로봇 테크놀로지 기반의 노인간호 활용전망

오진환

수원과학대학교 간호학과

Prospects of Geriatric Nursing Application Based on Robot Technology

Oh, Jin Hwan

Department of Nursing Science, Suwon Science College, Hwaseong, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the possibility of using intelligent robot based nursing practice as discussed in previous research and also, to propose directions for robot care for elders. **Methods:** For this study 28 previous researches using robots in health care field were reviewed and related research trends introduced. **Results:** Robot applications in the healthcare field were mainly for rehabilitation, surgery, interaction, and nursing assistance through robotics. Especially types of robot include pet type robots, humanoid robots, surgical robots, rehabilitation robots, robot suit and entertainment robots with monitors. The research participants were patients with dementia and institutionalized elderly people. It was found that a human-robot interaction was effective from physical, mental, emotional and social aspects. **Conclusion:** Robots can be used for various purposes such as nursing assistance, patient health promotion and education. It is necessary to reduce the human burden of care work using robots and to introduce robot care programs which can meet the needs of elders. Therefore, Korean nurses should make efforts to change their practice to new geriatric nursing through repeated research based on the scientific data.

Key Words: Robotics, Technology, Geriatrics, Nursing

서론

1. 연구의 필요성

의료기술과 과학기술의 발달, 경제수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 평균수명이 연장되고 있다. 이러한 현상은 노인인구의 증가로 이어져 돌봄 대상자가 지속적으로 많아지는 추세인 반면 실무현장에서 근무하는 간호인력 부족 현상은 연쇄적으로 간호업무의 부담감을 더욱 더 과중시키는 결과를 가져오리라 예상된다. 인구변화 추이에 대한 국가통계

포털(KOrean Statistical Information Service, KOSIS)[1] 자료에 의하면, 0~14세 아동의 구성비는 감소추세인 반면, 65세 이상 노인의 구성비가 2015년 12.8%, 2018년 14.3%, 2020년 15.6%, 2030년 24.5%로 증가하여 우리나라도 초고령화 사회가 될 전망이다. 노인인구의 증가라는 사회적 변화 속에서 노화동반의 만성질환을 비롯한 여러 건강문제의 발생가능성을 예측해 볼 때, 이에 대한 보건의료계의 대비책이 절실하게 요구된다.

노인들의 건강문제 중 치매는 노인과 가족 모두를 위협하는 가장 대표적인 질환의 하나로, Nam 등의 중앙치매센터

주요어: 로봇, 테크놀로지, 노인, 간호

Corresponding author: Oh, Jin Hwan

Department of Nursing Science, Suwon Science College, 288 Seja-ro, Jeongnam-myeon, Hwaseong 18516, Korea.
Tel: +82-31-350-2468, Fax: +82-31-350-2076, E-mail: ohjh37@hanmail.net

Received: Sep 16, 2018 / Revised: Oct 11, 2018 / Accepted: Nov 14, 2018

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.

(National Institute of Dementia) 조사보고서[2]에 의하면 65세 이상 노인인구 중 치매유병률이 9.8%로 연령대별로는 60~64세가 18,104명, 65~69세가 30,351명, 70~74세 67,714명, 75~79세 167,739명, 80~84세 182,588명으로 연령이 증가함에 따라 환자수도 급속하게 증가함을 볼 수 있다.

치매노인 환자가 발생하면 주로 가족이 간병을 담당하나, 간병을 담당하는 가족 구성원은 간병으로 인한 부담으로 사회적, 경제적 활동의 제약을 받게 되므로 환자와 가족 모두에게 도움이 될 수 있는 해결책이 요구되는데 그중의 하나로 로봇 도입에 대한 공학의 기술적 접근이 다양한 측면에서 시도되고 있다. 치매 이외에도 뇌졸중과 같이 재활이 필요한 상황, 정서지원을 위한 노인의 동반자 역할을 하는 로봇 등은 의료영역에서 대표적인 로봇활용의 예이다. 최근에는 간호서비스의 로봇활용에 대한 관심과 요구도가 높아지면서 환자이동, 체위변경, 세발, 식사보조 등 간호로봇에 대한 특허가 등장하고 있다[3-5].

특히 가족구조의 변화 속에서 노인간병 및 수발에 대한 부담을 완화하고자 로봇을 활용한 중재연구가 세계적으로 시도되고 있다. 로봇은 동물이나 사람과는 다른 하나의 인공물로서 로봇에 대한 믿음과 의존도가 높을 경우 안전사고나 윤리적 측면 등의 위험성에 대한 부정적인 견해가 있으나, 상호작용을 통해 인간의 요구에 반응하는 로봇의 실질적 가치를 평가받고 있다[6].

최근 로봇공학의 기술이 급속하게 발달하면서 산업현장에서도 로봇을 활용하고 있으며, 정확성이나 생산성 측면을 고려해 볼 때 단시간에 작업의 효율성을 높일 만큼 다양한 산업현장에서 적용되고 있다. 4차 산업 혁명이 사회전반에 걸친 핫 이슈가 되고 있는 이때, 새로운 국면을 맞이한 로봇공학에 힘입어 엔터테인먼트 로봇, 인간형 로봇, 애완동물 형태의 로봇 등이 개인의 친구이자 반려자로서 일상생활 속에서 보다 쉽게 접근 가능하게 되었다. 이 중에서 친근감을 주는 애완동물 형태의 로봇(pet type robot)은 노인과의 상호작용을 통해 심리적, 생리적, 사회적 건강 면에서 효과를 주는 것으로 알려져 있다. 일본의 병원, 너싱홈에서는 동물매개치료(animal assisted therapy) 또는 동물매개활동(animal assisted activity) 프로그램이 전문가 협업을 통해 고안되고, 폭넓게 적용한 결과 생리적(혈력징후 개선), 심리적(이완, 동기부여), 사회적(환자 간, 간호제공자와의 대화 촉진) 기대효과가 있는 것으로 나타났음에도 불구하고 애완동물을 적용할 경우 감염, 알러지, 할름, 물기 등의 단점이 있고, 통제된 환경에서 훈련된 전문가에 의해서만 프로그램이 진행되어야 하므로 다소 제한적이라는 지적이 있다[7]. 이러한 문제에 대한 대안으로 애완형 동물로봇(pet type robot) 적

용이 시도되었고, 특히 치매노인에게 적용했을 때 긴장감, 불안, 외로움 등이 감소되었고, 시설 직원이나 의료진의 프로그램에 대한 평가에서도 상호작용에 참여한 노인들은 대화, 흥미로움, 대화시도의 노력이 증가하였고, 표정의 변화가 있음을 보고[7]한 것으로 보아 로봇이 노인에게 긍정적인 정서를 유발하도록 유도하는 매개체 역할을 하는 것으로 해석할 수 있다.

고령화 속도가 가장 빨리 진행되고, 로봇연구가 가장 활발한 이웃나라 일본의 경우 이러한 문제해결을 위하여 보건의료 측면에서 간호, 간병, 재활 등 헬스케어로봇 활용에 대한 관심과 연구가 발 빠르게 이루어지고 있어 이미 세계적 수준이라 할 수 있을 정도로 활발하다. 그러나 우리나라의 경우 최근 간호간병 통합서비스가 확대되고, 고령화 사회의 진입이라는 인구학적 변화현상과 더불어 간호서비스 로봇에 대한 관심을 갖기 시작하고 있다.

비약물적인 대체요법 중의 하나로 로봇을 활용한 간호서비스는 고령화추세에 맞추어 앞으로 간호 실무현장에서 환자에게 안전하고도 효용성이 큰 간호중재 중의 하나가 될 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 보건의료 영역에서의 로봇 활용에 대한 일부 대표적 사례를 중심으로 동향을 소개하고, 연구자가 그동안 진행하여 왔던 연구의 개요를 중심으로 기술 함으로서 향후 케어로봇 기반의 간호 실무 도입의 가능성을 살펴보고 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 케어로봇 활용에 대한 선행연구를 고찰하여 케어로봇 기반의 간호 실무 방향을 제시하고자 하며, 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 본 연구자의 로봇활용 연구를 포함하여 보건의료 영역에서의 로봇활용 사례를 소개한다.
- 케어로봇 기반의 간호 실무 도입의 가능성을 살펴보고 나아가야 할 방향을 제시한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 국내외 보건의료 환경에서의 로봇 적용 사례 또는 관련 선행연구에 대하여 고찰하고자, 본 연구자가 그동안 진행하여 왔던 케어로봇 활용의 연구를 포함하여 총 28편의 선행연구를 대상으로 한 고찰연구이다.

2. 연구대상

본 연구에서 고찰한 선행연구의 대상자 별 구분을 살펴보면 치매노인, 인지기능 저하노인, 시설노인, 뇌졸중 환자, 부동 환자, 척수손상 환자, 입원 환자, 소아암 환자 등이었으며, 적용 로봇종류는 애완형 로봇(pet type robot)으로 파로, 고양이 로봇, 아이보가 있고 그 외에 휴먼타입 로봇, 엔터테인먼트로봇, 영상통화 로봇, 간호술 보조 로봇, 대화로봇, 재활로봇, 수술로봇, 식사보조와 배설물 처리로봇, 로봇 수트 등으로 나타났다.

연구결과

본 장에서는 국내외 보건의료환경에서 로봇을 실제 적용하고 있는 사례 또는 관련연구 고찰 및 본 연구자가 그동안 진행하여 왔던 케어로봇 활용의 선행연구에 대하여 소개하고, 이를 통하여 향후 로봇활용의 간호중재에 대한 방향을 예측하고 공유하고자 한다.

1. 보건의료분야의 로봇적용 사례 또는 연구 동향

로봇을 활용한 보건의료 분야의 적용사례와 연구를 살펴보

면, 일본의 경우 치매노인 또는 자폐증 아동의 증상 완화를 목적으로 2000년 초반부터 지속적으로 연구 및 개발이 되어 왔다. 최근 인구사회학적 변화, 간호인력의 감소와 더불어 보건 의료분야에서 관심이 확대되고 있는데 이에 는 치매 환자의 인지기능을 비롯한 치매증상[4,8-12]을 비롯하여, 재활[3], 수술[13]등 그 적용범위가 다양해지고 있으며, 간호서비스[5,14]와 관련하여 병원환경뿐 아니라 지역사회까지 그 적용 범위가 다양해지고 있음을 알 수 있다.

그동안 로봇을 적용해 왔던 대상자는 주로 치매 환자 또는 시설입소 노인으로, 강아지 모양, 고양이 모양, 바다표범 형태 등의 애완형 로봇(pet type robot)을 적용[4,7,11,12]하여 상호작용을 관찰함으로써 정서변화 또는 치매 관련 증상의 완화 효과를 보고자 하는 연구들이 대부분이었다. 그러나 최근에는 애완형 로봇(pet type robot)이외에 휴머노이드 로봇(human type robot)[9,15]이나 Liquid Crystal Display (LCD) 모니터가 부착된 로봇[16,17], 영상통화 기능의 로봇[18]을 이용한 교육, 대화, 놀이 등을 통하여 정서적 문제 뿐 아니라 인지건강, 신체적 건강문제의 해결을 하고자 노력하고 있다. 다음은 국내외 보건의료현장에서의 로봇 활용 및 연구동향 몇 가지를 소개하고자 하며, 최근 5년 이내의 연구동향에 대한 예시는 Table 1과 같다.

Table 1. Examples of Previous Research Over Past 5 Years on Care Robots

No	Year	Journal	Variable	Research design	Applied robot	Results
1	2014	BMC Geriatrics, 14, 7	Emotion, assess the feasibility of robot	Mixed-methods approach	Giraff	- Showed a general state of positive emotions across the calls - Giraff robot offered the opportunity to reduce social isolation
2	2015	Journal of the American Medical Directors Association, 16(10), 867-73	Agitation, depression	Cluster randomized controlled trial	Paro	- Agitation ($p=.048$), - Depression ($p=.028$) (baseline-3 month after end of intervention)
3	2015	Journal of Gerontological Nursing, 41(10), 46-56	Reaction to robotic cat, usability in care	Pilot study using mixed method	Robotic cat	Agitated behavior, QOL, interaction, communication, relaxation were improved.
4	2016	Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 17(7), 459-66	Gait function, balance ability, ADL, depression	Nonequivalent control group pretest-posttest design	Locomat [®]	- Berg balance scale ($p < .05$) - Functional ambulation category ($p < .05$) - K-modified Barthel Index ($p < .05$)
5	2017	Journal of the American Medical Directors Association, 18(10), 871-8	Affective, social behavioral, physiological effects	Pilot block randomized controlled trial	Paro	Affect, social interaction were improved

1) 국내동향

로봇을 활용한 국내 간호분야의 연구로는 외피가 털 재질로 되어있고 여러 센서를 통해 감정표현이 가능하며, 스피커를 통해 음향효과의 특징을 갖고 있는 파로를 이용하여 치매노인과의 상호작용 프로그램에 대한 증상완화 효과를 규명한 Lim 등[19], Song [20]의 연구가 있고, 대상은 다르지만 아동에게 파로와의 상호작용을 시도한 후 애완형 로봇에 대한 상호작용의 특성을 살펴보고자 한 Lim 등[21]의 연구가 있다. 한편 Oh 등[22]의 연구에서는 정적인 특징을 갖는 파로와는 달리 춤추기, 공차기 등의 움직임이 있고, 사용자의 대화에 관심을 보이며 Light Emitting Diode (LED) 센서를 통해 감정표현을 하는 다소 활동적인 애완형 로봇 아이보(Artificial Intelligence Robot, AIBO)의 상호작용 효과를 파악하고자 소아암 아동에게 놀이 프로그램의 형태로 시도하였다. 이후 정서적 효과를 주로 보기위한 애완형 로봇 프로그램과는 달리 인지기능의 향상을 기대하면서 교육이나 오락 프로그램의 활용 가능성을 보고자 LCD모니터가 장착된 로봇이 개발되었고, 여기에 엔터테인먼트 기능의 콘텐츠가 탑재된 로봇 프로그램이 개발되면서 또 다른 로봇 간호중재의 효과성을 규명하고자 인지기능저하 노인을 대상으로 간호접근을 시도한 Oh 등[23]의 연구가 있다. 로봇 간호중재의 효과성에 대한 선행연구들의 결과보고를 기반으로 최근에는 일부 치매간호 현장에서 인지훈련 프로그램의 하나로 태블릿 PC나 로봇을 도입 및 활용함을 볼 수 있다.

한편 인지기능 향상의 목적 이외에 재활의 목적으로 뇌졸중 환자의 하지 로봇 보조치료에 대한 Kim [3]의 연구가 있으며, 이밖에 로봇을 적용한 수술사례 연구[13]가 있다. 간호서비스 로봇의 경우 우리보다 고령화 현상이 먼저 발생한 일본에서는 로봇의 간호 실무 적용과 연구에서 국가적 차원의 지원을 아끼지 않고 있으나, 우리나라의 경우 최근 로봇수트를 이용하여 환자 이동이나 체위변경 시 물리적인 부담감을 경감시키는 효과를 기대하면서 관심을 갖기 시작했다. 한편 Kim 등[24]은 간호사의 단순반복적 업무 중의 하나인 체온측정, 링거교체 등의 로봇보조에 대한 알고리즘 개발을 통해 간호인력의 부담완화를 위한 시스템적 접근을 하였다.

2) 국외동향

로봇을 활용한 간호분야의 국외연구로는 파로(Paro)를 노인에게 적용하여 심리적 안정효과를 규명하고자 Wada 등[7], Jøranson 등[8], Robinson 등[10], Liang 등[12]의 연구가 진행되었다. Moyle 등[18]은 영상통화서비스 기능이 있는 로봇

을 적용하여 정서적인 효과를 규명하였고, Inoue 등[25]의 연구에서는 대화로봇을 적용하여 경증치매노인의 생활보조에 대한 효과성을 평가하였고, Kanamori 등[6]은 아이보(AIBO)와의 상호작용을 통한 일상생활 수행능력과 스트레스에 대한 전후 효과를 분석하였다. 위의 애완형 로봇과는 달리 휴먼타입의 로봇을 적용한 Ikeya 등[9]의 연구에서는 인사하기, 노래하기, 가벼운 운동, 퀴즈 등의 로봇 상호작용 프로그램의 효과를 평가하였다. Gustafsson 등[11]의 연구에서는 예비연구를 통해 고양이 로봇(robot cat)과의 상호작용을 분석함으로써 안녕감과 삶의 질 향상을 위한 방향을 제시하기도 하였다. 한편 Birks 등[4]의 연구에서는 인지재활적 접근 측면에서 기존의 인지치료와 로봇재활치료와의 비교를 통하여 효과적인 인지치료의 방향성에 대하여 논하기도 하였다.

최근 Broadbent 등[17]의 연구에서는 엔터테인먼트와 대화, 건강상태 모니터링이 가능한 로봇을 활용하여 대상자의 정서적, 신체적 건강 효과를 규명하는 것 뿐 아니라 직원을 대상으로 로봇에 대한 태도와 직무만족도를 조사하기도 하였다.

로봇신문[14]의 보도에 의하면 로봇 기술력이 뛰어난 일본의 경우 간호현장에서는 식사보조, 자동 배설물 처리 기능이 있는 간호로봇이 개발(자동배설처리로봇 마인렛사와야가, 일본 NWIC사)되어 병상에 있는 환자가 컵이 내장된 센서를 기저귀처럼 착용 시, 대소변이 센서에 의해 탱크로 흡입된 후 온수세정을 통해 피부가 축축하거나 얼룩이 없이 환자의 불쾌감을 해결하여 주는 기능이 있는 것으로 나타났다. 이러한 로봇이 도입되는 경우 움직임에 제한이 있는 마비 환자나 중환자실의 입원 환자 간호 시 유용한 간호보조역할을 할 것으로 기대된다. 식사보조로봇의 경우 버튼을 누르면 레인워의 음식물이 숟가락으로 이동하여 입으로 가져다주는 로봇이며 이는 현재 개발 중인 것으로 알려져 있다. 또한 2013년에 일본 내각부가 20세 이상 남녀 3,000명을 대상으로 실시한 간호로봇에 관한 특별 여론조사에서, 간호할 때 로봇을 이용하겠다는 사람은 59.8%, 이용하길 원한다는 사람이 65.1%로 나타나 로봇 활용을 원하는 실무자가 많다는 것은 간호업무의 과중함으로 인해 로봇간호서비스의 활용 가능성이 높음을 시사한다.

간호사의 업무 중 물리적 힘을 필요로 하며 간호사 상해의 요인 중의 하나인 환자 이동과 체위변경의 부담을 줄이기 위해 일본에서는 의료용 로봇 수트 Hybrid Assistive Limb (HAL)를 개발하였고, 척수손상 환자의 보행능력 향상에 대한 사례로 Watanabe 등[26]의 연구에서는 하지의 운동능력, 보행, 관절각 등에 대한 HAL의 효과규명을 하였다.

간호로봇 개발과 관련하여 Mesquita 등[5]의 연구에서는

간호로봇 특허동향을 제시하였는데, 로봇의 기능을 분석한 결과 주로 환자의 생리학적 상태의 모니터링과 데이터 저장, 침상에서 휠체어로의 환자 이동, 환자의 정보수집과 간호계획, 간호제공자에게 도움이 필요하다고 판단되는 상황에서 환자를 지지하는 프로그램, 간호제공자와의 원격대화, 환자의 침상이나 의자에 위치하여 환자가 일어나거나 앉을 때 도움 받는 로봇 팔, 목욕보조, 마사지 보조, 침상에서의 이동보조, 배설물 수집, 보행보조, 재활보조, 비디오를 통한 활력징후와 환자상태 모니터링, 세발, 하지 장애인 움직임 보조, 영상전송을 통한 응급상황 모니터링, 신경손상 환자의 재활을 돕기 위한 침상설계, 식사보조, 누워만 있는 환자의 압박 부위를 탐지하여 이동시키는 기능 등으로 간호 실무현장에서 간호사의 물리적인 힘을 요하는 기능들을 비롯하여 기본간호술에 대한 보조가 주를 이루고 있고, 환자상태 모니터링이나 원격대화에 대한 최근의 개발동향 등을 살펴볼 수 있었다.

2. 본 연구자의 케어로봇 선행연구 소개

본 연구자의 케어로봇 선행연구는 치매노인, 인지기능저하 노인, 아동을 대상으로 애완형 로봇(pet type robot)인 파로(Paro), 아이보(AIBO) 및 엔터테인먼트(entertainment) 특성을 갖춘 실버케어로봇(silver care robot)으로 진행되었다. 연구의 개요는 Table 2와 같으며, 각 선행연구에 대한 설명은 다음과 같다.

1) 선행연구 A

- 코비(KOala roBot with Intelligent Emotion, KOBIE): 애완형 감성로봇. 로봇공학회논문지, 3(2), 154-163, 2008 [27].
- 내용: 위 연구의 목적은 접촉에 의한 상호작용을 통하여 아동들에게 정서적 안정감 제공의 가능성을 살펴보고자 국내연구진이 개발한 코알라 모양의 애완형 감성로봇 코

Table 2. Summary of Author's Previous Research on Care Robot

No	Year	Journal	Variable	Research design	Applied robot	Results
2-1 (A)	2008	Journal of Korea Robotics Society, 3(2), 154-63	Feasibility of emotion express system, preference of pet-type robot	Single group post-test design	KOBIE, Paro, AIBO	- Emotion engine generates an emotional status in emotion vector space which is associated with a predefined needs and mood models. - Most preferred robots: Pet, humonoid type robot
2-2 (B)	2009	Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing, 16(2), 223-31	Cognitive function, mood, problematic behavior and response to interaction with robot pet	Single group/ Methodological triangulation	Paro	- Cognitive function ($p=.777$) - Mood ($p=.778$), - Problematic behavior ($p=.854$)
2-3 (C)	2009	The Korean Academic Society of Nursing Education, 15(1), 81-8	Temperament, child-robot pet interaction	Pilot study Case study	Paro	- Classified with verbal, nonverbal interaction (positive, negative) - Child-robot interaction reflects temperamental characteristics
2-4 (D)	2010	Journal of the Korean Society of Maternal and Child Health, 14(2), 122-32	Fargot's interactive behavior, Crowell interaction scale	Single group post-test design	AIBO	- Looking at robot ($p < .001$) - Gesture to communication ($p < .001$), - No interaction ($p < .001$) - Continuance with robot ($p=.006$)
2-5 (E)	2015	Journal of Korean Academy of Nursing, 45(3), 388-96	Cognitive function, depression, and activities of daily living	Nonequivalent control group pretest-posttest design	Silver -Care -Robot	- Cognitive function ($p=.046$), - Depression ($p=.473$), - ADL ($p < .001$)

비(KOBIE)에 대한 감성표현 시스템과 적합성을 검토하기 위함이었다. 어린이집 아동을 대상으로 코비(KOBIE), 파로(Paro), 아이보(AIBO) 3유형의 로봇과 10분간 상호작용을 하게 한 후 코비(KOBIE)의 감성 표현시스템에 대한 적합성 평가와 로봇의 선호도에 대한 조사를 하였다. 실험 결과 감성표현시스템은 자극에 의한 상호작용이 아닌 내면상태에 의한 상호작용으로 보다 사람과 정서적으로 상호작용이 가능하며, 단조로운 상호작용에서 벗어나 지속적인 흥미를 줄 수 있는 것으로 나타났다. 또한 받고 싶은 로봇의 종류는 귀여운 애완동물 로봇과 변신형 로봇이 가장 많았고, 좋아하는 목소리는 동물의 실제소리를, 외피는 털 재질을 가장 많이 선호하는 것으로 나타났다(Figure 1).

Figure 1. Interaction with KOBIE [28].

2) 선행연구 B

- 동물로봇과의 상호작용에 따른 치매노인의 인지기능, 기분상태, 문제행동 및 반응의 변화. 기본간호학회지, 16(2), 223-231, 2009[19].
- 내용: 위 연구의 목적은 동물로봇인 파로(Paro, AIST사, Japan)를 이용한 중재 프로그램을 진행하고, 그 결과 치매노인의 인지기능, 기분상태, 문제행동의 변화 및 동물로봇에 대한 치매노인의 변화를 파악하기 위함이다. 연구설계는 단일군에 대한 방법론적 triangulation으로 자료수집은 양적 자료와 비디오 녹화의 질적자료를 2단계에 걸쳐 수집하였다. 연구대상은 요양시설 거주 치매노인(Mini-Mental State Examination-Korean(MMSE-K) 10점 이상 24점 미만)으로 로봇 중재 프로그램에 따라 주 2회씩 4주간 총 8회기(회기 당 1시간)로 진행하였으며 적용결과 중재전후 인지기능, 기분상태, 문제행동은 모두 통계적으로

유의하지 않았으나 인지기능 점수 증가, 기분상태가 좋아짐, 문제행동의 점수 감소로 나타났다. 질적 자료분석 결과 긍정형, 부정형, 긍정적 변화형으로 구분되었으며 사전촬영에 비해 프로그램 8회기가 진행될수록 언어적, 비언어적(미소 짓기, 쓰다듬기, 안아주기 등) 의사소통(로봇, 동료 입소노인, 직원) 증가와 같은 긍정적 반응의 태도 변화가 나타났다.

3) 선행연구 C

- 학령전기 아동과 로봇 애완동물의 놀이 상호작용 사례분석: 예비연구. 한국간호교육학회지, 15(1), 81-88, 2009[21].
- 내용: 위 연구의 목적은 아동과 애완형 로봇(robot pet)인 파로(Paro)의 상호작용 분석을 통해 학령전기 아동의 정서교육을 위한 애완형 로봇(robot pet)의 활용가능성을 모색하기 위함이다. 연구설계는 예비연구로서 사례연구이며, 자료수집은 설문과 비디오 촬영을 통해 데이터를 수집하였다. 연구대상은 일개 어린이집의 4~6세 아동으로 사전관찰을 통해 애완형 로봇(robot pet)에 지속적으로 관심을 보이는 아동 4명을 선정하여 관찰 및 분석하였다. 사례아동에 대한 상호작용 행동을 분석한 결과, 안아주기가 가장 많았고, 아동들은 로봇을 돌봄이 필요한 대상으로 인식하는 것으로 나타났다.

4) 선행연구 D

- 소아암 아동에 대한 로봇매개 놀이활동 프로그램이 상호작용에 미치는 효과. 한국모자보건학회지, 14(2), 122-132, 2010[22].
- 내용: 위 연구의 목적은 애완형 동물 로봇인 강아지 모양의 아이보(AIBO, Sony사, Artificial Intelligence Robot, ESR-7)를 이용한 로봇매개 놀이활동 프로그램을 통해 아동과 로봇의 상호작용의 양상을 분석하기 위함이다. 연구설계는 단일군에 대한 사례연구로 자료는 양적 연구와 비디오 촬영을 통한 자료수집을 하였다. 연구대상은 일개 대학병원 소아암 병동의 아동을 대상으로 로봇매개놀이활동 프로그램에 따라 주 2회씩 5주간 총 10회기(회기 당 20분)로 진행하였으며, 적용결과 로봇에 대한 관심도 및 일부 긍정적 상호작용이 1회차에 비해 회기가 진행될수록 유의하게 증가됨을 관찰할 수 있었다(Figure 2, Figure 3).

5) 선행연구 E

- 실버케어로봇 프로그램이 시설노인의 인지기능, 우울, 일

상생활 수행능력에 미치는 효과. 대한간호학회지, 45(3), 388-396, 2015[16].

- 내용: 위 연구의 목적은 엔터테인먼트 기능이 있는 실버케어로봇(Figure 4) 기반의 프로그램을 적용하여 인지기능, 우울, 일상생활수행능력의 효과를 파악하기 위함이다. 연구설계는 비동등성 대조군 전후 유사실험 설계로, 사전사 후 설문자료를 수집하였다. 연구대상은 인지기능 저하노인(Korean version of Mini-Mental State Examination (K-MMSE) 23점 이하)으로 맞이하기, 건강체크, 좋아하는 노래목록, 전래동화 목록, 두뇌게임, 사진/동영상 보기 등의 통합된 콘텐츠가 내장된 프로그램을 이용하여 주 2회씩 5주간 총 10회(회기 당 30분)로 진행하였으며 적용 결과는 매 회기마다 콘텐츠를 시행한 종류와 시간소요 등의 개인별 폴더 저장기능이 있었다. 중재결과 인지기능과 일상생활수행능력에서는 실험군과 대조군의 유의한 전후 차이가 있었으나 우울은 유의하지 않았다(Figure 4, Figure 5).

3. 케어로봇 기반의 노인간호 전망

최근 보건의료 분야에서는 로봇을 다양한 상황에서 다양한 목적으로 도입을 시도하고자 노력하고 있다. 본 연구자가 그동안 진행하여 왔던 케어로봇 연구들을 포함하여 최근의 로봇 연구 동향을 살펴봄으로서 향후 노인간호 실무 현장에서의 로봇 도입 및 적용 가능성에 대해 전망하고자 한다. 특히 이 장에서는 그동안 본 연구자가 케어로봇 연구를 진행하면서 느꼈던 제한점이나 고려 사항 및 선행연구자들의 제언 내용을 중심으로 기술하고자 한다.

국내외 선행연구를 살펴본 결과 그동안 파로(Paro)나 아이보(AIBO) 등의 애완형 로봇(pet type robot)을 노인 대상자에게 적용한 연구가 주류를 이루고 있음을 볼 수 있다. 파로(Paro)나 아이보(AIBO)를 노인이나 아동에게 적용한 선행연구들을 분석한 결과, 로봇과의 상호작용 중 안아주기가 많은 것으로 나타났는데 이러한 현상은 사용자들이 로봇을 돌봄이 필요한 대상으로 인식하고 있으며, 특히 털 재질로 된 로봇의

Figure 2. Child-robot interaction [28].

Figure 3. Interview with the child's mother [28].

실버케어로봇 제원
무게 45Kg
크기 1100(H) × 450(D) × 450(W)
	이동 속도 Max 100cm/sec
	배터리 리튬폴리머 20A
	충전기 DC 29V, 15A
	충전시간/사용시간 3시간/2시간
	SBC Intel Core2Duo 2.5GHz, SSD 32GB, RAM 2G
	디바이스 WLAN, RF 리모콘, 카메라(2M)
	LCD(해상도) 12" (1024X768)
	기타 비상정지 스위치, 스피커, 마이크

Figure 4. Silver-Care-Robot [23].

Figure 5. Subject-robot interaction [23].

외피는 안았을 때 포근함을 줄 수 있으므로 플라스틱의 재질보다 더 선호할 수 있다고 생각된다. 로봇의 외형이나 목소리 요인도 상호작용의 영향변수가 될 수 있을 것으로 추측된다. 즉, 사용자가 선호하지 않는 외형이나 목소리를 가진 로봇이 적용되는 경우 대상자는 소극적인 상호작용을 나타낼 수도 있다는 것이다. 따라서 애완형 로봇을 적용할 경우 사용자의 연령대, 성별, 문화, 성향 기반의 선호도를 사전에 파악하여 프로그램을 진행하여야 할 것이다.

애완형 로봇을 활용한 연구들을 살펴보면 주로 감성적인 교류를 통한 긍정적 정서효과를 기대하고자 하지만 프로그램의 구성이 대상자-로봇만의 상호작용보다는 만들기, 그리기, 동물에 대해 이야기하기 등의 보조적인 활동과 함께 진행된 것을 볼 수 있다. 이는 로봇의 단순기능만으로는 충분한 시간의 프로그램을 진행하기에 어려움이 있을 수 있음을 짐작하게 한다. 결과적으로 애완형 로봇 프로그램은 로봇에 대한 흥미를 지속하기에는 제한이 따를 수 있으므로 상호작용의 지속성과 흥미를 유도할 수 있는 다양한 콘텐츠 병행의 프로그램 진행이 필요하다고 생각된다.

최근에는 사람의 감정을 인식하고 의사소통이 가능한 대화형 로봇과, LCD모니터를 장착하여 감성적인 면뿐만 아니라 교육적인 효과를 추구하는 로봇이 등장하였다. 이러한 동향은 사용자의 요구와 로봇 활용의 목적이 무엇이나에 따라 어떤 종류의 로봇을 선택하고 콘텐츠를 적용할 것인지에 대한 고려와 이에 맞는 사전준비가 필요함을 내포하는 것으로 볼 수 있다.

한편 선행연구들을 살펴보면, 환자 대상의 로봇적용 효과에 대한 분석이 다수를 차지하고 있으나 환자를 간호하는 간호사 대상의 평가는 드물다. 다시 말해서, 로봇의 사용자는 건강에 대한 긍정적 효과를 보기위한 노인이나 아동 환자만을 일컫는 것이 아니다. 환자에게 간호를 제공하는 간호사의 반복적이고 과중한 업무의 부담을 줄여줄 수 있는 로봇활용에 대한 고민도 필요하다는 것이다. Broadbent 등[17]의 연구에서 노인과 직원을 대상으로 로봇사용성 평가를 한 결과 노인보다 직원이 로봇에 대해 보다 긍정적인 것으로 나타났는데, 이는 전문 의료인력인 간호사의 주도하에 실무현장에서 로봇이 활용된다면 향후 간호업무의 효율성과 부담경감에 기여할 것으로 예측한다.

미국의 Massachusetts Institute of Technology (MIT) 연구팀은 간호업무 계획과 병실배정을 위한 로봇의 의사결정 지지에 대한 실험으로 토론토 실버타운에서 인공지능 로봇과 거주자의 상호작용 및 치매증상 모니터에 대해 소개하였고, 일 본의 경우 환자를 들어 올리거나, 침상에서 욕조로 환자를 이

동시키는 케어로봇을 연구함으로써 예측 가능한 간호업무 활동의 자동화에 대하여 언급하였는데, 이때 간호사는 로봇에 대한 기본지식과 활용법에 대해 알 수 있어야 한다는 것이다. 즉, 로봇 테크놀로지에 대한 이해를 기반으로 전인간호적 접근을 할 수 있는 대표주자는 간호사가 되어야 함을 강조하고 있다[29].

또한 Whyatt [30]는 병원환경에서 음성인식이 가능한 로봇이 24시간 이상징후에 대한 세심한 보고를 한다면, 간호사는 반복되고 지루한 업무체계로부터 해방되어 환자 중심의 케어를 할 때 이전보다는 시간적 자유를 갖고 간호서비스 업무를 좀 더 효율적으로 수행할 가능성이 있음을 예측하였다. 이러한 단순반복적인 간호업무에서의 로봇활용 이외에 병원감염의 측면에서도 그 활용도를 생각해 볼 수 있는데, 지난 메르스 사태이후 감염관리의 중요성이 강조되고 있는 바, 감염자와의 접촉으로 인한 전파 가능성을 최소화하기 위해 사람이 직접 접촉하지 않고 로봇을 활용하는 방안도 기대할 만하다.

로봇의 활용도는 병원환경뿐 아니라 노인이 거주하는 가정 내에서도 활용 가능하다고 본다. 고령화로 인한 독거노인의 증가로 노인이 가정 내 일상생활 중 낙상과 같은 응급상황이 발생 시 로봇이 이를 감지하여 대처할 수 있다면 지역사회 간호 실무에 도입가능성도 있다는 것이다.

논 의

이상에서 살펴본바와 같이 간호 실무에 로봇을 도입 및 활용할 가능성은 얼마든지 있음을 알 수 있다. 머지않아 로봇과 인간, 로봇과 간호사가 공존하게 되는 현실 속에서 우리가 사전에 반드시 고려해야 할 상황이 있다. 바로 안전성과 윤리성이다. 인공지능을 갖춘 로봇을 어떠한 목적 하에 활용할 것인지에 대해 효과중심의 규명도 중요하지만 무엇보다 로봇을 사용하는 대상자의 안전성을 최우선으로 생각하여야 하고, 윤리적 측면 또한 고려해야 한다. 예를 들어 침상에서 휠체어 등 다른 곳으로 환자를 이동하는 로봇이 있다고 가정할 때, 환자는 자신이 하나의 짐으로 취급된다는 생각에 수치심을 느낄 수도 있음을 예상할 수 있다. 또한 운동력 보조나 일상생활 수행능력을 보조하기 위한 수단의 하나로 힘을 실어주는 로봇 슈트(suit)나 외골격 로봇(exoskeleton robot)의 활용을 고려할 수 있는데 이에는 작동오류로 인한 안전사고의 가능성도 있음을 항상 염두 해 두어야 할 것이다.

4차 산업 혁명 산물중의 하나인 인공지능, 로봇 포함의 테크놀로지는 전 세계적으로 관심을 갖고 다양한 분야에 적용하

기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 간호 실무의 도입 가능성에 대한 간호학의 준비는 상당히 부족한 편이다. 간호학은 인공지능 로봇을 개발하는 학문이 아니다. 다만 간호 실무에서 요구되는 로봇의 역할이 무엇인지를 우선 파악하고, 요구도에 맞는 로봇이 도입되는 경우 간호사는 로봇을 활용하는 방법을 숙지하고 로봇을 간호에 적용하며, 그 효과에 대한 규명을 함으로써 로봇간호 영역 확대를 위한 노력이 좀 더 적극적으로 이루어져야 한다고 생각된다.

인공지능과 로봇의 개발속도는 하루가 다르게 빠른 속도로 진화하고 있다. 인간과 로봇이 공존하는 현 시대에 관심과 열정을 가지고 발맞추어 로봇기술을 간호 실무에 활용한다면 간호는 과학적 지식 기반의 전문직으로서 더욱 더 발전가능성이 있다고 본다. 돌봄 대상자에게는 간호사의 손길을 통한 간호서비스가 최상의 방법이었으나 이렇게 하기에는 간호사의 업무 부담감이 너무 크다. 따라서 로봇이 간호사의 과중한 업무 부담을 덜어주면서, 대상자의 요구를 충족시켜준다면 이러한 데이터들이 모여서 근거기반의 케어로봇개발에 도움을 줄 수 있을 뿐 아니라 로봇활용의 간호 실무를 위한 가치 있는 자료가 될 것이다.

결론 및 제언

이상에서 살펴본바와 같이 테크놀로지의 급속한 발달과 함께 병원환경에서는 로봇을 이용한 기본적인 간호서비스를 비롯하여 향후에는 인공지능의 환자데이터 축적과 분석을 통해 환자의 이상징후를 모니터링하고 의료진에게 보고하는 시스템 구축의 기회가 올 것이다. 로봇을 노인간호에 효율적으로 활용하기 위해서는 성인과 차별화 된 즉, 노인의 특성이 반영된 로봇인터페이스, 콘텐츠 개발이 필요할 것으로 생각된다. 이러한 기술개발은 간호현장의 목소리가 반영된 데이터 근거 하에 공학전문가와와의 다학제적 연구를 기반으로 개발될 수밖에 없고, 개발된 결과물을 간호현장에 적용하여 현상을 바라보고, 그 효과를 규명한다면 노인간호학은 과학적 근거기반의 새로운 간호 실무의 변화, 간호전문직으로서 확고한 자리매김을 할 것으로 기대한다. 다만 인간과 로봇이 공존하는 시대에 최고의 로봇 기술력도 중요하지만 인간중심의 패러다임인 간호의 본질이 우선시되어야 함을 잊지 말아야 한다.

REFERENCES

1. Korean Statistical Information Service (KOSIS). Population projections and summary indicators (Korea) DB[Internet]. Daejeon: KOSIS; 2016 Dec 8 [updated 2017 Jan 26; cited 2018 Aug 5]. Available from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1BPA002&vw_cd=MT_ETITLE&list_id=&scrId=&seqNo=&language=en&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=A6&path=%252Feng%252F
2. Nam HJ, Hwang SH, Kim YJ, Byun S, Kim KW. Korean Dementia Observatory 2017. Dementia Observatory Report. Seongnam City, Gyeonggi-do: National Institute of Dementia; 2017 Dec. Report No, NIDR-1704-0019.
3. Kim JH. Effects of robot-assisted therapy on lower limb in patients with subacute stroke. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2016;17(7):459-66. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.7.459>
4. Birks M, Bodak M, Barlas J, Harwood J, Pether M. Robotic seals as therapeutic tools in an aged care facility: a qualitative study. *Journal of Ageing Research*. 2016;2016:1-7. <https://doi.org/10.1155/2016/8569602>
5. Mesquita AC, Zamarioli CM, de Carvalho EC. The use of robots in nursing care practices: an exploratory-descriptive study. *Online Brazilian Journal of Nursing [internet]* 2016 Sep [cited 2018 July 30];15(3):404-13. Available from: <http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/5395>
6. Kanamori M, Suzuki M, Oshiro H, Hamamatsu AAT members. Pilot study on improvement of quality of life among elderly using a pet-type robot. *Proceedings of the 2003 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation*; 2003 July 16-20; Kobe, Japan; 2003. p. 107-12.
7. Wada K, Shibata T, Saito T, Tanie K. Effects of robot assisted activity for elderly people at day service center and analysis of its factors. *Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Control and Automation*; 2002 June 10-14; Shanghai, P.R.China. Shanghai: Press of East China University of Science and Technology; 2002. p. 1301-5.
8. Jøranson N, Pedersen I, Rokstad AM, Ihlebaek C. Effects on symptoms of agitation and depression in persons with dementia participating in robot-assisted activity: a cluster-randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2015;16(10):867-73. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.05.002>
9. Ikeya K, Aoki JI, Ikeda N, Ninomiya T, Tashiro T, Okamura T, et al. Use of a human-type communication robot to evaluate the categorized communicative ability of older adults with dementia. *Geriatrics & Gerontology International*. 2018;18(1):188-90. <https://doi.org/10.1111/ggi.13185>
10. Robinson H, Broadbent E, MacDonald B. Group sessions with Paro in nursing home: structure, observations and interviews.

- Australian Journal on Ageing. 2016;35(2):106-12
<https://doi.org/10.1111/ajag.12199>
11. Gustafsson C, Svanberg C, Müllersdorf M. Using a robotic cat in dementia care: a pilot study. *Journal of Gerontological Nursing*. 2015;41(10):46-56.
<https://doi.org/10.3928/00989134-20150806-44>
 12. Liang A, Piroth I, Robinson H, MacDonald B, Fisher M, Natur UM, et al. A pilot randomized trial of a companion robot for people with dementia living in the community. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2017;18(10):871-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.05.019>
 13. Wang C, Song Z, Li S, Tai S. Extended nursing for the recovery of urinary functions and quality of life after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a randomized controlled trial. *Supportive Care in Cancer*. 2018;26(5):1553-60.
<https://doi.org/10.1007/s00520-017-3988-x>
 14. Jung WY. Development of Japanese nursing robots such as meal aid, automatic waste disposal. Robot newspapers [Internet]. 2015 Feb [updated 2018 Aug 10; cited 2018 Aug 10]. Available from:
<http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=4330>
 15. Rouaix N, Retru-Chavastel L, Rigaud AS, Monnet C, Lenoir H, Pino M. Affective and engagement issues in the conception and assessment of a robot-assisted psychomotor therapy for persons with dementia. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:1-15.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00950>
 16. Oh JH, Yi YJ, Shin CJ, Park C, Kang S, Kim J, et al. 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*. 2015;45(3):388-96.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2015.45.3.388>
 17. Broadbent E, Kers N, Peri K, Robinson H, Jayawardena C, Kuo T, et al. Benefits and problems of health-care robots in aged care settings: a comparison trial. *Australasian Journal of Ageing*. 2016;35(1):23-9.
<https://doi.org/10.1111/ajag.12190>
 18. Moyle W, Jones C, Cooke M, O'Dwyer S, Sung B, Drummond S. Connecting the person with dementia and family: a feasibility study of a telepresence robot. *BMC Geriatrics* [Internet]. 2014 Jan [cited 2018 Aug 10];14(7). Available from:
<http://www.biomedcentral.com/1471-2318/14/7>
 19. Lim NY, Kang HS, Park YS, Ahn DH, Oh JH, Song JH. Cognitive function, mood, problematic behavior and response to interaction with robot pet by elders with dementia. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2009;16(2):223-31.
 20. Song JH. Effects of a robot-assisted program for elderly people with dementia. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2009;39(4):562-73.
<https://doi.org/10.4040/jkan.2009.39.4.562>
 21. Lim NY, Oh JH, Kang HS, Park YS, Ahn DH, Song JH. A case study on preschool children-robot pet play interaction: pilot study. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*. 2009;15(1):81-8.
 22. Oh JH, Nam HS, Shin YO, Lee KS, Kim SY, Lee GY, et al. Effects of robot-assisted-activity program on interaction behaviors in children with cancer. *Journal of the Korean Society of Maternal and Child Health*. 2010;14(2):122-32.
<https://doi.org/10.21896/jksmch.2010.14.2.122>
 23. Oh JH, Yi YJ, Shin CJ, Kim IS. The effects of silver-care-robot on physical, mental, and psychosocial health in the institutional elderly. Research Report. Hwasung City: Suwon Science College; 2012 Jan.
 24. Kim CW, Woo SH, Mohy Ud Din Z, Won CH, Hong JP, Cho JH. An algorithm for detecting residual quantity of Ringer's solution for automatic replacement. *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*. 2008;13(1):30-6.
 25. Inoue T, Nihei M, Narita T, Onoda M, Ishiwata R, Mamiya I, et al. Field-based development of an information support robot for persons with dementia. *Technology and Disability*. 2012;24(4):263-71.
<https://doi.org/10.3233/TAD-120357>
 26. Watanabe H, Marushima A, Kawamoto H, Kadone H, Ueno T, Shimizu Y, et al. Intensive gait treatment using a robot suit hybrid assistive limb in acute spinal cord infarction: report of two cases. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2017;9:1-7.
<https://doi.org/10.1080/10790268.2017.1372059>
 27. Ryu JW, Park CS, Kim JH, Kang SS, Oh JH, Sohn JC, et al. KOBIE: a Pet-type emotion robot. *The Journal of Korea Robotics Society*. 2008;3(2):154-63.
 28. Shin YO, Lee KS, Nam HS, Lee GY. Experimental study on robot-assisted-activity program. Research Report. Daejeon: Chungnam National University; 2008 Jan.
 29. Glauser W. Artificial intelligence, automation, and the future of nursing: technological change is already shaking up the profession. What is your relationship with technology going to be? *Canadian Nurse*. 2017;113(3):24-6.
 30. Whyatt J. Could a robot do your job? *Nursing Standard*. 2014;28(34):66-7.
<https://doi.org/10.7748/ns2014.04.28.34.66.s50>