

재활의료로봇의 발전 전망

문정은¹, 조용진^{2*}

¹호남대학교 간호학과 조교수, ²조선대학교 의과대학 의학과 정형외과학교실 조교수

Prospects for the Development of Rehabilitation Medical Robots

Jeong Eun Moon¹, Yong Jin Cho^{2*}

¹Assistant Professor, Department of Nursing, Honam University

²M.D., Ph.D, Assistant Professor, Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Chosun University

요 약 사회가 복잡해지고 고도화 될수록 사고의 위험 또한 늘어날 수밖에 없고, 이는 선천적 장애 뿐 아니라 후천적 장애의 발생을 높이는 계기가 되고 있다. 이러한 상황에서 첨단기술의 복합체인 재활 로봇의 활용은 앞으로 꾸준히 늘어 나게 될 전망이다. 이에 저자들은 국내·외 재활 로봇의 기술 동향과 향후 발전 전망에 대한 살펴보고자 한다. 지금까지의 장애 보조 로봇 기술은 보행 장애나 작업제한 장애 지원영역에서 주로 발전을 이루어왔다. 그러나 인구의 고령화는 인지 장애 대상자가 늘어날 것이라는 점을 잠재하고 있기 때문에 사용자의 안전성을 확보한 장애 보조 로봇 개발이 추진되어야 하고, 이를 위해 다양한 형태의 임상연구를 통해 재활 로봇의 치료 효과에 대한 실증적 결과들이 도출, 융합되어야 할 것이라 생각된다.

주제어 : 융합, 재활로봇, 신체장애, 인지장애, 노령화

Abstract As society becomes more complex and advanced, the risk of accidents is inevitably increased, and this is an opportunity to increase the occurrence of not only congenital disabilities but also acquired disabilities. In this situation, the use of rehabilitation robots, a complex of advanced technologies, is expected to increase steadily in the future. So the authors would take a look the technological trends and future development prospects of domestic and foreign rehabilitation robots. Until now, disability assistive robot technology has been mainly developed in the field of supporting disability with walking disabilities or work limitations rather than cognitive disabilities. However, another issue of population aging is that cognitive impairment has the potential to increase, so development of a disability assistance robot that secures user safety must be actively promoted. It is thought that empirical results should be derived and converged

Key Words : Convergence, rehabilitation robot, physical disability, cognitive impairment, aging,

1. 서론

산업통상자원부는 지난 2019년 8월 ‘제 3차 지능형 로봇 기본계획’을 통해 2023년까지 대한민국이 로봇산업 글로벌 4대 강국으로 발돋움 하겠다는 비전을 발표한 바 있다[1]. 정보통신, 바이오, 인공지능 및 나노기술까지 융

합되는 로봇산업의 발전은 4차 산업혁명 시대의 본격화와 인공지능을 기반으로 하는 고도화된 기술을 추구하고 있는 현재의 사회에서 필수 불가결한 현상이다[2]. 또한 로봇산업은 IT기술뿐 아니라 다양한 기계공학적인 기술의 총체로[3] 여기지고 있기 때문에 현재 국가 간 경쟁 또한 치열 해지고 있는 것도 사실이다. 첨단기술의 복합체라

*Corresponding Author : Yong Jin Cho(choisidoru@chosun.ac.kr)

Received April 19, 2021

Accepted June 20, 2021

Revised May 26, 2021

Published June 28, 2021

할 수 있는 로봇산업은 이미 산업, 물류, 의료, 교육 등 사회 전반에 깊숙이 파고들고 있다. 이러한 로봇 기술의 발전은 우리의 직업군 뿐 아니라, 개인의 일상생활에도 많은 변화를 초래하고 있다[4]. 이처럼 지능형 로봇기술의 발전은 노동집약적이던 전통적인 의료현장까지 변화를 가져오게 하였다. 여기에 저출산·고령화 되어가는 현대사회의 특성은 인간의 생명의 연장, 최적의 신체적 기능 유지 및 남은 기능의 향상을 위해 첨단화 된 기술력을 투입할 수밖에 없는 배경이 된다.

이에 저자들은 본 논고를 통해 국내·외 재활 로봇의 기술 동향과 향후 발전 전망에 대한 논의를 하고자 한다.

2. 재활 및 장애보조 로봇의 필요성

인간은 정상적인 삶의 궤적 상 질병이나 또는 노화로 인해 신체적 기능이 떨어질 수밖에 없다. 따라서 이러한 내·외적 변화는 독립적인 일상생활을 유지하는 능력의 감소를 유발한다[5]. 게다가 사회의 복잡성과 고도화가 증가할수록 이에 따른 사고발생의 빈도는 늘어날 수밖에 없다는 점에서 과거 전통적 사회구조보다 현재의 사회구조가 후천적 장애의 발생률이 훨씬 높다고 할 수 있다. 실제 2020년 보건복지부의 『등록 장애인현황』 자료를 살펴보면, 2003년 3.0% 이었던 등록 장애인이 2019년 말 기준 261만 8천명으로 전체 인구 대비 5.1%까지 증가한 것을 확인할 수 있다[6]. 따라서 개인은 자신에게 남아있는 신체적, 정신적 능력의 최대화 혹은 유지과정이 필요할 수밖에 없고[5], 이러한 과정에 다양한 도구들이 개발 적용되고 있으며, 이때 첨단기술의 복합체라 할 수 있는 재활로봇이 이용되고 있다. 즉, 최첨단 로봇기술을 의료 및 재활 서비스 향상에 기여할 수 있도록 융합, 응용 및 발전시키는 것이 중요한 과제로 대두되고 있다[7].

우리나라는 이미 지난 2017년 8월 65세 이상 고령자가 인구의 14%를 초과하는 ‘고령사회’에 진입하였고[8], 사실상 ‘초고령사회’로의 진입이 현실화 되고 있는 상황이다. 이러한 사회적 상황들은 일상생활 유지능력이 감소하는 개인의 돌봄에 가족만으로는 해결할 수 없는 문제를 야기하고 있다. 따라서 신체적, 정신적 능력의 감소를 겪고 있는 개인의 거동 보조, 재활운동 보조, 일상생활 수행 보조 등에 로봇공학 기술을 적용하여 저출산·고령화 사회에 대한 대응을 준비할 필요가 있다.

재활로봇을 포함하는 재활치료기기는 미국, 일본, 독일 등의 국가가 기술을 선도하고 있다. 재활로봇은 1990

년대 일상생활 보조를 바탕으로 개발 및 제품화가 진행된 후, 2000년대 들어서면서 본격적으로 치료현장에 적용되기 시작하였다[5].

따라서 재활로봇 시장에서의 국가차원의 집중과투자는 불가피한데, 미국의 경우 이동, 생활지원, 신체기능 대체, 및 재활훈련 등 전 분야에 걸쳐 미국국립보건원(NIH National Institute of Health)을 중심으로 개발 및 제품 사용화 연구를 수행하고 있고[9], 독일은 미리 정한 궤적을 따라 움직이는 트레이드밀 형태의 말단 장치 보행재활로봇, 착용형 외골격(exoskeleton) 보행재활로봇, 재활용 상지 훈련로봇, 균형재활장치 등 치료 영역에 집중하여 제품의 단순화 및 저렴화를 위한 기술을 지속적으로 개발하고 있다[9]. 일본도 동경대를 중심으로 낮은 높이의 장애물을 자동으로 넘을 수 있도록 수동 휠체어에 보조 시스템 등을 장착하는 등 ICT와 로봇 기술을 융합시켜 재활로봇의 안정성과 신뢰성을 향상시키는 기술을 지속적으로 발표하고 있다[9].




3. 재활 로봇의 기술 동향

재활로봇이란 노약자, 장애인 및 기타 재활치료를 필요로 하는 환자에서처럼 건강한 사람들에 비해 추가적인 서비스가 제공되어야 하는 사람들을 대상으로 하는 로봇으로 규정하고 있다[10]. 재활로봇 영역은 환자의 장애치료 뿐 아니라 일상생활을 지원하는 역할까지 포함하고 있다. 즉 1) 신체, 사회, 인지적 기능과 의사소통 능력을 회복하기 위한 치료를 제공하는 치료로봇 영역과 2) 만성장애가 있는 대상자의 일상생활을 수행할 수 있도록 지원하는 일상보조용 로봇 시스템을 의미한다. 때 치료로봇으로서 재활 로봇은 반복 운동 및 인지 훈련을 제공하고 측정 가능한 피드백을 제공함으로써 장애를 극복할 수 있도록 설계 되어야 하며, 일상 보조용 로봇으로서 일상생활을 위한 기본적인 수행능력인 ADLs (Activities of daily lives)의 수준을 확보하여 장애로 인해 발생하는 불편을 최소화 시킬 수 있도록 설계되어야 한다[7].

특히청에 등록된 고령친화 재활시스템분야 특히 동향[11]을 통해 살펴보면, 재활기기는 이동 및 생활지원 기기와 신체기능 복원 기기로 나누어 볼 수 있다. 본 연구에서는 재활로봇의 관점에서 분류된 치료용 로봇과 일상보조용 로봇으로 구분하여 기술동향을 살펴보고자 한다.

3.1 치료용 로봇

치료용 로봇은 상지 및 하지의 운동요법[12], 자체 이동을 위한 의사소통 교육, 뇌성마비 또는 기타 발달 장애 아동을 위한 탐구 활동 등에 활용되고 있다[7](Fig 1). 이러한 치료용 로봇은 치료를 받는 환자 및 장애인이 로봇의 주 사용자이기도 하지만, 대상자와 로봇과의 상호 작용을 설정 및 제어하는 치료사도 로봇의 사용자가 되기도 한다. 이와는 반대로 치료용 로봇이 인간 치료사 즉, 물리 치료사나 작업 치료사를 대체하는 것도 가능하다. 실제 2020년 한국보건산업진흥원(NECA) 신의료기술평가사업본부 평가사업협력팀이 보고한 『신의료기술평가 사례 분석 보고서』 [13]를 보면 재활치료기기로써 핸드오브호프라는 기기는 로봇공학과 신경과학을 결합하여 제작된 기기인데, 환자의 수의적 근전도 신호를 센서를 통해 탐지하여, 그 패턴을 인식함으로써 환자가 움직이게 한다고 하였다. 모니터에 나타나는 시각 정보가 양성 피드백이 되어 작용됨으로 환자의 학습 향상에 기여한다. 또한 뇌졸중, 척수 혹은 손 부위 손상 환자에서 바이오피드백 시스템의 양방향 기능 재학습을 통해 수의적 근수축의 시작, 운동 조절과 협동 운동의 향상, 근 이완 및 근 활동 조절의 효과를 갖는다고 하였다[13].






Product name (company, country)	Summary	Main function (feature)
Amea (Hocoma, Swiss) 	Motion Reproducible Arm Rehabilitation Robot	<ul style="list-style-type: none"> - Robotic arms with 6 degrees of freedom can reproduce movements that can occur in everyday life - Repeated rehabilitation movements specified by the therapist are possible - Immediate feedback of the patient's incorrect motion to induce correct motion - Patients can enjoy rehabilitation treatment by linking with the game
ReoGo (Motoriza, USA) 	Motion Reproducible Arm Rehabilitation Robot	<ul style="list-style-type: none"> - Provides software linked with 3D graphics considering the convenience of use - Compact design in consideration of mobility - Rehabilitation treatment progress feedback and data storage function
mPower 1000 (Myomo, USA) 	Arm rehabilitation robot that can move freely without external power and fixing devices	<ul style="list-style-type: none"> - Lightweight robotic arm with mobility - Obtained FDA approval for home and hospital use - Based on the EMG signal, the robot can be driven by detecting a biological signal through a sensor.

(Source: Rehabilitation Medical Device Technology Trend and Prospect, 2016)

Fig. 1. Examples of upper limb rehabilitation training robots

3.2 일상보조용 로봇

일상 보조용 로봇은 원활한 일상생활 수행을 위해 작업, 이동성, 인지에 초점을 맞춰 사용자를 지원하고 있는 로봇이다. 작업(manipulation)을 위한 보조 장치는 고정플랫폼, 휴대용 플랫폼, 모바일 자율 유형으로 분류되는데, 모바일 자율 유형의 보조 장치의 경우 가정이나 직장에서 여러 가지 기기조작 또는 기타 업무를 수행하기 위해 음성 등의 수단으로 제어가 가능하다. 이동성(mobility)에 초점을 맞추고 있는 보조 장치는 네비게이션 시스템을 장착한 전동 휠체어 및 이동용 로봇으로 구분되어 안정적 이동권 확보 및 낙상 방지에 활용되고 있다[14]. 인지(cognition) 보조는 치매, 자폐 또는 뇌졸중과 같은 질환에서 발생하는 의사소통 장애, 또는 신체 건강에 영향을 미치는 다양한 장애가 있는 사람들을 돕는 역할을 강조하고 있다[7](Fig. 2).

Product name (company, country)	Summary	Main function (feature)
Tank Chair (Tank Chair, USA) 	Caterpillar wheelchair	<ul style="list-style-type: none"> - Can be driven anywhere outdoors - Can climb up to a 45 degree slope - Additional development of the stair climbing function
iBOT (J&J, USA) 	Four-wheel drive wheelchair capable of going up and down stairs	<ul style="list-style-type: none"> - Similar size to general electric fan chair - Balance control possible - Two steps can be moved by using a rotary wheel - Can stand on two wheels and rise high
WL-16R II (Wasada University, Japan) 	Biped walking robot	<ul style="list-style-type: none"> - Robot that can carry person and walk - Using a sensor similar to the foot - Measures the force between the floor and the base, and maintains balance by detecting the weight of the load
DaYA (Deya Robotics, Israel) 	Autonomous driving and obstacle avoidance wheelchair	<ul style="list-style-type: none"> - Robotic wheelchair navigation assists driving and avoids or stops obstacles - Autonomous driving is possible when entering a pre-position
JACO (Kinova, Canada) 	Robotic Arm Attached Wheelchair	<ul style="list-style-type: none"> - Consists of 6 degrees of freedom robotic arm and 3 fingers - Carbon fiber construction, up to 1.5kg base load - Robot arm weight 5kg - Provides an API capable of USB communication and is used for research and development

(Source: Rehabilitation Medical Device Technology Trend and Prospect, 2016)

Fig. 2. Examples of mobile support robot

3.3 ICT 및 인공지능 기술과 결합한 재활 로봇

재활로봇의 기술 분야는 앞서 설명한대로 기존의 상하지의 운동, 의사소통 교육, 보조 장치로서의 역할을 넘어서 손·발을 포함하는 인공사지 및 절단 된 팔다리를 대체하기 위해 착용하는 보철 장치에 자동화 기술을 접목 [15]하여 첨단 로봇 기능을 통합함으로써 기존의 사지의 기능을 로봇을 통해 재현하고자 하고 있다. 여기에 더 나아가 FNS (Functional Neuromuscular Stimulation) 시스템을 통해 마비증세가 있는 사람들에게 전기적으로 신경과 근육을 자극하여 사지를 다시 움직일 수 있도록 지원하기까지 하고 있다[11]. 즉 기존에는 의료용 보조기기 수준으로만 여겨지던 로봇이 이제는 인공지능을 탑재한 로봇들을 통해 간단한 대화까지 가능해졌다는 점에서 재활이 요구되는 대상자들에 대해 신체적 관리 뿐 아니라 정서적 측면의 활용까지 그 활용 범위도 확대될 전망에 이르고 있다.

4. 재활로봇의 주요 분야 및 활용

4.1 물리치료 및 훈련 로봇

신경재활(neuro-rehabilitation)은 일반적으로 물리치료사와 언어치료사 등 훈련된 인적자원이 투입되어 꾸준히 치료를 수행해온 분야이다. 이러한 신경재활은 균형감각 이상 및 사지의 활동 제약이 있는 환자가 안전사고 없이 치료과정을 잘 이행하기 위해서 치료사에게 힘과 민첩성이 상당히 요구되는 노동집약적인 작업이라 할 수 있다[7]. 신경재활이 운동능력 및 언어능력의 회복에 효과가 있다는 수많은 증거들에도 불구하고 재활치료에 대한 의료급여 제한은 이러한 재활훈련이 필요한 대상자들에게 많은 어려움을 야기한다. 따라서 노동 집약적이고 기계적 반복이 요구되는 신경재활영역에서 저렴한 비용으로 환자 맞춤형의 반복적인 치료 훈련을 제공할 수 있는 로봇 기술 개발에 대한 수요가 지속적으로 증대하고 있다[7]. 그러므로 이러한 개발된 기술에 대한 실증적 연구들이 지속적으로 이루어져 더 많은 시장성을 확보할 필요가 있다. 실제 지난 2021년 3월 18일부터 개최된 국제 의료기기 병원설비 전시회(KiMES 2021)에서도 이러한 상지 등속성 재활훈련기, 무릎 등속성 재활훈련기기, 및 로봇보행 보조기 제품 등이 다양하게 출품된 바 있다. 로봇 장치를 활용할 경우 재활 기간 동안 대상자의 신경 및 근육 상태의 변화 데이터를 측정하고 분석함으로써

정확한 값을 파악할 수 있다. 이를 근거로 치료 강도와 속도 등을 환자에게 맞게 조정할 수 있다. 이렇게 재활로봇 제공하는 기술적 장점이 많지만, 기계라는 점에서 발생할 수 있는 몇 가지 단점들도 고려되어야 할 것이다. 예를 들어 이러한 로봇 장치들이 대상자의 자유로운 움직임이나 이동을 위해 가벼워야 하며, 특히 착용형 로봇의 경우 신체의 기능이 정상적인 사람들에 비해 현저히 떨어져 있는 대상자들이 로봇의 무게를 충분히 그리고 안전하게 이겨낼 수 있게 설계되어야 한다. 게다가 로봇 장치들이 대상자의 반응을 살펴 적절히 반응을 하기에는 아직까지는 인간 치료사가 보여주는 감각적 대응능력에 미치지 못한다는 것도 앞으로 재활로봇의 영역이 해결해야 할 부분이라 생각된다.

또한 인지 훈련의 경우 인간 치료사는 대상자의 반응에 따라 신속하고 상황에 따른 판단을 함으로써 다양한 형태의 대응을 할 수 있지만, 로봇은 사전에 입력된 프로그램 이외의 대응이 사실상 불가능 하다[7]. 또한 인지훈련을 위해 최근에 각 재활로봇에 도입하고 있는 게임의 형태는 반복적으로 사용했을 때 대상자의 인지능력의 향상과 별개로 게임에 익숙해지는 상황을 배제할 수 없다는 단점이 야기된다.

따라서 신체적, 인지적 장애를 갖고 있는 대상자를 위한 재활로봇은 대상자의 이동 및 움직임을 최적화 할 수 있도록 로봇시스템의 감지장치와 동작 제어부문 간의 유기적 연결성이 강화되어야 할 것이다. 동시에 대상자의 신체활동과 밀착되어 환경에 대한 적응력을 높이고 자유롭게 움직일 수 있도록 경량화 된 착용형 외골격 로봇의 개발이 보다 활발해 질 필요가 있다.

4.2 장애보조용 로봇

지금까지의 장애보조 로봇기술은 보행장애 혹은 특정 작업에서의 장애를 지원하는 영역에서 주로 발전이 이루어지고 있어, 인지장애를 보조하는 영역은 다소 제한되어 있다[7][10]. 그러나 신체적 장애를 보조하기 위해 로봇을 활용해야 하는 대상자 중 자율적 의사소통능력이나 안전에 대한 인지능력이 떨어지는 경우 로봇을 이용하는 과정에서 안전사고에 노출될 위험이 항상 존재하게 된다. 인구의 고령화는 노화에 따른 인지장애 증가를 잠재하고 있기 때문에 사용자의 안전성을 확보한 장애보조 로봇 개발을 적극적으로 추진해야 할 필요가 있다.

최근에 개발되고 있는 재활 로봇은 의사소통, 신체활동 및 인지 능력이 저하 된 사용자들을 위해 로봇에 인공지

능 기술을 결합함으로써 시·청각을 포함하는 대상자의 감각 데이터를 처리하고 이를 기반으로 정확한 운동능력을 구현하는 방향으로 발전되어 가고 있다. 이지범 교수팀은 인지재활 및 근육재활로봇 임상체계에 관한 연구를 통해 서강대 연구팀이 노인 및 환자용 보행보조기(SUBAR) 개발 연구에서 모터, 배터리 등 주변기기를 캐스터 위커에 장착한 캐스터 시스템을 채택하였다고 보고하고 있다[13]. 이는 발바닥 센서를 이용하여 사용자의 의도를 미리 감지하는 알고리즘 및 보행분석을 이용한 부드러운 보행 동작을 구현하고자 한 것인데, 임상시험으로 연결되지 않아 상용화 단계에 진입하지 못하고 있다는 지적을 함께 하였다[13]. 장애는 지극히 개별화된 특성을 갖고 있으며, 임상적으로 유사한 진단명을 갖고 있더라도 개인에게서 나타나는 증상은 다양할 수 있다. 따라서 개별화 된 맞춤형 장애보조 재활로봇이 필요하지만, 이는 개발된 솔루션을 보편적으로 이용할 수 없다는 측면에서 비용효과적인 측면에서 제한점이 되기도 한다. 따라서 비용을 낮추기 위한 대량생산이 되면서도 개별화할 수 있게 하는 방법의 모색이 필요하며, 개발된 다양한 웨어러블 장애보조 기구들이 임상시험을 통해 실증적 데이터를 기반으로 보다 발전된 형태의 재활로봇으로 보완해 나가야 할 것이라 생각된다.

5. 결론

선진재활 로봇 업체들이 미국과 유럽을 중심으로 시장에 출시하고, 로봇재활과 재활용 고급헬스케어기술을 증진하고자 IISART(International Industry Society in Advanced Rehabilitation Technology)를 구성하여 활동하고 있다. 의료·재활·돌봄 등 의료서비스 분야는 IT와 의료기술이 세계 정상급인 우리나라가 선점할 수 있는 분야이며[9], 저출산·고령화에 대응할 수 있는 필수 분야이기도 하다. 세계 로봇 시장의 전체 규모는 2017년 기준 298억 달러로 연평균 16.5% 성장하고 있다. 이중 재활로봇 시장은 2018년 6억 4100만 달러 규모에서 25년 64억 달러 규모로 10 배가량의 높은 성장이 예상되고 있다[9]. 다시 말해 잠재적 성장 동력이 있는 재활로봇 분야는 본격적으로 펼쳐지고 있는 4차 산업혁명 시대를 살아가는 우리에게 필수적인 개발 분야이다. 전통적 사회구조의 파괴, 돌봄 문화의 변화, 생명연장 및 이로 인한 다양한 형태의 돌봄 및 지원이 요구되는 기간의 연장이 이시대의 삶의 한 모습이 되고 있다. 따라서 일상생활에

서 신체적·인지적 관리와 지원이 필요한 대상자들에게 직접적이고 실질적인 도움을 줄 수 있는 로봇 개발과, 신체의 일부를 대체할 인공 보철장치의 감각-운동 인터페이스 개선이 빠른 속도로 이루어지고 있다. 그러면서 인체의 팔다리만큼 정교한 기능과 내구성을 갖춘 보조기의 개발이 진행되고 있으며 일부에서는 3D 프린팅 기술을 융합하여 개인의 필요와 취향에 정확히 맞춤형 보철을 저렴하게 제공하기 위한 실험도 시도 되고 있다[7]. 이러한 다양한 재활로봇의 발전 사례가 우리에게 시사하는 바는 크게 두 가지로 정리해 볼 수 있을 것이다.

첫째, 재활로봇은 로봇 기반의 운동 훈련장치, 또는 웨어러블 기구처럼 사용자와 밀접한 상호작용을 하며 동일한 작업 공간을 공유하거나 물리적으로 인간과 연결되어 있으므로 무엇보다 안전성이 우선적으로 확보되어야 할 것이다. 따라서 운동의 범위, 강도 및 속도의 제한을 두고, 센서의 오작동 시 다른 센서가 이 오작동을 감지하고 작업을 안전하게 중단할 수 있도록 설계하는 전략이 필요할 것이라 생각된다.

둘째, 아직까지 국내에는 의료·재활로봇에 관한 명확한 분류체계가 확립되어 있지 않아 의료 및 재활로봇을 상품화하고자 하는 기업이 많은 어려움에 직면하고 있는 [11] 것이 사실이다. 재활로봇 분야는 기술개발, 임상연구, 지원정책 등이 함께 보조를 맞춰나가야 개발과정에서의 경제성과 접근성이 강화될 수 있다. 2015년 12월 『장애인 건강권 및 의료접근성 보장에 관한 법률』과 『장애인·노인 등을 위한 보조기기 지원 및 활용 촉진에 관한 법률』이 공포·시행되고 있어 미흡하나마 제도적 지원이 시작되었다고 할 수 있다. 또한 IT 및 인지 분야와의 융합 등을 통해 재활로봇 영역의 기술개발 속도가 빨라지고는 있지만, 경제적 이점에 대해서는 아직 결정적으로 입증되고 있지 않다. 따라서 다양한 형태의 임상연구를 통해 재활로봇의 치료 효과에 대한 실증적 데이터가 도출되고, 이를 기반으로 시장규모 및 제도적 지원의 산정이 필요할 것으로 보인다.

REFERENCES

- [1] G. S. Jang. (2020.10.29.) [2020 Robot-Worlds] Four Service Robot Policies and Directions for Fostering. Robot Newspaper, <https://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=22771>
- [2] J. E. Moon & Y. J. Cho. (2020). Healthcare Robots in

the New Normal era; Outlook for the Post-Corona era. *Journal of Digital Convergence*, 19(2), 509-514. <https://doi.org/10.14400/JDC.2021.19.2.509>

- [3] Y. S. Kim. (2006). The Present and Future of Medical Robots. *Journal of the Korean hospital association*, 35(7), 82-91.
- [4] J. Song. (2017). Robotics Trends and Prediction of the Future Jobs. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 35(11), 15-23
- [5] W. K. Song. (2016). Technology Trends of Rehabilitation Robots. *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences* 33(8), 10-18.
- [6] H. Y. Hong. (2020.04.21). The number of registered disabled persons over 65 years old continues to increase -Statistics of registered disabled persons in 2019-. Ministry of Health and Welfare, *Press release*. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=354109&page=1
- [7] S. B. Kim. (2017). Health Industry 4th Industrial Revolution Series: Robot utilization and prospects in healthcare. *Korea Health Industry Development Institute, Health Industry Brief*. 249,. <https://www.khidi.or.kr/kps/search/result>
- [8] G. B. Kim. (2017.09.03.) [Kyunghyang Newspaper] Korea's "aging society" was the fastest. http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201709032152015&code=940601
- [9] H. J. Ryu & J. H. Do. (2019). Medical Service Robot. Korea Institute of S & T Evaluation and Planning, *KISTEP Technology Trend Brief*, 2019-9.
- [10] Intelligent Robot Standard Forum Steering Committee. (2011). Classification and Terminology of Rehabilitation Robots. *Korea Robots Standard forum, KOROS 1091:2011*
- [11] Y. Heo, H. K. Jeong, & J. C. Ryu. (2016). Rehabilitation Medical Device Technology Trends and Prospects. *Korea Health Industry Development Institute, KEIT PD Issue Report 16(07)*. <https://www.khidi.or.kr/board/view?linkId=132508&menuId=MENU00901>
- [12] M. H. Chun, J. H. Yi. (2013). Robotics in rehabilitation for patients with brain diseases. *J Korean Med Assoc*, 56(1), 23-29
- [13] K. H. Han (2020). New Medical Technology Evaluation Case Analysis Report. *NECA New Medical Technology Evaluation Division*. ISBN 978-89-6834-617-0.
- [14] J. B. Lee. (2020). Cognitive Rehabilitation and Muscle Rehabilitation Robot Clinical System Trend Report. Chonnam National University & Chonnam National University Hospital.
- [15] J. B. Chun, D. K. Lee, J. S. Kong, M. S. Goh, & E. H. Lee. (2011). HMI implementation of the walking assistance robot supporting the daily life of the aged. *RESKO Technical Conference*, 163-166.

문 정 은(Jeong Eun Moon)

[정회원]



- 1997년 2월 : 전남대학교 간호학과(간호학 학사)
- 2007년 2월 : 전남대학교 간호학과(간호학석사)
- 2015년 2월 : 전남대학교 간호학과(간호학박사)
- 2015년 9월 ~ 2018년 8월 : 조선간호대학교 조교수
- 2018년 9월 ~ 현재 : 호남대학교 간호학과 조교수
- 관심분야 : 간호관리, 의료관련감염, 환자안전, 간호교육
- E-Mail : moonjohan@gmail.com

조 용 진(Yong Jin Cho)

[정회원]



- 1995년 2월 : 전남대학교 공과대학 산업공학과 (공학사)
- 2000년 2월 : 전남대학교 의과대학 의학과 (의학사)
- 2008년 2월 : 전남대학교 의과대학 의학과 (의학석사)
- 2016년 8월 : 전남대학교 의과대학 의학과 (의학박사)
- 2011년 3월 ~ 2015년 12월 : 연세대학교 신촌세브란스병원 조교수
- 2018년 3월 ~ 현재 : 조선대학교 의학과 조교수
- 관심분야 : 근골격계중양, 소아정형외과학
- E-Mail : choisidoru@chosun.ac.kr