



A Study on Monitoring of Health Care and Chronic Diseases for the elderly: the Effect of Wearable Device

Jong-Sik Lee*, Kang-Nyeon Lee

Department of Interaction Science, Sungkyunkwan University

ABSTRACT

This study is on the elderly people's use and experience of a wearable device. By using wearable device, the elderly can monitor their health data at real time. As a result, their motivation for health care, exercise, and so on can improve and enhance. Across the globe, population aging becomes one of the most important problems in each nation. The social and economic burden from aging is one of most serious challenges to sustainability of the world and its economy, including South Korea. Information Communication Technology including wearable device can help the elderly health care improve. In 2016, the number of wearable devices is more than 19 million. Many of them are the devices related to health data monitoring. In the experiment, the authors measure real time health data from the subjects' wearable devices. In the first experiment day, subjects' average waist size was 36.29 inches. In the final experiment day, 31st day later from start of the experiment, the average waist size was 35.51 inches. At the beginning of the experiment, standard deviation was 1.93. At the final day of the experiment, it was 2.24. In regression analysis, when experiment day extends, average waist size seems to decrease. The trend is significant ($t=2.719$, $p<0.05$). That result may mean the subjects' motivation for health care improve. Wearable device can increase the elderly people's motivation for health care and exercise. As a result, their health can improve.

© 2018 KKITS All rights reserved

KEY WORDS : Elderly, Health care, Wearable, Monitoring, Chronic diseases

ARTICLE INFO: Received 28 April 2018, Revised 4 June 2018, Accepted 8 June 2018.

*Corresponding author is with the Department of Interaction Science, Sungkyunkwan University, International Hall, Sungkyunkwan-ro 25-2, Jongno-gu, Seoul, 03063,

KOREA

E-mail address: jongsic@skku.edu

1. 서 론

UN에 따르면 2017년 현재 전세계 60세 이상 고령 인구가 9억 6천2백만 명에 이른다. 이러한 노령 인구는 1980년 당시 60세 이상 인구 3억 8200만 명의 2배를 넘는다. 2050년까지 60세 이상 노령자 인구가 21억 명에 이를 것으로 추정되고 있다. 또한 80세 이상 고령자 인구는 2050년에 4억 2500만 명까지 늘어날 것으로 전망되고 있다[1]. 지난 2015년 미국 백악관이 고령화 컨퍼런스(2015 White House Conference on Aging)를 개최했다. 2015 컨퍼런스에서 첨단과학기술의 발전이 미국의 고령화 현안에서 주요한 역할을 맡게 될 것임을 명시했다. 과학기술은 고령자들이 운동하고, 제 시간에 치료를 받고, 건강에 적합한 식사를 하고, 안전하게 집에서 지내고, 가족, 친구들과 좋은 관계를 유지하는데 도움을 줄 수 있다[2]. 이처럼 과학기술의 발전 및 대중화는 세계적인 노령화 문제에 대응할 수 있는 효과적인 대책 중 하나다. 정부, 산업 등 주요 주체는 신기술을 적극적으로 활용해 노령화 현안에 경제적으로, 효과적으로 대응할 수 있는 방안을 강구할 것이며, 본 연구도 이와 관련된다. 본 연구에서는 스마트 벨트(Smart Belt)를 통해 고령자의 신체 데이터를 실시간으로 측정하고 이를 통해 피험자의 동기에 영향을 미치고, 결과적으로 건강 관리 노력을 향상할 수 있는지 여부를 탐구한다.

2. 건강 관련 웨어러블(Wearable) 기기와 고령자 복지 개선

2.1. 고령화와 만성질환

평균 수명 증가와 고령화는 다시 만성질환자 증가로 이어지고 있다[3]. 2015년에 조사된 보건복지부의 노인실태조사에 따르면 한국 노령자 중 약

89%가 만성질환을 앓고 있다[4]. 만성질환(chronic disease)은 질환으로 인한 지속적인 고통을 동반하며 삶의 질을 떨어뜨린다. 심리적 만족도 또한 낮추는 경향이 있다[5].

만성질환에 따른 삶의 만족도 저하는 스트레스 수준을 높이고 심할 경우 우울, 자살 생각 등에 영향을 미칠 정도로 중요한 문제다[6].

2.2. 고령자 복지와 정보통신 기술: 웨어러블 기기 활용 가능성

정보통신 기술(ICT)을 적극적으로 도입해 만성질환을 관리하자는 아이디어는 인터넷 대중화가 본격화된 2000년대 초에 연구되기 시작했다. 그러나 당시엔 집에 설치한 퍼스널 컴퓨터(Personal Computer: PC)가 주된 매개체였다[7]. 웨어러블 컴퓨터의 기원은 1960년대까지 거슬러 올라간다[8]. 의미 있는 수준의 웨어러블 기기는 21세기가 되어 서야 모습을 드러내기 시작했다. 그럼에도 불구하고 2000년대에도 웨어러블 기기는 소비자 시장에서 별다른 호응을 얻지 못했다. 따라서 2010년경에도 웨어러블 기기를 만성질환 관리 등 건강관리에 이용하긴 했지만 이동 거리 측정, 걸음수 측정, 에너지 소비 측정 등 지극히 제한적인 수준에 머물렀다[9]. 무엇보다 컴퓨터 소형화 기술의 한계로 인해 기기 자체가 초보적인 수준을 벗어나지 못했다. 이는 측정할 수 있는 건강 관련 지표를 제한했다.

이후 2010년대 중반부터 스마트폰 등 스마트 기기가 대중화되면서 퍼스널 컴퓨터 대신 스마트 기기로 고령자와 만성질환자 건강관리 현안에 대응할 수 있었다. 이 시기를 기점으로 소형 웨어러블 기기 또한 성능이 크게 향상되고 사용자 편의성이 확대되면서 대중화가 이루어졌다. 그리고 맥박, 체온, 심전도, 뇌파 등 더욱 다양한 유형의 건강 관련 데이터를 확보할 수 있게 되었다. 2016년

엔 약 1천 9백만 대의 웨어러블 기기가 세계 시장에 보급될 전망이다[10].

2018년 현재 건강 관련 웨어러블 기기는 작고 가볍고 착용하기 편리하기 때문에 IT 기술 발전과 함께 건강관리 분야에서 새로운 소비자 수요를 창출하는데 꾸준히 성공하고 있다. 특히 고령자와 만성질환자의 경우 실시간 건강관리의 중요성이 더욱 부각되면서 가격이 저렴하면서도 다양한 건강 지표를 실시간으로 측정해 저장할 수 있는 웨어러블 기기의 활용성이 돋보이게 되었다. 결국 2010년대 중반부터 사물인터넷 산업이 전반적으로 발전하면서 웨어러블 기기의 활용은 고령화 및 만성질환 증가 문제에 대응하는 주요한 방법 중 하나로 각광받기 시작했다. 무엇보다 웨어러블 기기는 매일 운동 등 건강관리 활동의 성과를 지속적으로 사용자가 확인할 있다는 점에서 건강관리 활동의 동기를 유지하고 심리적 만족감을 북돋우는데 효과적이다[11].

본 연구는 고령화 나아가 초고령화 사회가 도래함에 따라 웨어러블 기기를 통한 고령자 및 만성질환자 건강 관리 향상 방안을 탐구한다.

3. 연구 방법

3.1. 실험디자인

총 31명을 대상으로 실험을 실시했으며, 피험자 총 31명 가운데 남성 15명, 여성 16명으로 구성되었다.

피험자는 연속 31일간 웨어러블 기기를 착용했다. 웨어러블 기기(스마트 벨트)를 통해 피험자의 허리 둘레 수치를 중점적으로 측정했다. 피험자에게 허리 사이즈와 비만의 관계를 설명하고 스마트 벨트에서 측정되는 수치를 피험자의 스마트폰 앱을 통해 지속적으로 확인하도록 주지시켰다. 앱으

로 전송된 데이터를 저장하고 이를 통해 허리 사이즈 변화를 분석할 수 있다.

3.2. 실험 측정기기



그림 1. Welt 사의 웨어러블 기기 - 스마트 벨트[12]
Figure 1. The wearable device of the Welt corporation - Smart Belt

표 1. Welt 사의 스마트 벨트 사양
Table 1. Spec of Smart Belt

	사양
버클 무게	100 그램
재질	아연 합금
호환 OS	안드로이드, iOS
블루투스	블루투스 4.1 BLE
센서	가속도 측정 센서, Hall Sensor(자기장 감지를 통해 허리 둘레 측정)
배터리	리튬폴리머 배터리(90mAh)
배터리 사용시간	평균 20일 이상
충전 단자	마이크로 5핀 USB
데이터 저장 용량	30일 측정치를 저장해 스마트폰에 업로드함
허리둘레 범위	27인치~43인치

Welt 사의 스마트 벨트는 스마트폰 앱과 연동해 피험자가 허리 사이즈, 걸음수, 활동량 등을 확인할 수 있다. 더욱 구체적인 스마트 벨트의 사양 및 규격은 <표 1>과 <그림 2>에 설명되어 있다.

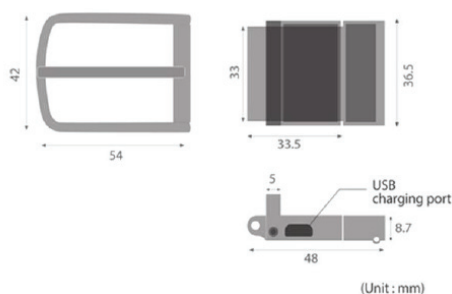


그림 2. Welt 사의 스마트 벨트 규격(단위: 밀리미터)
Figure 2. Standard figures of Smart Belt (Unit: mm)

피험자는 스마트 벨트와 앱을 통해 능동적으로 건강관리에 대한 계획을 짤 수 있으며 건강관리에 대한 명확하고 구체적인 동기를 얻을 수 있다.

4. 결 과

본 연구에서 피험자는 총 31명으로 이루어졌다. 이 중 남성은 15명, 여성은 16명이었다.

표 2. 웨어러블 피험자의 허리 둘레 수치 변화
Table 2. Subjects' Waist measurements and changes over time

실험일	평균 허리 둘레 (단위: 인치)	
1일차(시작)	36.29	
11일차	35.51	
21일차	35.60	
31일차(최종)	35.51	

허리 사이즈는 피험자가 착용하는 동안 실시간으로 측정되었으며, 이 데이터를 다시 일일 평균으로 취합했다. <표 2>는 실험 첫 날부터 마지막 날(31일차)까지 일일 평균을 정리한 것이다.

표 3. 웨어러블 피험자의 허리 둘레 수치와 표준편차
Table 3. Subjects' Waist measurements and standard deviation

실험일	평균	표준편차	
1일차(시작)	36.29	1.93	
31일차(최종)	35.51	2.24	

<표 3>은 실험 시작일과 실험 마지막 날 허리 사이즈 평균과 표준편차를 보여준다. 평균(단위: 인치)이 감소했고, 표준편차는 확대되었다. 이는 피험자 집단이 평균적으로 허리 사이즈 감소에 관심을 기울이고 건강관리에 신경을 썼음을 시사한다. 반면 첫 날과 마지막 날 허리둘레 수치 간 표준편차의 증가는 개개인마다 허리 사이즈 감소 노력 및 성과에 차이가 있었음을 시사한다. 이러한 차이가 발생한 과정에 대해서는 향후 추가 실험 등을 통해 탐구할 필요가 있다.

표 4. 스마트 벨트 피험자의 허리 둘레 수치 변화에 관한 회귀분석
Table 4. Regression analysis on subjects' waist measurements

독립 변수	비표준화 계수		표준화 계수	t값	유의 확률
	B	표준 오차	베타		
실험일	-.014	.005	-.451	-2.719	.011

〈표 4〉는 실험일을 독립변수로 놓고 허리 사이즈를 종속변수로 회귀분석을 실시한 결과($t=-2.719$, $p<0.05$)를 보여준다. 실험일수가 증가할수록 허리 사이즈가 감소하는 경향이 유의미하다는 것을 확인할 수 있다. 피험자 집단은 스마트 벨트를 통해 자신의 허리 사이즈를 확인할 수 있었고 이를 통해 건강관리를 위한 노력을 지속적으로 기울일 수 있었다는 것을 시사한다.

5. 결론 및 논의

본 연구에서 피험자 집단은 연속 31일 간 스마트 벨트(웨어러블 기기)를 착용했다. 이를 통해 피험자는 스마트폰 앱에 전송된 데이터를 실시간으로 확인할 수 있었다.

이는 허리 사이즈 등 건강과 관련된 데이터를 체감할 수 있게 해주었으며 건강 관리 활동에 대한 동기를 부여하게 해준다.

실험 첫 날과 비교해 최종일에 평균 허리 사이즈는 36.29인치에서 35.51인치로 감소했다. 또한 실험 첫 날과 마지막 날 간 표준편차의 증가(실험 첫 날 1.927, 실험 마지막 날 2.238)는 피험자 개개인마다 허리 둘레 감소에 기울인 관심과 노력이 달랐고, 성과에도 차이가 있었음을 시사한다. 이러한 차이가 발생한 원인에 대해서는 향후 추가 연구를 통해 더욱 구체적으로 탐구할 필요가 있다.

유의미하게 나타난 회귀분석 결과($t=-2.719$, $p<0.05$)는 피험자가 허리 사이즈 감소를 위해 지속적으로 노력을 기울였음을 시사한다.

6. 연구의 한계 및 제언

본 연구에서 사용한 실험 측정기기는 스마트 벨트 하나 뿐으로 측정 가능한 수치가 걸음걸이 수, 허리둘레, 활동량 등으로 제한된다. 2018년 현재

손목에 착용하는 웨어러블 기기가 가장 대중적이며, 이러한 기기는 맥박 등 다른 건강 관련 데이터를 측정할 수 있다. 향후 추가 실험에서 다른 웨어러블 기기를 함께 사용한다면 건강관리 동기 부여와 실제 건강관리 활동의 관계를 더욱 구체적으로 파악할 수 있을 것이다.

향후 추가 실험에서 피험자 집단의 수를 늘리고, 실험일수도 증가시키는 것이 요구된다. 이를 통해 웨어러블 기기의 장기간 사용이 미치는 영향이 얼마나 지속적인지 확인할 수 있을 것으로 전망된다.

References

- [1] UN. *World population ageing 2017*, UN, 2017.
- [2] The White House, *2015 White House conference on aging*, 2015.
- [3] H. A. Halpin, M. M. Morales-Suárez-Varela, and J. M. Martin-Moreno, *Chronic disease prevention and the new public health*, Public Health Reviews. Vol. 32. Issue 1. 2016.
- [4] Ministry of Health and Welfare in S. Korea, http://www.mohw.go.kr/react/modules/download.jsp?BOARD_ID=4200&CONT_SEQ=293292&FILE_SEQ=205279, Dec. 2016.
- [5] S. Kim, and S-I. Nam, *Assessment of relationship between social support, self-rated health status, Life Satisfaction among Chronic Disease in Elderly*, Journal of the Korean Gerontological Society. Vol. 37, No. 3, pp. 783-801, 2017.
- [6] R. Choi, H-J. Moon, and B-D. Hwang, *The influence of chronic disease on the stress cognition, depression experience and suicide*

- thoughts of the elderly, The Korean Journal of Health Service Management, Vol. 4, No. 2, pp. 73-84, 2010.
- [7] B. G. Celler, N. H. Lovell, and J. Basilakis, *Using information technology to improve the management of chronic disease*, Medical Journal of Australia, Vol. 179, No. 5, pp. 242-246, 2003.
- [8] E. O. Thorp, *The invention of the first wearable computer. In wearable computers*, IEEE. Digest of Papers. Second International Symposium, pp. 4-8, 1998.
- [9] L. Allet, R. H. Knols, K. Shirato, and E. D. D. Bruin, *Wearable systems for monitoring mobility-related activities in chronic disease: a systematic review*, Sensors, Vol. 10, No. 10, pp. 9026-9052, 2010.
- [10] L. Piwek, D. A. Elis, S. Andrews, and A. Joinson, *The rise of consumer health wearables: promises and barriers*, PLoS Medicine, Vol. 13, No. 2, 2016.
- [11] S. Asimakopoulou, G. Asimakopoulou, and F. Spillers, *Motivation and user engagement in fitness tracking: Heuristics for mobile healthcare wearables*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute in Informatics, Vol. 4, No. 1, 2017.
- [12] The Welt corporation, <https://www.weltcorp.com/>, Dec. 2016.

고령자 만성질환 및 건강관리 모니터링에 관한 연구: 웨어러블 기기의 효과

이종식, 이강년

성균관대학교 인터랙션사이언스학과

요 약

본 연구는 고령자의 웨어러블 기기 사용 및 사용자 경험에 관한 것이다. 웨어러블 기기 사용을 통해, 고령자는 건강 데이터를 실시간으로 모니터링할 수 있다. 결과적으로, 그들의 건강 관리, 운동 등에 관한 동기가 개선되고 향상될 수 있다. 전세계에서, 고령화는 각국에서 가장 중요한 문제들 중 하나가 되고 있다. 인구 고령화에서 오는 사회적이고 경제적인 부담은 한국을 비롯해 세계와 세계경제의 지속가능성에 심각한 도전을 제기한다. 웨어러블 기기를 포함해 정보통신기술은 고령자 건강관리를 향상하는데 도움을 줄 수 있다. 2018년 현재, 웨어러블 기기의 보급 대수는 1900만 대 이상이다. 그러한 기기들 중 대부분은 건강 데이터 모니터링과 관련되어 있다. 본 실험에서 저자들은 피험자의 실시간 건강 데이터를 웨어러블 기기를 통해 측정한다. 실험 첫 날, 피험자의 평균 허리둘레 수치는 36.29 인치를 기록했다. 실험 마지막 날(실험 시작으로부터 31일째), 평균 허리둘레 수치는 35.51 인치로 감소했다. 실험 시작 당시, 허리둘레 수치의 표준 편차는 1.93이다. 실험 마지막 날, 표준 편차는 2.24로 확대되었다. 회귀분석에서 실험 일수가 길어질수록, 평균 허리둘레 수치는 감소하는 경향을 보인다. 이 트렌드는 유의미하다($t=2.719$, $p<0.05$). 그 결과는 피험자의 건강 관리 동기가 향상된다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 웨어러블 기기는 고령자의 건강 관리 및 운동에 대한 동기를 증가시킬 수 있다. 결과적으로, 그들의 건강은 개선될 수 있다.

감사의 글

본 논문은 한국연구재단의 과학기술인문융합 연구사업으로 과제번호 2017M3C1B6052272 로 학술연구조성비를 지원 받음.



Jong Sik Lee received the bachelor's degree in the Department of Computer Aided Mechanical Design Engineering from the Daejin University in 2003. He received the M.S. degree in the Department of Electronic Engineer from the Hanyang University in 2005. He received the M.S. degree in the Department of Intellectual property rights law from the Yonsei University in 2016. He received the Ph.D. degree in the Department of Interaction Science from the Sungkyunkwan University in 2014 he was a researcher at Sungkyunkwan University Interaction Science Research Institute. He was a adjunct professor in the Department of Interaction Science from the Sungkyunkwan University from 2017. His current research interests include Emotional Science Brain Computing Interface (BCI) Human Computer Interaction (HCI) Convergence Science User Interface (UI) Intellectual Property. He is a life member of the KKITS.

E-mail address: jongsic@skku.edu

SungKyunKwan University (March 2015~).

E-mail address: knlee999@naver.com



Kang-Nyeon Lee is a doctoral student at the Department of Interaction Science at Sung KyunKwan University (S.Korea). His research focuses on Technology and

Innovation related issues and policies by employing Semantic Network Analysis. His aim is to gain a better understanding of perceptions and policies on the issues of a variety of groups in the world. He obtained his bachelor's degree in Economics from Yonsei University (February 2005). He is taking his master and Ph.D. course at the Department of Interaction Science at