생활 습관을 실시간으로 모니터링하였고, 돌봄코디네이터는 정기적으로 데이터 기반 상담 등의 정서적 지원을 제공하였다. 통제집단(32명)은택내 장비를 설치하지 않은 상태에서 코디네이터의 일반적인 안부 확인과 말벗 서비스만 제공받았다. 3개월간의 서비스 이용 전후 설문조사 분석 결과, 실험집단 참여자들은 식사 패턴과 충분한 수면시간, 하루 중 활동 시간의 적절성과 관련하여 통계적으로 유의한 수준에서 긍정적인 인식 변화를 보였다. 반면 통제집단에서는 이러한 변화가 관찰되지 않았다. IoT 센서 기반 돌봄서비스는 조도, 습도, 온도 등의 실내 환경을 이해하는데 유용성이 높았으며, 돌봄서비스에 대한 전반적 만족 수준과 코디네이터 서비스에 대한 지각된 유용성, 앱 서비스의 만족 수준 간에는 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 연구결과를 토대로 독거노인을 위한 ICT 기반 돌봄서비스를 구성할 때 대인·대면 서비스를 통합적으로 고려해야 할 필요성을 강조하였다.

Abstract This study aimed to analyze changes in daily life and user satisfaction of elderly people living alone attributable to IoT sensor-based care services. The care service subject of this study was an integrated service that combined IoT technology with interpersonal and face-to-face contact with care coordinators. Elderly people aged 65 or older living alone were recruited in three cities; a non-equivalent group design was applied. The experimental group (n=32) had regular contact with a coordinator who had access to health and environmental data collected using radar sensor equipment. The control group (n=32) received only regular safety checks and chatting service contact with a coordinator. Analysis after 3 months of service showed significant positive changes in self-perceptions of eating patterns and sleep adequacies and daily activity times in the experimental group. However, no such changes were observed in the control group. The IoT sensor-based care service, as assessed by subjects, was considered very useful for understanding indoor environments, including illumination, humidity, and temperature. Overall user satisfaction was found to be highly correlated with coordinator service usefulness and app service satisfaction. This study emphasizes the need to combine ICT-based services and face-to-face services for elderly living alone.

Keywords : The Elderly Living Alone, IoT Sensor, Interpersonal Service, User Evaluation, Welfare Technology

본 논문은 2022년부터 2023년까지 2년간 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-공공조달연계 R&D 실증·사업화 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2022M3E8A1083673).

*Corresponding Author : Hwa-Ok Park(Kangnam Univ.)

email: hpark@kangnam.ac.kr

Received August 1, 2023

Revised August 29, 2023

Accepted September 1, 2023

Published September 30, 2023

1. 서론

우리나라는 2000년 이후 압축적 고령화와 함께 1인 가구의 급증이라는 인구학적 변화를 경험하고 있다. 통계청에 따르면 전체 가구 대비 1인 가구의 비율은 2000년 기준 15.5%에서 2021년 33.4%로 증가하였다[1]. 1인 가구의 증가는 전 연령대에서 관찰되지만 특히 65세 이상의 고령자 집단에서 그 증가율이 가파르게 나타나 2040년에는 고령자 가구 중 1인 가구의 비율이 약 36.2%를 차지할 것으로 전망된다[2]. 노인들은 자신의 집에서 스스로 독립적으로 사는 것을 선호한다고 보고되지만, 독거노인의 연령이 높아질수록 신체적, 심리사회적 건강의 제약으로 인해 안전사고의 위험에 노출되는 경향이 있다. 2020 노인실태조사에 따르면 노인부부 가구에 비하여 독거노인은 고연령(75세 이상)이거나 낮은 사회경제적 지위인 경우가 많고, 복합적인 만성질환을 보유한 비율이 높으며, 일상생활수행 능력에 제약이 있다고 응답한 비율이 높았다[3]. 또한 우울 증상을 경험한 다든지 영양상태의 개선이 필요하거나 사회적 고립감을 호소하는 응답자의 비율이 높았는데, 이는 남성 독거노인의 경우 충분한 수면의 어려움, 아침 식사 결식, 우울과 자살 생각의 위험율이 높다는 선행연구 결과와도 일치하는 경향이다[4].

이러한 다차원적 취약성으로 인하여 독거노인은 고령 사회의 돌봄 과제에 있어 중요한 서비스 대상이 되었고, 4차 산업혁명으로 확산된 정보통신기술(Information and Communications Technology, 이하 ICT)과 사물인터넷(Internet of Things, 이하 IoT), 인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI) 관련 기술은 복지서비스의 혁신을 도모하는 대안으로 급부상하였다[5]. 그리하여 복지기술(WT: Welfare Technology, 이하 WT)을 활용한 돌봄서비스는 고령화와 저출생이라는 인구 구조 변화에 따른 노인층의 돌봄 수요 증가와 COVID-19 팬데믹으로 인한 대면 돌봄서비스의 공백에 효과적으로 대응하기 위해 비약적으로 발전하고 있다.

기존 보건·복지서비스의 전통적 형태인 대인·대면 서비스와 ICT, IoT 기술의 접목은 독거노인을 위한 서비스 제공 측면에서 효율성을 증대시킬 뿐 아니라, 독거노인 스스로 스마트폰 앱 서비스를 통해 제공되는 정보를 활용하여 일상생활 습관을 모니터링하고 개선하는 데 도움이 될 것으로 기대된다. 그럼에도 대인·대면 서비스와 ICT, IoT, AI 기술을 접목한 독거노인 대상 돌봄서비스의 효과성과 만족도를 검증한 연구는 부족한 실정이다.

선행연구의 대다수는 ICT, IoT, AI 기반의 정보를 수집, 추정하여 응급상황에만 생활지원사가 방문하거나 119로 연계하는 서비스인 경우가 많고, 주로 기술적 접근에 초점을 두고 있다[6-8]. 또한 ICT, IoT를 활용하여 라이프 로그를 수집·관리하고 생활지원사가 앱을 확인하면서 서비스 대상자를 관리하는 통합적 AI 돌봄서비스를 지원하는 프로그램의 효과성을 확인한 일 연구에서는 노인들이 편리성과 안심의 효과를 보고한 결과가 제시되었으나 참여노인의 수가 8명에 그쳤고 생활지원사의 활동이 정기적으로 운영되지 않아 대인·대면 서비스로서의 한계가 관찰되었다[9]. IoT 센서를 통해 수집한 데이터를 기반으로 코디네이터의 활동이 수반된 또다른 연구에서도[10] 자신의 생활 패턴을 스스로 확인하는 앱 서비스에 대한 독거노인의 사용자 평가 결과는 찾아보기 어렵다.

한편, ICT, IoT 기술을 활용한 돌봄서비스가 서비스 이용자의 일상생활 개선에 효과가 있음을 확인한 소수의 선행연구 결과는 매우 고무적이다. 예로, 사물 센서, 스마트 시계, 돌봄 로봇 등을 활용한 AI 돌봄서비스를 이용한 후 참여 노인은 운동량과 외출 시간이 증가하는 등 생활 습관이 개선되는 양상을 보였고[8], IoT 센서와 통신 데이터를 통해 1인 가구 중고령자의 안부를 모니터링하고 코디네이터의 정기적 상담서비스를 함께 제공한 연구에서는 분석결과 참여자의 식사 습관이 긍정적으로 변화되고, 우울 증상과 자살 생각 수준이 유의하게 경감되었음이 보고되었다[10].

이에 본 연구에서는 IoT 기술과 돌봄코디네이터의 정기적인 대인·대면 서비스가 접목된 통합적 돌봄서비스를 이용한 독거노인의 일상생활 변화와 서비스 유용성에 대한 인식, 그리고 서비스 만족도를 분석하고자 한다. 또한 전반적 서비스 만족도와 앱 서비스 만족도 및 대인·대면 서비스 유용성 간의 상관관계를 분석하고자 한다.

2. IoT 센서 기반 돌봄서비스 구성

2.1 IoT 센서 기반 돌봄서비스

본 연구에서 실증한 IoT 센서 기반 돌봄서비스는 레이다 센서를 통해 생활환경 정보와 생체 정보를 수집하고, 인공지능 알고리즘을 활용하여 분석한 정보를 본인용 앱과 관리자용 앱을 통해 제공한다. 이때 제공되는 정보는 실내 환경 정보와 수면과 활동 시간, 휴식 등의 일상생활 패턴이다. 독거노인이 앱 서비스를 활용하여 스스로 자신의 일상생활 습관을 모니터링할 뿐 아니라 데

이터 기반 상담 및 말벗 등 돌봄코디네이터가 제공하는 정서적 지원을 정기적으로 이용하였다는 점에서 대인·대면 서비스와 IoT 기술이 접목된 통합적 돌봄서비스라 할 수 있다.

본 연구에서는 특히 IoT 센서 중에서도 비접촉, 무작각 방식의 60GHz 레이더 센서에 기반한 AI 하틴루 기기를 활용하였다. 이 기기는 60GHz대 레이더 센서만으로 편리하게 심박, 호흡, 대상자 거리 변화, 움직임 등 생체 정보와 온도, 습도, 조도, 공기의 질(TVOC: Total Volatile Organic Compounds, 이하 TVOC) 등의 환경정보를 수집한다. 60GHz 레이더 센서는 의료기구나 스마트 위치 사용 센서인 광혈류측정법(PPG: photoplethysmography, 이하 PPG)과 유사한 수치의 심박수와 호흡수를 측정할 수 있기 때문에[11,12] AI 하틴루는 기존에 주로 웨어러블 장비를 통해 수집되던 생체정보를 무접촉 방식으로 편리하게 측정할 수 있다는 장점을 지닌다.

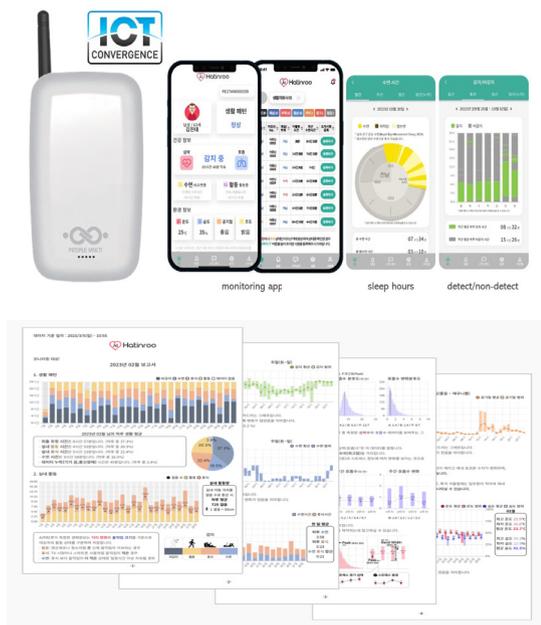


Fig. 1. Device, Monitoring app, and Reports of AI Hatinroo

AI 하틴루는 클라우드 컴퓨팅과 머신러닝 기법을 사용하여 수집된 심박과 호흡, 속도, 떨림, 거리변화 등으로부터 세부적인 움직임 상태(수면, 휴식, 활동)와 재실 여부, 그리고 실내 환경 상태를 추정하고, 대상자별 생활 패턴과 이상 패턴을 학습한다. 특히 수면 시간과 패턴, 깊은 수면, 렘(Rapid Eye Movement, 이하 REM)수면,

뒤척임 등 수면에 대한 상세한 정보를 분석한다. AI 기법으로 자동 분석된 결과는 본인과 보호자, 돌봄코디네이터에게 앱을 통해 실시간으로 전달되며, 개인별 리포트도 주간·월간 단위로 제공하여 서비스의 효과성을 높이고자 하였다[13,14]. 서비스에 사용된 기기, 모니터링 앱, 리포트는 위 Fig. 1과 같다.

2.2 대인·대면 서비스: 돌봄코디네이터

본 돌봄서비스의 주요 사용자인 독거노인들은 일반적으로 ICT, IoT 기반으로 제공되는 서비스의 내용을 이해하는 데 어려움을 겪고, 센서와 웨어러블 기기에 대해 거부감을 갖는 경향이 있다[15]. 본 연구에서는 노인의 낮은 디지털 역량 수준을 보완하기 위하여 대인·대면 서비스를 함께 제공하여 정보 접근성을 높이고자 하였다. 이에 인근 지역주민 중 유급 자원봉사자로 활동할 의향이 있는 6명의 돌봄코디네이터를 선발하여 서비스의 목적과 범위, 활동 내용에 대해 교육을 실시하였고, 1인당 11명의 서비스 이용자를 배정하여 주 1회 방문과 주 1회 전화 상담을 기준으로 정기적 상담 및 말벗 서비스를 제공하도록 설계하였다.

돌봄코디네이터는 주 1회 방문과 주 1회 전화상담을 통해 식사, 수면, 운동, 건강상태 등 안부를 확인하고 생활안전 상태를 점검하였으며, 일상생활과 자녀, 반려견, 텃밭 가꾸기, 날씨, 관심사에 대한 이야기와 격려, 지지하는 말벗 서비스 등 정서적 지원을 제공하였다.

또한 돌봄코디네이터는 AI 하틴루 서비스를 이용하는 독거노인에게 심박·호흡 등 생체정보, 수면·휴식·활동 등의 생활 패턴 정보, 온도·습도·조도·TVOC 등의 생활환경 정보를 설명하고 이를 기반으로 수면, 운동 등 생활습관 개선과 환기 등을 권유하였다. 레이더 센서와 앱 사용에 대한 설명도 병행하여 제공하였다.

3. 연구방법

3.1 연구설계

본 연구는 수도권에 거주하는 65세 이상의 독거노인에게 IoT 센서 기반 돌봄서비스를 제공하고 이에 따른 일상생활의 변화와 사용자 평가를 분석하는데 목적을 두고 비동일 통제집단 전후 비교조사 설계를 적용하였다. 실험집단은 레이더 센서 장비(AI 하틴루)를 자택에 설치하고 이에 따라 수집, 분석된 대상자의 건강정보와 환경 정보 데이터를 활용한 돌봄코디네이터의 정기적인 연락

을 받은 집단이다. 반면 통제집단은 기기를 설치하지 않고 코디네이터에게 정기적으로 일반적인 안부 확인과 말벗 서비스만 제공받았다. 이들은 사전조사 이후 2023년 2월부터 4월까지 총 3개월 동안 서비스를 이용하고 사후 설문조사에 응답하였다.

3.2 연구대상

본 연구 참여자는 수도권 도시 3개 지역(서울특별시, 용인시, 화성시)에 거주하는 65세 이상으로서, 정신적, 인지적 기능이 양호한 독거노인을 대상으로 모집하였다. 대상자 모집 방법은 해당 지역의 사회복지관이나 인근 아파트 단지 내 게시판에 모집 홍보물을 게시하고, 동시에 복지관 이용자를 대상으로 구두 홍보를 진행하였다. 모집된 대상자 중 본 연구 목적을 이해하고 대내 장비 설치 및 서비스 제공, 설문 조사에 동의한 실험집단 참여자 33명이 최종 선정되었다. 또한 실험집단의 연령, 성별, 경제적 수준 등의 인구사회학적 특성과 유사한 인근 지역사회 내 거주하는 65세 이상 독거 노인 33명을 통제집단으로 모집하였다. 연구과정에서 건강상 이유나 조사 미참여로 중도탈락자가 발생하여 최종적으로 실험집단과 통제집단 각각 32명의 조사자료를 수집, 분석하였다.

3.3 측정도구

본 연구에서는 AI 하틴루 돌봄서비스를 통해 이용자에게 도움이 될 것이라고 판단되는 영역에 대해 연구 대상자의 인식을 질문하는 문항을 활용하였다. 연구 대상자의 일상생활 변화와 관련하여 식사 습관, 충분한 수면, 휴식 시간과 활동 시간이 적절하다고 인식하는지를 '1= 전혀 그렇지 않다'에서 '5=매우 그렇다'까지의 5점 척도로 측정하였다. 높은 점수일수록 긍정적인 평가 수준을 반영한다.

한편 AI 하틴루 서비스의 유용성 평가와 관련하여 자신의 생활 패턴을 이해하는데 도움이 되는지, 더욱 건강한 생활 습관으로 개선하는데 도움이 되는지, 실내 환경 정보를 이해하는데 도움이 되는지 등의 5개 문항에 대하여 5점 척도로 측정하였다. 높은 점수일수록 유용성에 대한 긍정적인 인식 수준을 의미한다.

서비스 만족도는 앱 서비스, 돌봄코디네이터 서비스, 전반적 돌봄서비스와 관련한 세 가지 문항에 대하여 5점 척도로 측정하였다. 높은 점수일수록 긍정적인 만족 수준을 나타낸다.

이 외에도 연구 대상자의 인구사회학적 특성으로 성별, 연령, 최종 학력, 주관적 경제적 수준을 측정하여 두

집단 간 동질성을 파악하였다.

3.4 자료 수집 및 분석 방법

본 연구의 자료는 서비스 제공 전후에 연구진에 의해 대면 설문조사 방식으로 수집되었다. 고연령층인 연구대상자의 특성을 고려하여 측정의 정확성을 위해 자기기입식 대신 연구진에 의한 대면 설문방식으로 자료를 수집하였으며, 설문지 구성단계에서 응답이 민감하거나 연구진을 의식하여 응답이 달라질 수 있는 문항은 포함하지 않도록 고려하였다.

설문 내용에서 인구사회학적 특성, 생활 패턴에 대한 인식 등에 대해서는 두 집단에게 사전과 사후에 걸쳐 조사하였으며, 서비스의 유용성에 대한 인식과 사용자 만족도 등에 대한 내용은 AI 하틴루 서비스를 이용한 실험집단에게만 서비스 제공 후에 조사하였다.

프로그램의 개입 전에 실험집단과 통제집단의 동질성이 확보되는지 확인하기 위해 사전 조사 자료를 토대로 인구사회학적 특성 및 주요 변인들의 기술 통계치, 독립표본 t 검정, 카이 검정을 수행하였으며, 생활 패턴의 적절성 인식에서 집단내 사전-사후 측정치의 평균 변화는 대응 표본 t 검정을 통해 확인하였다.

3.5 윤리적 고려

본 연구에서 자료수집의 전 과정은 인간 대상 연구의 윤리적 절차에 따라 진행되었으며, 본 연구진이 소속된 기관의 생명윤리위원회의 승인 하에 이루어졌다(KNU-HR2022010). 연구 대상자 모집과정에서 연구의 목적, 내용, 일정, 보상, 수집된 자료처리 방법 등에 대해 상세한 설명과 개인정보보호 방안 등이 사전에 고지되었으며, 연구 대상자의 자발적 참여로 모집되었다. 실험집단에게는 레이더 센서를 통해 수집되는 정보의 범위, 처리 절차, 중도에 서비스 중단을 희망할 경우 조치에 대해서도 안내하였다. 대면 서비스를 제공하는 돌봄코디네이터에게는 생명윤리 및 연구 대상자 보호 교육을 실시하였다.

4. 연구 결과

4.1 연구 대상자의 인구사회학적 특성

본 연구에 참여한 실험집단과 통제집단 참여자들의 인구사회학적 특징은 아래의 Table 1에 제시된 바와 같다.

Table 1. General Characteristics of Participants (N, (%))

Variables.		Total	Experimen- tal Group	Control Group
Gender	Male	11 (17.2)	6 (18.8)	5 (15.6)
	Female	53 (82.8)	26 (81.2)	27 (84.4)
Age	65-74	20 (31.2)	12 (37.5)	8 (25.0)
	75-84	32 (50.0)	14 (43.8)	18 (56.2)
	85 ≤	12 (18.8)	6 (18.8)	6 (18.8)
	M (SD)	78.5 (7.0)	77.8 (7.0)	79.3 (7.0)
Education	Elementary or below	28 (43.8)	10 (31.2)	18 (56.2)
	Middle school	19 (29.7)	11 (34.4)	8 (25.0)
	High school or higher	17 (26.6)	11 (34.4)	6 (18.8)
Subjective Economic Status	Very poor	14 (21.9)	8 (25.0)	6 (18.8)
	Poor	33 (51.6)	14 (43.8)	19 (59.4)
	On average	17 (26.6)	10 (31.2)	7 (21.9)
	M (SD)	2.1 (0.7)	2.1 (0.8)	2.0 (0.7)
All		64	32	32

여성이 다수를 차지하는 독거노인의 일반적인 특성 [16,17]과 유사하게 본 연구대상자에서도 여성이 80% 이상으로 나타났다. 두 집단 모두 75~84세의 비중이 가장 크게 나타나고, 실험집단에서 65-74세의 비중이 더 높았으나 두 집단 참여자의 평균 연령은 77.8세, 79.3세로 통계적으로 볼 때 의미있는 차이는 아닌 것으로 분석되었다. 실험집단에서 학력은 초등학교 이하 31.2%, 고등학교 이상인 경우는 34.4%로 나타난 반면, 통제집단 참여자는 초등학교 졸업 이하의 비중이 56%로 가장 높았다. 한편 주관적으로 자신의 경제 상황을 매우 빈곤하다고 응답한 비율은 통제집단에서 좀 더 높게 나타났으나, 두 집단의 5점 기준 평균값은 거의 유사하였다.

4.2 돌봄코디네이터 활동량 분석

돌봄코디네이터는 3개월간 서비스 이용자들에게 방문과 전화를 통해 정기적 상담서비스를 제공하였다. 돌봄코디네이터 6명이 상담서비스를 제공한 횟수는 총 1,468회, 평균 22.9회이다(Table 2). 집단별 총 상담횟수와 평균을 살펴본 결과, 실험집단에 제공한 돌봄코디네이터 서비스 총 횟수는 736회, 평균 23.0회, 통제집단에 제공한 서비스 총 횟수는 732회, 평균 22.9회로 집단 간 차이는 나타나지 않았다.

Table 2. Number of care coordinator services by group

	Sample n	Total number of contacts	Average number of contacts
Experimental Group	32	736	23.0
Control Group	32	732	22.9
All	64	1,468	22.9

4.3 일상생활 패턴 변화

다음 Table 3은 일상생활 패턴에 대한 실험집단 및 통제집단의 사전 측정치를 비교한 결과와 서비스 이용 후 집단 내 사전-사후 측정치의 변화를 보여준다. 일상생활 패턴에 대한 두 집단의 사전 측정치의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

한편 AI 하틴루 돌봄서비스를 이용한 후 실험집단 참여자들은 일상생활 패턴에서 대체로 긍정적인 변화를 보고하였다. 특히 식사 패턴, 충분한 수면시간, 하루 중 적절한 활동 시간에 대해 통계적으로 유의하게 긍정적인 변화가 있는 것으로 분석되었다. 반면 통제집단의 경우 대체로 수치가 약간 향상되었지만 통계적으로는 유의하지 않은 수준으로 나타났다.

Table 3. Changes in Daily Lives

Measure		Experimental group (n=32)	Control group (n=32)	t-test
		M (SD)		
Eating well	Pre	3.81 (1.1)	3.66 (0.8)	0.64
	Post	4.69 (0.5)	3.82 (1.0)	4.27***
<i>paired sample t</i>		-4.50***	-0.87	-
Enough sleep	Pre	3.03 (1.2)	3.25 (1.0)	-0.80
	Post	3.53 (1.2)	3.34 (1.2)	0.64
<i>paired sample t</i>		-2.01 [†]	-0.55	-
Appropriate time for rest	Pre	3.69 (0.8)	3.81 (0.7)	-0.70
	Post	4.00 (0.8)	3.91 (0.7)	0.49
<i>paired sample t</i>		-1.90	-0.72	-
Appropriate time for activity	Pre	3.59 (0.8)	3.53 (1.0)	0.27
	Post	4.03 (0.8)	3.63 (0.8)	1.96
<i>paired sample t</i>		-2.61 [†]	-0.42	-

[†]p < .05, **p < .01, ***p < .001.

4.4 돌봄서비스의 유용성 인식

AI 하틴루 돌봄서비스의 유용성에 대한 이용자의 인

식은 Table 4에 제시된 바와 같다. 자신의 수면시간 등 생활 패턴을 이해하는데 도움이 되었다는 인식에 대해서는 5점 기준에 평균 3.34, 자신의 생활 패턴에 관심을 가지고 더 건강한 방향으로 개선하는데 도움이 되었다는 응답은 평균 3.38로 보통보다 약간 긍정적인 수준으로 나타났다. 한편 조도, 습도, 온도 등의 실내 환경을 이해하는 데 도움이 되었다는 응답은 평균 3.75로 가장 높게 나타났으며, 그로 인해 실내 환경을 개선하는 데 도움이 되었다는 인식도 평균 3.50으로 생활 패턴 변화에 대한 인식보다 약간 더 높게 나타났다. 반면 응급상황 발생시 도움을 받을 수 있어 안심이 되었는지에 대해서는 평균 2.94로 보통보다 약간 낮게 나타났다.

Table 4. User Evaluations on Usefulness of Radar Sensor-based Care Service (n=32)

It was...	Mean (SD)
... helpful to understand my lifestyle.	3.34 (1.3)
... helpful to pay attention to my lifestyle and improve in a healthier direction.	3.38 (1.4)
... helpful to understand the indoor environment (illumination, humidity, temperature, etc.)	3.75 (1.2)
... helpful to improve the indoor environment (illumination, humidity, temperature, etc.)	3.50 (1.2)
... reassuring to be able to get help in case of an emergency.	2.94 (1.4)

4.5 서비스 만족도 평가

본 연구에서 AI 하틴루 장비를 통해 수집된 데이터의 분석결과가 이용자에게 전달되는 방식은 크게 두 가지이다. 먼저 실내 환경과 일상생활 정보를 앱으로 직접 실시간 모니터링할 수 있는 방식, 그리고 돌봄코디네이터의 정기적인 연락(전화 또는 방문)을 통해 생활 패턴 데이터의 분석 결과에 기반하여 모니터링을 받는 방식이다. 이러한 두 가지 방식에 대한 사용자의 평가와 서비스 전반에 대한 만족도를 분석하였다.

Table 5. App Service Users by Age Group (N, (%))

Age group	Total	Not used the App		Used the APP service
		Not used Smart-phone	Not used the APP	
65-74	12 (100)	0 (0.0)	3 (25.0)	9 (75.0)
75+	20 (100)	5 (25.0)	10 (50.0)	5 (25.0)
Total	32 (100)	5 (15.6)	13 (40.6)	14 (43.8)

먼저 AI 하틴루 서비스 이용자(실험집단) 32명 중 스마트폰을 사용하는 노인은 27명(84.4%)이었고, 스마트폰 이용자 중에서 AI 하틴루 앱을 사용한 적이 있는 서비스 이용자는 14명으로 전체 실험집단의 43.8%에 해당하였다. 즉 AI 하틴루 서비스 대상자였던 노인 중 절반 이상이 스마트폰이 없거나, 있더라도 앱을 이용하지 않은 것이다. 특히 앱 서비스를 활용한 노인의 비율은 연령대에 따라 뚜렷한 차이를 보였는데, 65-74세 집단의 경우 75.0%가 앱 서비스를 이용한 반면, 75세 이상 집단에서는 25%만이 앱을 이용하였다고 응답하였다. 이와 관련하여 돌봄코디네이터의 상담일지 내용을 추가 분석한 결과, 실험집단 참여노인은 처음에 레이더 센서 기기에 거부감을 느끼고 앱 사용에 어려움을 호소하였지만 회기가 거듭될수록 돌봄코디네이터로부터 기기와 앱에 대한 설명을 들으면서 기기와 친숙해지고 일부는 스스로 앱을 확인하는 변화가 관찰되기도 하였다.

아래 Table 6은 본 돌봄서비스에 대한 사용자 평가를 제시하고 있다. 앱을 이용해본 적이 있는 노인들의 앱 만족도는 3.29로 보통보다 약간 높게 나타났다. 한편 코디네이터의 정기적인 연락을 통해 레이더 센서에서 수집된 데이터 분석 결과에 기반한 생활 패턴 관련 상담과 모니터링 서비스를 받은 것에 대해서는 대체로 도움이 된 것으로 나타나고 있으며(4.0), 앱에 대한 만족도보다 긍정적인 평가가 내려졌다. 전반적으로 AI 하틴루 서비스에 만족하는가에 대해서는 평균 3.41로 약간 만족하는 것으로 나타났다.

Table 6. User Evaluation on the Care Services

User Evaluation	n	Mean (SD)
The application service was satisfactory.	14	3.29 (1.1)
The coordinator's service was helpful.	32	4.00 (1.1)
Overall, care service was satisfactory.	32	3.41 (1.3)

다음 Table 7은 실험집단을 대상으로 돌봄코디네이터가 제공한 대인·대면 서비스의 유용성, 앱 서비스에 대한 만족도, 레이더 센서 기반 돌봄서비스 전반에 대한 만족도 간의 상관관계 분석 결과를 보여준다. 돌봄코디네이터의 상담과 모니터링 서비스가 도움이 되었다고 인식할수록, 앱 서비스에 만족할수록 돌봄서비스 전반에 대한 만족도가 통계적으로 유의미하게 높아지는 것으로 나타났다.

Table 7. Pearson Correlation of Interpersonal Service Usefulness, App Service Satisfaction, and Overall Service Satisfaction.

Variable	Interpersonal Service	App Service	Overall Satisfaction
Interpersonal Service Usefulness	1	.490 (.075) n=14	.558** (.001) n=32
App Service Satisfaction	-	1	.712** (.004) n=14
Overall Satisfaction	-	-	1

** p < .01

5. 논의 및 결론

본 연구는 지역사회에 거주하는 독거노인을 대상으로 대인·대면서비스를 접목시킨 IoT 센서 기반 돌봄서비스를 3개월간 운영하고, 독거노인들이 경험하는 일상생활에 대한 인식의 변화와 돌봄서비스에 대한 평가를 분석하였다. 먼저 일상생활의 인식에 대해서는 IoT 센서를 통해 생활환경과 일상생활 패턴에 대한 정보를 제공받고 이와 연계된 방문상담 서비스를 이용한 실험집단 32명과, 데이터 수집이나 분석 없이 전통적인 정서적 지원만을 중심으로 방문서비스를 이용한 32명 통제집단 참여자의 사전-사후 측정치를 비교 분석하였다. 무작위 할당을 수행하지 않은 유사실험설계였음에도 실험집단과 통제집단의 식사 패턴, 충분한 수면 시간, 적절한 휴식 및 활동 시간에 대한 일상생활 패턴에는 사전 조사 결과 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었다.

3개월간 돌봄서비스를 이용한 이후에는 실험집단 참여자들의 일상생활 패턴에서 긍정적인 변화가 나타났다. 구체적으로, 식사 패턴과 충분한 수면시간, 하루 중 활동시간의 적절성에 대해 참여노인의 인식 수준이 통계적으로 유의하게 긍정적으로 변화하였다. 실험집단 참여자들이 레이더 센서 기반으로 수집된 데이터를 통해 일상생활 패턴에 대한 정보와 모니터링 서비스를 받고 생활 패턴이 건강한 방향으로 변화한 것으로 추측할 수 있다.

실험집단 노인들은 레이더 센서 기반 돌봄서비스가 조도, 습도, 온도 등의 실내 환경을 이해하고 더욱 건강한 실내 환경을 조성하도록 관심을 갖는 데 도움이 된다고 평가하였다. 또한 돌봄서비스에 대한 전반적 만족 수준은 돌봄코디네이터의 상담과 모니터링 서비스가 유용하다고 인식할수록, 앱 서비스에 만족할수록 높게 나타났다.

이와 같이 본 연구에서 관찰된 IoT 센서 기반 돌봄서비스를 이용한 독거노인의 긍정적인 일상생활 패턴 변화는 복지기술의 효과성에 대한 선행연구 결과들과 대체로 일치한다. 예를 들어 AI 돌봄서비스에 참여한 노인의 운동량과 외출 시간이 증가하고, IoT 센서와 통신데이터를 통해 1인 가구 중고령자의 안부를 모니터링하고 코디네이터의 정기적 상담서비스를 제공한 후 식생활 등 생활 습관이 개선되었다는 연구결과들이 그것이다[8,10]. 한편 본 연구에서는 노인들이 IoT 기기에 대한 거부감을 가지는 경향이 있고, 디지털 역량 수준이 낮다고 보고한 선행연구 결과를 고려하여[15,18] IoT 센서 기반 서비스에 대인·대면 서비스를 함께 접목시켜 정보 접근성을 높이고자 하였다. 이러한 대인·대면 서비스에 대한 만족도가 돌봄서비스에 대한 전반적 만족도와 높은 상관관계를 보이는 것으로 나타나, 결과적으로 노인을 위한 돌봄서비스는 기술적 측면뿐 아니라 정서적 측면이 동시에 고려되어야 함을 확인시켜주었다[18,19].

또한 본 연구 결과는 독거노인에 대한 기술활용 돌봄서비스를 구성하는데 있어서 전달방식이 중요함을 시사해 준다. 즉 앱 서비스를 통해 편리하게 정보를 제공하는 것도 중요하지만, 더불어 대면 서비스를 통해 데이터의 분석결과를 활용한 상담을 병행하는 것이 서비스의 유용성에 대한 인식을 높이고 궁극적으로 서비스 만족도를 높이는데 효과적일 수 있다는 점이다. 돌봄서비스의 특성상 이용자의 일상생활을 지원하는 물리적, 기술적 요소뿐 아니라 이용자의 주관적 욕구와 필요에 대한 관심, 서비스 이용자와 제공자 간의 친밀성과 신뢰 등의 감정적·정서적 측면도 고려되어야 하며, 이는 서비스의 효과적인 전달 및 이용자 만족도와 직결된다[19-21]. 특히 스마트폰이나 앱 서비스의 접근성이 낮은 노인일수록 기기에 대한 거부감이나 막연한 두려움으로 인하여 서비스의 활용도가 낮아질 가능성이 있으므로 취약노인 대상인 경우 특히 대인·대면 서비스를 제공하는 돌봄코디네이터의 역할이 더욱 중요할 것으로 판단된다.

본 연구는 IoT 기술과 대인·대면 서비스를 통합한 돌봄서비스가 독거노인의 일상생활에 미치는 변화와 서비스 만족도를 실증하였다는 점에서 학문적, 실천적 의의를 찾을 수 있다. 그럼에도 본 연구의 결과는 다음과 같은 한계점을 고려하여 해석될 필요가 있다. 첫째, 본 연구는 무작위 할당을 수행하지 않은 유사실험설계로 수행되었기에 두 집단의 동질성을 완벽하게 확보하지는 못하였다. 이에 집단 내 사전-사후 변화에 영향을 미칠 수 있는 잠재적인 내적 타당도 저해 요인이 존재할 수 있으

로 결과 해석에 유의할 필요가 있다. 둘째, 참여노인의 일상생활 패턴을 측정함에 있어 실질적인 습관의 행태나 수면 또는 활동 시간의 분석이 아닌 응답자의 인식 수준을 활용했다는 한계가 있다. 주관적 건강 인식이 실제 건강 상태의 유효한 대리 변수(proxy variable)로 활용되므로[22] 응답자의 인식 수준의 변화도 실제 생활습관 변화를 반영하는 대리 변수로서 의미가 있겠으나 인식의 변화가 실제 생활 습관의 변화를 어느 정도 반영하는지 실증적 검토가 필요할 것이다. 셋째, 본 연구에서는 표준화된 척도를 활용하지 않고, 해당 레이더 센서로부터 파악되는 데이터를 통해 이용자에게 도움이 될 것으로 판단되는 영역에 대해 연구 대상자의 인식을 질문하는 문항을 구성하였기에 설문문항의 신뢰도가 확인되지 않았다는 점을 한계로 지적할 수 있다. 넷째, 고령의 연구대상을 고려하여 대면 설문조사 방식으로 자료를 수집하였으나 제 3주체가 아닌 연구진이 조사를 수행하였기에 참여노인의 만족 수준이 긍정적인 방향으로 편향되었을 가능성을 배제할 수 없다. 마지막으로 실험집단 참여노인의 과반 수 이상이 앱 서비스를 이용하지 않은 상향기에 앱 서비스의 만족도와 돌봄서비스의 전반적 만족도 간 상관관계 분석에 한계가 있다. 앱 서비스에 만족한 참여자일수록 전반적 서비스에 만족한다고 적극적으로 응답할 편향이 발생할 뿐 아니라 전반적 서비스 만족도에 응답한 과반의 참여노인은 대인·대면 서비스의 경험을 중심으로 전체 서비스를 평가하였을 편향이 존재하기 때문이다.

후속 연구는 이러한 연구의 한계점을 극복할 수 있도록 무작위 할당의 실험설계에 기반하여 더욱 객관적인 측정도구를 활용할 필요가 있으며, 참여노인이 돌봄서비스의 구성 요인을 충분히 경험할 수 있도록 스마트폰 사용자를 실험참여자로 구성하는 등 연구설계가 보다 세밀하게 수행될 필요가 있을 것이다.

References

- [1] Statistics Korea, 2021 Population and Housing Census, pp.1-4, 2022. Available from: https://kostat.go.kr/board.es?mid=a20108070000&bid=11747&act=view&list_no=419981 (accessed Aug. 23, 2023)
- [2] Statistics Korea. 2021 Statistics on the Elderly, pp.1-81, 2021.
- [3] Y. K. Lee, S. J. Kim, N. H. Hwang, J. M. Lim, B. H. Joo et al., 2020 National Survey of Living Conditions and Welfare Needs of Older Koreans. Ministry of Health and Welfare and Korea Institute for Health and Social Affairs. pp.1-883, 2020.
- [4] Y. J. Kim, "Comparison of health habits, perceived stress, depression and suicidal thinking by gender between elders living only and those living with others", *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, Vol.16, No.3, pp.333-344, Aug. 2009. UCI: G704-001689.2009.16.3.002
- [5] J. W. Lim, J. W. Lee, H. M. Kil, "Evaluating effectiveness of Wel-Tech programs for older people living in public silver housing: A pilot study on developing a community care model", *Journal of the Korean Gerontological Society*, Vol.42, No.5, pp.937-961. Aug. 2022. DOI: <https://doi.org/10.31888/JKGS.2022.42.5.937>
- [6] S. M. Park, S. B. Kim, A Study on the Cases of ICT Use in Response to Post-aged Society, Seoul Digital Foundation, 2019, pp.52-65.
- [7] Ministry of Health and Welfare, 2023 Emergency Safety and Security Service for the Elderly Living Alone and Disabled, 2023, pp.1-42.
- [8] E. G. Kwon, "Research on the effectiveness of care services based on artificial intelligence and IoT technology", *2022 Korean Society of Gerontological Social Welfare Spring Conference*, Seoul, Korea, pp.377-388, May 2022.
- [9] K. J. Jeong, W. Y. Kim, S. G. Yang, J. S. Shin, M. S. Paek et al. "Smart community care: Platform & services", *KIISE Transactions on Computing Practices*, Vol.28, No.1, pp.51-56, Jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5626/KTCP.2022.28.1.51>
- [10] J. W. Lim, H. M. Kil, C. H. Seo, M. J. Kim, Y. R. Park et al., Single-person Household Crisis Response System Establishment Living Lab Research, Research Report, Seoul Housing & Communities Corporation, Korea, 2021. pp.1-84.
- [11] T. Zhang, J. Sarrazin, G. Valerio, D. Istrate, "Estimation of human body vital signs based on 60 GHz doppler radar using a bound-constrained optimization algorithm." *Sensors*, Vol.18, No.7, p.2254. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/s18072254>
- [12] P. Srihari, G. s. Vandana, B. s. Raghavendra, "Measurement and evaluation of human vital sign using 77GHz AWR1642 FMCW radar sensor", *2021 IEEE 18th India Council International Conference (INDICON)*, IEEE, Guwahati, India, pp.1-18, Dec. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/INDICON52576.2021.9691483>
- [13] People multi, Digital Healthcare Service, p.34, April 2023, pp.1-34.
- [14] People multi, AI Hatintoo [Internet]. Available From: <http://peoplemulti.com/> (accessed July 15, 2023)
- [15] J. H. Ahn, S. H. Oh, "A Wel-Tech integrated case management system for care of public silver housing

in WiRye, SeongNam”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol.23, No.1, pp.97-105, Jan. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.1.97>

- [16] K. H. Jung et al. 2017 National Survey of Living Conditions and Welfare Needs of Older Koreans. Ministry of Health and Welfare and Korea Institute for Health and Social Affairs. pp.1-881, 2018.
- [17] E. Kang, M. Lee “Identifying the effect of living alone on life in later adulthood: Comparison between living alone and those living with others with a propensity score matching analysis”, *Health and Social Welfare Review*, Vol.38, No.4, pp.196-226. December 2018.
DOI: <http://doi.org/10.15709/hswr.2018.38.4.196>
- [18] S. W. Kim, J. W. Lim, J. H. Choi, C. H. Seo, “A study on experiences of providing non-face-to-face services from the perspective of welfare technology during the COVID-19: Focusing on practitioners of a public health center and a senior welfare center in metropolitan urban area”, *Journal of Community Welfare*, Vol.83, pp.63-101, 2022.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15300/jcw.2022.83.4.63>
- [19] M. M. Leininger, “The phenomenon of caring: Importance, research questions, and theoretical considerations”, In Leininger, M. M. (Ed.), *Caring: An Essential Human Need. Proceedings of Three National Caring Conferences*. Wayne State University Press, USA, 1988, pp.3-16.
- [20] Y. S. Kim, H. Y. Ryu, “Determinants of users’ satisfaction with social care services”, *Health and Social Welfare Review*, Vol.32, No.3, pp.298-326, Sep. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.15709/hswr.2012.32.3.298>
- [21] J. K. Jung, “The effects of the relational benefit on the public social service users’ satisfaction”, *Social Welfare Policy*, Vol.26, No.3, pp.295-520, Sep. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.15855/swp.2009.36.3.495>
- [22] D. A. Heller, F. M. Ahern, K. E. Pringle, T. V. Brown, “Among older adults, the responsiveness of self-rated health to changes in Charlson comorbidity was moderated by age and baseline comorbidity”, *Journal of Clinical Epidemiology*, Vol.62, No.2, pp.177-187, Aug. 2008.
DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2008.05.009>

김 수 완(Soo Wan Kim)

[정회원]



- 1996년 2월 : 서울대학교 사회과학대 사회복지학과 (문학석사)
- 2004년 8월 : 서울대학교 사회과학대 사회복지학과 (사회복지학 박사)
- 2010년 8월 ~ 2011년 7월 : Department of Social Policy, London School of Economics and Political Science, 방문교수
- 2007년 3월 ~ 현재 : 강남대학교 사회복지학부 교수

<관심분야>

사회보장, 복지기술, 복지국가, 고령화

박 화 옥(Hwa-Ok Park)

[정회원]



- 1997년 6월 : 오하이오 주립대학교 대학원 사회사업학과 (사회사업학석사)
- 2004년 5월 : 위스컨신-매디슨 주립대학교 대학원 사회복지학과 (사회복지학박사)
- 2004년 6월 ~ 2005년 2월 : Institute for Research on Poverty, UW-Madison, 연구원
- 2005년 3월 ~ 현재 : 강남대학교 사회복지학부 교수

<관심분야>

노인복지, 조손가족, 빈곤가족, 사례관리

윤 수 인(Su-In Yoon)

[정회원]



- 2020년 2월 : 강남대학교 사회복지대학원 (사회복지학박사)
- 2022년 2월 : 강남대학교 일반대학원 사회복지학과 (사회복지학석사)
- 2019년 9월 ~ 2020년 2월 : 강남대학교 사회복지학과 강사
- 2020년 3월 ~ 현재 : 강남대학교 기관생명윤리위원회 교수

<관심분야>

복지기술, 산업복지, 삶의 질, 사회자본