



ICT 기반 토이 로봇의 재가 노인 돌봄 효과 관련 요인

조희숙*†, 김지희**, 김새롬***

*강원대학교 의료관리학교실 교수, ** (주) 스튜디오크로스컬처 대표, ***강원대학교 의료관리학교실 연구원

Factors related to the effectiveness in the use of an ICT-based toy robot for the in-home care of community dwelling elderly

Heui Sug Jo*†, Ji Hee Kim**, Saerom Kim***

* Professor, Department of Health Policy and Management, Kangwon National University

** CEO, Studio Cross Culture Corporation

*** Researcher, Department of Health Policy and Management, Kangwon National University

Objectives: This study sought to assess the effectiveness of information and communications technology(ICT)-based socially assistive robot for the in-home care of dwelling elderly. **Methods:** Participants of the study were 42 elders (65 years or older) from Chuncheon City, South Korea. The study compared the improvements in the emotional functions and life management activities of the participants before and after using the toy robot. **Results:** The depression scores of participants were significantly lower after using the toy robots (OR=0.316, 95% CI:0.138-0.726), as well life management activities were improved (OR=22.144, 95% CI:10.501-46.697). Participants displayed a high level of intent for the consistent use of the robot (2.29 points out of 3 points). Differences in the intent of consistently use of robots were found between the group, such as age, living status, and time spent alone. Notably, participants aged 80 years and older, who lived and spent more time alone, showed a high level of intent for consistent use of the toy robot. **Conclusions:** ICT-based socially assistive toy robots were found to play an effective role in providing emotional support and assistance in the life management activities of elderly participants. These robots may be an effective tool in elderly home care.

Key words: Information Communication Technology (ICT), Socially Assistive Robots (SARs), life management activities, dwelling elderly

I. 서론

1. 연구의 필요성

한국의 65세 이상 노인 인구는 2018년 14.2%로 고령사회에서 초고령화 사회로 빠른 진행을 보이고 있으며, 2060년에는 노인 인구가 전체인구의 41%에 달할 것으로 추정된다

(Statistics Korea, 2018; Statistics Korea, 2016). 노인 인구 중 사회적으로 취약한 독거노인의 비율 또한 1990년 8.9%에서 2017년 19.3%로 꾸준히 증가해왔다(Statistics Korea, 2018).

독거노인의 경우 사회경제적 문제, 다양한 만성질환에 따른 건강 악화, 고독과 우울 등 여러 가지 문제에 당면해 있다(Hong, 2016). 경제적 빈곤과 건강의 문제는 극단적인 결과

Corresponding author: Heui Sug Jo

Department of Health Policy and Management, Kangwon National University, 1, Kangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, 24341, Republic of Korea

주소: (24341) 강원도 춘천시 강원대학길1 강원대학교 의학전문대학원 의료관리학교실

Tel: +82-33-250-8872, Fax: +82-33-259-5637, E-mail: choice@kangwon.ac.kr

※ 본 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. NRF-2019R1A2C1C005840)

• Received: July 30, 2019

• Revised: December 10, 2019

• Accepted: December 18, 2019

로 노인자살로 이어져 한국의 노인자살률은 10만 명 당 54.8 명으로 OECD 평균의 3.2배에 달한다(OECD, 2018), 독거 노인은 신체와 정신적 건강이 취약하여 일반 노인과 비교하여 자살 위험성이 가장 큰 집단임에도 질병과 정서적 유대의 지원을 제대로 받지 못하는 현실에 처해있다(Hwang, Lee, Kim, Lee, & Kim, 2017).

노인 인구의 내외적 문제를 해결하기 위해서는 정서적 지원과 생활 안전 관리가 필요하다. 그러나 돌봄이 필요한 노인이 빠르게 증가하는 것에 비해 돌봄 제공자가 수요를 맞추지 못하면서 불균형이 초래되고 있다(WHO, 2015). 이에 정보통신기술(Information and Communications Technologies [ICT])을 활용한 사회적 보조 로봇(Socially Assistive Robotics[SAR]) 서비스는 주택이나 공동 주거시설에서 생활하는 환자, 노인들의 상황을 모니터링하고 노인 생활의 안정을 가져올 유망한 서비스로 기대된다(Vandemeulebroucke, Casterlé, & Gastmans, 2018).

사회적 보조 로봇은 사용자들과 상호작용을 하며 사회적 기능을 도와주는 로봇으로 정의하는데 사회적 보조 로봇은 크게 두 가지 유형의 개발에 초점이 맞추어져 있다. 첫째, 서비스 제공을 수행하는 로봇으로 작게는 투약 시간 알림이나 기상 시간을 알려주는 기능이 있을 수 있고 더 확장된 형태로 식사, 가사 일을 도와주는 로봇 서비스를 들 수 있다(Heerink, Kröse, Evers, & Wielinga, 2010). 둘째는 애완동물의 생김새를 한 로봇들로 노인 이용자의 심리적, 정서적 지원을 담당한다(Broekens, Heerink, & Rosendal, 2009).

이미 한국보다 빨리 고령화 사회로 접어든 일본은 노인들의 정서안정과 상호작용 촉진을 위해 사회적 보조 로봇 개발을 진행 중이다. 명령을 듣고 감지하여 반응하는 강아지 로봇, 물개 인형 모양의 로봇 'Paro'는 센서를 통해 촉각, 빛, 음향, 온도에 반응하여 노인과 상호작용을 수행하고 있고 그 효과를 평가하는 여러 연구가 이루어졌다(Bemelmans, Gelderblom, Jonker, & Witte, 2012; Broekens et al., 2009). 유럽에서도 사회적 보조 로봇에 대한 모형개발, 평가 사업이 다수 진행된 바 있다(Johnson et al., 2014).

국내에서도 치매 노인들을 대상으로 로봇의 효과에 대한 연구가 진행된 바 있고 정서적, 사회적 지지 효과 면에서 긍정적 결과를 나타내는 일부 연구들이 수행되었다. 그러나 그 대상이 한정적이거나 특정 시설 안에서 전문가의 중재에 의해 이루어진 제한적 연구에 그친 실정이다(Lim et al., 2009;

Song, 2009; Oh et al., 2015). 또한, 적용 기간이 몇 주간에 불과하여 단기간의 효과 평가에 머무르고 있다.

따라서 재가 노인들을 대상으로 돌봄 로봇의 장기적인 효과를 파악하고 관련 근거를 제시할 수 있는 연구가 필요하다.

2. 연구목적

이 연구에서는 지역사회 재가 노인들을 대상으로 돌봄 토이 로봇을 사용하게 한 후 노인들의 정서 지원 기능과 일상생활 활동 향상 효과를 평가하고자 하였다. 또한, 토이 로봇 이용에 대한 사용자들의 지속적인 사용 의사와 관련 요인을 파악하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구의 설계 및 변수선정

1) 연구 설계

이 연구에서 돌봄 토이 로봇은 S 사가 개발한 토이 로봇 제품을 선정하여 사용하였다. 이 제품은 7살 손자 손녀를 연상할 수 있는 모습과 음성을 내는 토이 로봇으로 음성 및 터치 인터페이스, 인형 속에 내장된 전용 프로그램을 통하여 서버에 저장된 노인의 특성에 따라 정서 케어, 투약 식사 시간 알림 등을 제공해 주도록 개발된 사물인터넷(Internet of Things [IoT])이다. 특히 기존 로봇과 달리 인형 형태로 제작이 되어 노인들이 어루만지고 쓰다듬는 동작을 통하여 접촉할 수 있도록 제작되어 사용자가 상호작용을 통하여 정서적인 교감을 나눌 수 있도록 설계되었다는 점이 특징이다.

이 연구에서는 토이 로봇을 지역사회 재가 노인들에게 11개월 동안 사용하게 한 후, 사용 전후의 우울 정도와 일상생활 능력 점수에 대한 차이를 비교 분석하였다. 효과 평가는 두 가지 축으로 구성하였다. 첫째, 사용자에게 대하여 사용 전과 사용 후에 대한 정서 기능과 일상생활 활동 개선 정도를 비교하였다. 두 번째로 사용에 대한 만족도와 지속적인 사용 의향을 조사하였다.

2) 변수 선정의 이론적 근거

토이 로봇의 정서적 지원 기능 측정과 일상생활 활동 지원

에 미치는 효과 확인은 각각 시니어 우울 척도 축소판(SGDS)과 한국 시니어 생활 관리 활동 문항을 적용하였다. 시니어 우울척도 축소판(SGDS)은 총 15문항으로 구성되어 각각의 증상에 대해 '예', '아니오'의 양분척도로 측정한다. Yesavage 등 (1983)에 의해 개발된 노인 우울증 선별 척도인 Geriatric Depression Scale(GDS)의 30문항을 노인에 적용하는데 시간과 이해의 문제가 있다는 지적에 따라 개발된 축약형 GDS(SGDS)의 한글 버전으로 기존의 GDS 및 한글판 GDS와 상관관계가 높고 우울증 선별 민감도와 특이도에서도 타당성을 확인하였다(Cho et al., 1999).

한국 시니어 생활 관리 활동 문항은 노인이 신체적, 정신적으로 건강한 생활을 측정하는 문항으로, 일정 시간 기상 및 취침 여부, 실내 환기 여부, 복약 순응, 규칙적 식사, 산책, 체조 및 실내 신체활동 여부, 긍정적 사고, 사회관계 맺기 여부로 개선 정도를 측정하였다. 노인들의 변별 능력을 고려하여 '그렇다', '보통이다', '그렇지 않다'로 선택하게 하여 3점 척도로 측정하였다.

또한 사용자에 대하여 사용 기간인 11개월이 끝난 후 지속 사용 의향을 조사하였다.

2. 조사 방법

1) 조사 대상

토이 로봇을 춘천시 노인복지관이 관할하는 독거노인 및 춘천시 치매예방협회에 등록된 65세 이상의 노인 42명에게 제공하여 사용효과를 측정하였다. 사용기간은 2018년 7월부터 11개월이다.

2) 분석 방법

통계분석은 첫 번째로 토이 로봇의 사용 전후 효과평가를 '생활 관리 활동 총 점수'와 '시니어 우울척도 점수'를 통해 파악하였다. 먼저 paired-Ttest를 실시하여 생활 관리 활동 총점수와 '시니어 우울척도' 전과 후의 차이를 확인하였으며, 다음으로는 이 두 가지에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 일반화 추정방정식(Generalized Estimating Equation

[GEE])을 적용하였다. GEE는 동일 개체에 대해 반복 측정하거나, 집락의 특성을 고려한 관측치들 사이의 상관관계를 고려한 분석 방법으로, 종속변수가 범주형 혹은 연속형인 자료에 대해 준 가능도(quasi-likelihood) 접근법을 이용하여 분석하는 방법이다(Liang & Zeger, 1986). 본 연구에서는 개체 내 상관을 고려하기 위한 Working correlation으로 Auto regressive(1) 방법을 사용하였다. 이는 반복측정 자료의 관찰 시간이 최초시간부터 멀어질 때 주로 사용하는 방법이다. 두 번째로는 토이 로봇의 사용 만족도를 평가하였다. 만족도는 3점 척도이며, 인구 사회학적 특성의 차이를 검정하기 위해 분산분석(ANOVA)을 활용하였다. 자료 분석은 IBM SPSS Statistics(Ver.24.0)을 이용하였다.

3) 윤리적 고려

본 연구의 모든 과정은 생명윤리심의위원회(IRB No. KWNUIRB-2018-06-004-001)의 승인을 받았으며 참가자들은 연구 참여에 앞서 연구자로부터 본 연구의 목적과 진행 방법에 대한 설명을 충분히 듣고 개인정보 제공 동의서와 연구 참여 동의서에 서명한 후 연구에 참여하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 조사 대상자 특성

연구에 참여한 42명 중 여성 노인이 73.8%로 많았고 조사 대상자의 평균 나이는 80.6세(표준편차 6.432)이며 최소 68세, 최대 98세였다. 독거하는 노인이 69.0%로 가족과 함께 사는 노인보다 많았다.

혼자 있는 시간이 매우 많다고 응답한 노인은 28.6%, 보통이거나 거의 없다고 응답한 노인은 각각 35.7%였다. 주관적으로 인지하는 건강 상태의 경우 본인이 건강한 편이라고 응답한 노인이 42.9%, 건강하지 않은 편이라고 응답한 노인이 38.1%였다(Table 1).

〈Table 1〉 The demographic characteristics of the subjects

Characteristics	Categories	N	%
Total		42	100.0
Sex	Male	11	26.2
	Female	31	73.8
Age	Under 80	22	52.4
	80 years or older	20	47.6
Live alone	Live alone	29	69.0
	Live with family	13	31.0
Time to be alone	Very much	12	28.6
	Ordinary	15	35.7
	Very few	15	35.7
Subjective health status	Good	18	42.9
	Usual	8	19.0
	Bad	16	38.1

2. 토이 로봇 사용에 따른 전후 효과 평가

1) 토이 로봇 사용 전후 우울척도 및 생활 관리 활동점수 변화

토이 로봇의 사용 전후 우울척도 점수는 유의하게 감소하였다. 한편, 생활 관리 활동점수의 경우 전체 항목에서 개선 효과를 나타냈다〈Table 2〉.

〈Table 2〉 Comparison of senior general depression score and life management activities before-after of using a toy robot

Variable	Pre-test		Post-test		t
	Mean	SD	Mean	SD	
SGDS(senior general depression score)	5.561	4.801	4.439	4.031	2.613*
Life management activity					
Total score	17.268	3.815	20.366	3.176	8.144***
Wake Up / Sleep	2.220	0.759	2.732	0.449	5.496***
Ventilation	2.049	0.740	2.512	0.553	4.981***
Taking medicine	2.250	0.742	2.675	0.526	4.523***
Eating	2.293	0.750	2.561	0.594	3.130***
Take a walk	2.146	0.727	2.439	0.709	3.114***
Gymnastics	1.976	0.821	2.415	0.670	5.112***
Positive thinking	2.171	0.803	2.512	0.637	4.128***
Social Intercourse	2.220	0.791	2.537	0.596	2.955***

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

인구 사회학적 특성에 따른 토이 로봇 사용 전후의 우울척도 점수 차이를 분석한 결과 성별, 연령, 독거 여부, 혼자 있는 시간, 주관적 건강 상태에 따른 차이를 확인하였다(Table 3). 사용 전후 그룹별 차이가 여전히 존재했으나 전체적으로

우울감 척도의 점수가 감소함을 확인하여 토이 로봇 사용에 따른 우울감 척도 감소 효과를 보였다. 특히 독거 여부에 따라서는 독거와 비독거 노인 사이에 유의한 차이를 보였던 우울감 척도의 격차가 줄어들었음을 확인하였다.

〈Table 3〉 Difference of pre-post SGDS SCORE according to demographic characteristics

Characteristics	categories	Pre-test			Post-test		
		Mean	SD	t/F	Mean	SD	t/F
Sex	Male	4.364	4.365	0.397	4.364	4.365	-0.072
	Female	4.467	3.980		4.467	3.980	
Age	Under 80	3.667	4.728	-2.546*	2.667	2.870	-2.807**
	80 years or older	7.333	4.536		5.826	4.313	
Live alone	Live alone	6.897	5.136	2.765**	5.286	4.293	2.408
	Live with family	3.231	3.320		2.615	2.725	
Time to be alone	Very much	7.500	5.090	1.157	6.909 ^{ab}	4.527	3.557*
	Ordinary	5.467	5.012		4.133 ^{abc}	3.962	
	Very few	4.667	4.624		2.933 ^{bc}	2.963	
Subjective health status	Good	4.944 ^{ab}	5.557	3.689*	1.625 ^a	1.302	10.402***
	Usual	3.000 ^{abc}	3.117		3.167 ^a	3.899	
	Bad	8.063 ^{bc}	4.008		7.467 ^b	3.270	

Note. SD=Standard Deviation

a, b, ab, abc, bc: Result of ANOVA Post-Hoc Test(Duncan)

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

2) 사용 전후 우울 척도 및 생활 관리 활동점수 변화 관련 요인 분석 결과

토이 로봇 사용 전후의 우울 척도 및 생활 관리 활동점수 변화에 대한 일반화 추정방식(GEE)분석 결과는 〈Table 4〉와 같다. 우울척도에 대해서는 연령대, 주관적 건강 상태, 시간이 유의하였다. 구체적으로, 80대 이상보다 80대 미만에서 우울감이 낮았으며(Odds Ratio(OR)=10.344, 95% Confidence Interval(CI):1.404-76.216), 주관적 건강 상태에서도 건강하지 않은 대상에 비해 건강한(OR=0.07, 95%

CI:0.006-0.882), 그저 그런 편(OR=0.006, 95% CI:0.001-0.038)의 우울감 점수가 낮았고, 토이 로봇 사용 전 대비 사용 후 11개월 후의 우울감이 낮았다(OR=0.316, 95% CI:0.138-0.726).

생활 관리 활동에 대해서는 80대 이상보다 80대 미만에서 생활 관리 활동에 대한 점수가 높았으며(OR=10.344, 95% CI:1.404-76.216), 사용 전 대비 후의 점수가 유의하게 향상되었다(OR=22.144, 95% CI:10.501-46.697).

〈Table 4〉 The related factors to the effectiveness of SGDS and life management activities after using a toy robot

Variable(Reference)		SGDS				Life management activity			
		OR	SE	95% CI		OR	SE	95% CI	
				LL	UL			LL	UL
Sex (Female)	Male	4.911	1.056	0.620	38.911	0.281	1.197	0.027	2.934
Age (80 years or older)	Under 80	0.033**	1.165	0.003	0.324	10.344*	1.019	1.404	76.216
Subjective health status (bad)	Good	0.070*	1.289	0.006	0.882	2.078	1.093	0.244	17.702
	Usual	0.006***	0.956	0.001	0.038	7.582*	0.973	1.127	50.998
Time (Pre-test)	Post-test	0.316***	0.424	0.138	0.726	22.144***	0.381	10.501	46.697

Note. OR=Odds Ratio; SE=Standard Error; CI=Confidence Interval; LL=Lower Limit; UL=Upper Limit
 *p<.05, ** p<.01, *** p<.001

3. 토이 로봇에 대한 지속적인 사용 의향 평가 결과

토이 로봇을 지속해서 사용하고자 하는 의향(3점 만점)은 2.29점으로 매우 높은 편이며 ‘연령’, ‘독거 여부’, ‘혼자 있는 시간’ 등은 그룹 간 지속사용 의향은 차이가 있는 것으로 나타났다는데, 80세 이상, 독거하는 경우, 혼자 있는 시간이 많은

노년층에서 지속 사용 의향이 높게 형성되는 특징이 발견되었다〈Table 5〉.

성별, ‘주관적 건강 상태’는 그룹 간 통계적으로 유의하지 않으나 여성에서, 건강하지 않은 노년층에서 지속적 사용 의향이 높은 편이었다.

〈Table 5〉 The related factors to the intention to use of toy robot

Characteristics	Categories	Mean	SD	t/F
Total		2.29	0.680	
Sex	Male	2.000	0.632	2.920
	Female	2.400	0.675	
Age	Under 80	2.091	0.684	4.553*
	80 years or older	2.526	0.612	
Live alone	Live alone	2.500	0.638	10.075**
	Live with family	1.846	0.555	
Time to be alone	Very much ^a	2.636	0.505	4.296*
	Ordinary ^{ab}	2.400	0.632	
	Very few ^b	1.933	0.704	
Subjective health status	Good	2.111	0.758	1.649
	Usual	2.250	0.463	
	Bad	2.533	0.640	

^a, ^{ab}, ^b Result of ANOVA Post-Hoc Test(Duncan)
 * p<.05, ** p<.01

IV. 논의

이 연구는 착용이 불편한 웨어러블 사물 인터넷 대신 쓰다듬기를 통하여 교감을 나눌 수 있는 인형 모양의 돌봄 로봇을 재가 노인들에게 사용하도록 하여 11개월 후에 효과를 평가하였다. 평가 결과 정서적 지원 효과를 확인하였고 노인들의 기상 시간 준수, 약 먹기 및 체조 활동을 포함한 일상생활에 대한 순응도가 향상됨을 알 수 있었다.

국외 선행연구에서 동물 모형의 로봇을 노인들에게 제공한 결과 실제 동물처럼 애착을 느끼고 우울 정도가 개선되는 효과를 보고한 바 있다. AIBO와 장난감 개를 비교한 일본의 연구에서 AIBO와 장난감 개 모두 사회관계 형성 정도가 증가하였음을 보고하였다(Tamura et al., 2004). 미국에서는 AIBO와 실제 개를 이용한 비교연구를 통해 로봇과 실제 개, 모두 외로움을 줄이고 노인의 활동과 감정 상태 개선에 효과적임을 확인하였다(Banks, Willoughby, & Banks, 2008; Tamura et al., 2004).

물개 모양의 케어 로봇 paro를 고령자에 대해 5주간 적용하여 전후 효과를 비교한 결과에서도 paro와의 상호작용을 통해 노인의 감정은 긍정적으로 향상되었고 소변검사 결과 스트레스 극복 능력도 향상되었다. 또한, 간병 인력의 스트레스 수준 또한 감소하였다(Wada, Shibata, Saito, & Tanie, 2004). 한편, 실버 케어 로봇 프로그램이 시설 노인의 인지 기능, 우울, 일상생활 수행능력에 미치는 효과를 연구한 선행연구는 실험군 17명, 대조군 25명을 대상으로 실버케어 프로그램을 내장한 로봇과의 놀이프로그램을 1주 2회, 5주 동안 제공한 결과 인지기능(K-MMSE 점수) 저하를 늦추고 일상생활 수행능력 점수를 향상하는 결과를 보고하고 있다(Oh et al., 2015).

토이 로봇을 사용하기 전후의 우울 척도의 점수의 인구통계학적 특성과 주관적 건강 수준에 따른 차이를 분석한 결과 특히 독거노인과 비독거 노인 사이에서 우울감 척도의 격차가 줄어들었음을 확인하였다. 이는 반려동물이나 동거인이 없는 노인이 토이 로봇과 더 많은 상호작용을 하며 더 높은 우울감 개선 효과를 보인다고 보고한 선행연구들과 맥락을 같이 했다(Randall et al., 2019; Abdi, Al-Hindaw, Ng, & Vizcaychipi, 2018). 이 결과는 독거노인의 인구가 지속해서 증가하고 있는 한국에서 혼자 생활하는 노인들의 정서적 지원을 위한 돌봄 로봇이 필요함을 시사한다.

이번 연구에서 토이 로봇의 지속적인 사용 의향을 평가한

결과 독거노인, 80세 이상 노인, 혼자 있는 시간이 많은 경우 지속적인 사용에 대한 점수가 높게 나타난바, 향후 이에 대한 수요는 지속해서 증가할 것으로 사료된다. 2017년 노인실태 조사에 따르면 전체 노인 중 80세 이상이 32.9%를 차지하는데 이는 2011년 17.3%, 2014년 20.6%에 비하여 증가된 추세이기 때문이다. 또한, 독거노인의 비율도 2011년 19.6%, 2014년 23%에서 2017년 24%로 증가하고 있는바 돌봄 로봇의 정서적 지원에 대한 요구가 증가할 전망이다(Korea Institute for Health and Social Affairs, 2017).

재가 노인들의 기술수용에 대한 영향요인을 연구한 문헌들의 체계적 문헌 고찰에 따르면 노인들의 기술수용은 크게 6가지 요인의 영향을 받는 것으로 나타났다(Peek et al., 2014). Peek 등은 2,841편의 문헌 중 연구 기준에 부합되는 16개의 문헌을 분석하였으며 이 결과 평소의 기술 수용력, 기대되는 편익, 인지된 필요, 돌봄 인력에 대한 대체 기능, 사회적인 인식이 수용에 영향을 주는 것으로 제시되었다. 이 연구에서는 개인적 특성과 지속적 사용 의향과의 관련성만을 분석하였으나 추후 제시된 관련 요인을 포함하여 기술수용에 관련된 다양한 변수를 조사에 포함할 필요가 있겠다.

일부 시각에서는 사람 모양의 돌봄 로봇을 개발하는 것에 대하여 윤리적 측면에서 고려해야 한다는 주장이 제기되기도 한다. Sparrow (2002)는 기계를 살아있는 생명체로 간주하여 교감을 나누게 하는 인간, 동물 모양의 로봇 개발이 비윤리적이라는 지적을 하였다. 이와는 대조적으로 Blackford (2012)는 이미 우리의 일상생활에서 조형물에 대한 감정이입, 교감 작용이 이루어지는바 인간 모양의 돌봄 로봇을 통한 정서적 지지라는 효과에 무게중심을 둘 필요가 있음을 주장하였다. Kanda와 Ishiguro (2012)는 인간의 뇌는 컴퓨터나 모바일 폰과 같은 인공 장비에는 감정적인 반응을 하지 않는 반면, 사람의 얼굴과 모양을 가진 사물에 대하여 긍정적으로 반응한다고 설명하였다. 이번 연구에서도 손자 손녀를 연상할 수 있는 인형 모양의 사물인터넷 제공에 착안점을 두었다. 그러나 구체적으로 인형 형태가 효과적일지, ASIMO와 같은 인간 형태의 로봇이 효과적일 지에 대하여는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

최근에는 노인, 사물인터넷과의 1:1 관계뿐 아니라 노인이 거주하는 실내 환경을 측정하고 이를 서버와 연결하여 안전과 환경을 모니터링하는 스마트 홈 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존에 수행된 국외 연구로 스마트 홈, 스마트 건강모

니터링 프로그램을 연구한 48편의 문헌들을 체계적으로 고찰한 결과 이들 프로그램이 노인들의 일상생활 활동, 인지기능의 저하, 정신 건강 및 심혈관 건강을 모니터링하는데 있어서 효과성이 있다는 높은 수준의 근거를 보여주는 것으로 제시하였다(Liu, Stroulia, Nikolaidis, Cruz, & Rincon, 2016).

한편, 독거노인들 중 만성질환을 가진 환자가 많음을 고려할 때 일상생활 관리 지원에 추가하여 자가 건강관리를 수행할 수 있는 기능의 개발이 필요하다. 영양병원에서 재활 치료를 받고 있는 환자들 조사 결과 70%에서 건강관리 로봇이 필요하다고 응답한 바 있다. 또한, 간병 인력의 77.5%에서 로봇 사용에 대한 의지가 있고 이용 시 간병 부담을 줄여줄 것을 기대하고 있었다(National Rehabilitation Center, 2012). 그러나 이를 위해서는 질병별 특성을 고려한 사용자 맞춤형의 서비스 개발이 필요하다. 만약 돌봄 로봇 이용자의 다양한 사례별 이용 데이터가 축적된다면 질병별로 이용자 특성을 유형화하여 맞춤형 서비스를 제공하는 인공지능 로봇 개발에도 활용될 것으로 기대한다.

보건교육과 건강증진 측면에서도 ICT 기반 IoT 돌봄 로봇이 개인에 대한 맞춤형 건강정보를 제공과 자가관리를 향상시킬 수 있어 활용도가 높을 것으로 사료된다. 개인 생활 습관에 기반하여 규칙적인 식사 및 기상 시간에 대한 알람, 금연 및 신체활동 정보 등을 제공하여 이용자들의 순응도를 높일 뿐 아니라 상호 정서적 교감과 친밀감이 형성된 상태에서 제공하는 교육은 행동 변화에 필요한 동기를 높인다.

그러나, 이 연구는 다음과 같은 점에서 제한점을 지니고 추후 진행되어야 할 연구주제를 남긴다. 첫째, 우울 척도의 측정과 생활기능 개선 효과를 주관적 자기 평가에 의존하고 있다. 연구에 참여하는 어르신들이 토이 로봇 사용 전, 후에 자가 응답한 결과를 통해 확보한 점수 분석이라는 점에서 실제 개선 효과를 제시하기에는 연구 제한점을 지닌다. 둘째, 대조군을 두지 않고 참여자의 전후 비교만을 분석하여 토이 로봇의 순수 개입 효과를 단정하기에 제한점이 있다. 셋째, 적용 대상자가 제한적이다. 일개 시 지역의 노인 42명에 대한 효과를 평가하고 있어 조사 대상의 규모가 제한적으로 대상자의 특성을 고려한 표본 추출이 필요하다.

토이 로봇의 기술적 기능 보강에 대한 후속 연구도 필요하다. 현재 이용자의 터치에 의해서만 센서 인식이 가능한데 향후 노인의 음성을 인식할 수 있는 기능이 보강된다면 상호작용의 내용과 깊이가 크게 향상될 수 있다. 또한, 향후 사용자

들의 사례 축적과 데이터 분석을 통해 맞춤형 기능을 강화한다면 고령화, 독거노인의 증가에 대비한 돌봄 역할을 잘 수행할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 ICT 기반 토이 로봇을 지역사회 독거노인에게 사용하게 한 후 이용자의 우울척도와 일상생활 기능에서의 효과를 평가하고자 하였다. 사용자의 전후 분석 결과 우울척도의 개선과 일상생활 기능 점수의 향상이 유의하게 발견되었다. 사용자의 지속적인 사용 의지가 높았고 연령이 높을수록, 외로운 경우일수록, 건강 상태가 나쁠수록 사용 의지는 높게 나타났다.

향후 사용자의 사례 축적과 데이터 분석을 통해 맞춤형 기능을 보강이 필요하다. 또한 사용자의 음성인식 기능이 보완된다면 상호작용의 효과를 극대화할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- Abdi, J., Al-Hindawi, A., Ng, T., & Vizcaychipi, M. P. (2018). Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care. *BMJ open*, *8*(2), e018815. doi:10.1136/bmjopen-2017-018815.
- Banks, M. R., Willoughby, L. M., & Banks, W. A. (2008). Animal-assisted therapy and loneliness in nursing homes: use of robotic versus living dogs. *Journal of the American Medical Directors Association*, *9*(3), 173-7. doi: 10.1016/j.jamda.2007.11.007.
- Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P. P., & Witte, L. P. (2012). Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association*, *13*(2), 114-120. e1. doi: 10.1016/j.jamda.2010.10.002.
- Blackford, R. (2011). Robots and reality: A reply to Robert Sparrow. *Ethics and Information Technology*, *14*(1), 41-51. doi: 10.1007/s10676-011-9266-6.
- Broekens, J., Heerink, M., & Rosendal, H. (2009). Assistive social robots in elderly care: A review. *Gerontechnology*, *8*(2), 94-103. doi:10.4017/gt.2009.08.02.002.00.
- Cho, M. J., Bae, J. N., Suh, G. H., Hahm, B. J., Kim, J. K., Lee, D. W. & Kang, M. H. (1999). Validation of geriatric depression scale, Korean version (GDS) in the

- assessment of DSM-III-R major depression. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 38(1), 48-63.
- Heerink, M., Kröse, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2010). Assessing acceptance of assistive social agent technology by older adults: The almere model. *International Journal of Social Robotics*, 2(4), 361-375. doi: 10.1007/s12369-010-0068-5.
- Hong, S. H. (2016). An analysis of the quality of life and the affecting factors of the elderly. *Journal of Korean Family Resource Management Association*, 20(1), 89-108.
- Hwang, J. W., Lee, K. U., Kim, J. Y., Lee, D. H. & Kim, D. M. (2017). The affection of depression of the elderly living together and the elderly living alone on suicidal ideation and the moderating effects of personal relation. *Mental Health & Social Work*, 45(1), 36-62. doi: 10.24301/MHSW.2017.03.45.1.36.
- Johnson, D. O., Cuijpers, R. H., Juola, J. F., Torta, E., Simonov, M., Frisiello, A., ... Beck, C. (2014). Socially assistive robots: A comprehensive approach to extending independent living. *International Journal of Social Robotics*, 6(2), 195-211. doi:10.1007/s12369-013-0217-8.
- Kanda, T., & Ishiguro, H. (2012). *Human-Robot Interaction in Social Robotics*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Korea Institute for Health and Social Affairs (2017). *2017 National survey of older Koreans*. Sejong: Author.
- Liang, K., & Zeger, S. (1986). Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika*, 73(1), 13-22. doi:10.1093/biomet/73.1.13.
- Lim, N. Y., Kang, H. S., Park Y. S., Ahn D. H., Oh J. H., & Song, J. H. (2009). Cognitive function, mood, problematic behavior and response to interaction with robot pet by elders with dementia. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 16(2), 223-31.
- Liu, L., Stroulia, E., Nikolaidis, I., Cruz, A.M., & Rincon, A.M. (2016). Smart homes and home health monitoring technologies for older adults: A systematic review. *International journal of medical informatics*, 91, 44-59. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2016.04.007.
- National Rehabilitation Center. (2012). *The current situation and growth strategy of rehabilitation robot intermediary research*. Seoul: Author.
- Oh, J. H., Yeo, Y. J., Shin, C. J., Park, C. S., Kang, S. S., Kim, J. H., & Kim, I. S. (2015). Effects of silver-care-robot program on cognitive function, depression, and activities of daily living for institutionalized elderly people. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 45(3), 388-396. doi: 10.4040/jkan.2015.45.3.388.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2018). *OECD Health Statistics 2018* [Internet]. Paris: Author. (accepted 2019, Jan 25). Retrieved from <http://www.oecd.org/els/health-systems/health-data.htm>
- Peek, S. T., Wouters, E. J., Van Hoof, J., Luijkx, K. G., Boeije, H. R., & Hubertus J. M. (2014). Factors influencing acceptance of technology for aging in place: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 83(4), 235-248. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2014.01.004.
- Randall, N., Bennett, C. C., Šabanović, S., Nagata, S., Eldridge, L., Collins, S., & Piatt, J. A. (2019). More than just friends: in-home use and design recommendations for sensing socially assistive robots (SARs) by older adults with depression. *Paladyn, Journal of Behavioral Robotics*, 10(1), 237-255. doi: 10.1515/pjbr-2019-0020.
- Song J. H. (2009). Effects of a robot pet-assisted program for elderly people with dementia. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 39(4), 562-573. doi: 10.4040/jkan.2009.39.4.562.
- Sparrow, R. (2002). The March of the robot dogs. *Ethics and Information Technology*, 4(4), 305-318. doi:10.1023/A:1021386708994.
- Statistics Korea. (2018). *2017 Population and Housing Census*. Daejeon: Author.
- Statistics Korea. (2016). *Population projections for korea: 2015~2065*. Daejeon: Author.
- Tamura, T., Yonemitsu, S., Itoh, A., Oikawa, D., Kawakami, A. & Higashi, Y. (2004). Is an entertainment robot useful in the care of elderly people with severe dementia? *Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), 83-85. doi:10.1093/gerona/59.1.M83.
- Vandemeulebroucke T, Casterlé, B.D., & Gastmans, C. (2018). The use of care robots in aged care: A systematic review of argument-based ethics literature. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 74, 15-25. doi: 10.1016/j.archger.2017.08.014.
- Wada, K., Shibata, T., Saito, T., & Tanie, K. (2004). Effects of robot-assisted activity for elderly people and nurses at a day service center. *Proceedings of the IEEE*, 92(11), 1780-1788. doi: 10.1109/JPROC.2004.835378.
- World Health Organization[WHO]. (2015). *World report on ageing and health*. Geneva: WHO Press.
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., ... & Leirer, V. O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of psychiatric research*, 12(1), 37-49. doi: 10.1016/0022-3956(82)90033-4.

■ Heui Sug Jo:	https://orcid.org/0000-0003-0245-3583
■ Ji Hee Kim:	https://orcid.org/0000-0002-8274-8279
■ Saerom Kim:	https://orcid.org/0000-0002-5766-3257