

통계
분석

정책
제도

동향
전망

바이오헬스산업브리프 Vol.479

피지컬 AI 의료 현장 적용과 한계, 시사점



정혜원, 박진희
바이오헬스혁신기획팀

Contents

- I. 배경
- II. 피지컬 AI 정의 및 보고서 범위
- III. 의료 피지컬 AI 산업 동향
- IV. 의료 Physical AI 적용 성과
- V. 시사점 및 결론

I

배경

Vol.479

- 전 세계적 고령화와 만성질환 증가는 의료수요로 직접 연계되어 확대되고 있으며, 다수 국가에서 의료 인력 부족과 업무 과부하는 의료체계의 지속성을 위협하고 있음. 특히 진료·간호 현장에서 반복적인 육체적 부담과 업무의 가중 등으로 의료진 번아웃과 안전사고 우려는 진료의 질 저하와 환자 안전 리스크로 직결될 수 있음
- 한편, 인공지능·로봇공학 기술의 비약적 발전과 데이터에 기반한 의료의 디지털 전환은 의료서비스의 생산성과 안전성을 동시에 높일 수 있는 새로운 돌파구를 제시하고 있음. 특히 물리적 환경에서 지능적으로 인지·판단·동작을 수행하는 ‘피지컬 인공지능(Physical AI, 이하 “피지컬 AI”)’ 기술은 소프트웨어 기반 AI를 넘어, 임상 현장에서 사람을 대신한 조작적 의료행위의 범위를 확장하고 있음. 이러한 변화 속에서 단순한 비용 절감이 아니라 편리성, 효율성, 안전성 및 진료 표준화를 구현하는 기술에 대한 사회적 수용성도 확대되는 추세임
- 시장 측면에서도 재활 로봇, 수술 로봇, 간호·물류 지원 로봇과 같은 피지컬 AI 기반 의료·돌봄 솔루션은 고령 인구 증가와 만성질환 관리 수요를 배경으로 중장기적으로 높은 성장 잠재력을 가진 분야로 인식됨. 병원과 요양시설, 지역사회 기반 돌봄 영역이 주요 수요처로 부상¹⁾하고 있으며, 각 서비스 영역에서 ‘인력 대체’가 아니라 ‘업무 재설계와 보조’를 통해 한정된 의료 인력으로 더 많은 환자를, 더 안전하고 표준화된 방식으로 돌볼 수 있는 수단으로 주목됨

1) (현황) 최근 7년간 돌봄로봇 ‘효돌’ 전국 지자체 및 복지관 등에 1만 대 이상 보급, 지방자치단체 독거노인 말벗·안부 확인·돌봄 사각지대 해소 위해 말벗·돌봄 로봇 보급, 메디스비, 에이치로보틱스, 큐렉소 등 의료 피지컬 AI와 로봇을 결합한 수술·재활 장비 대거 출품(2026 KIMES, '26.3.)

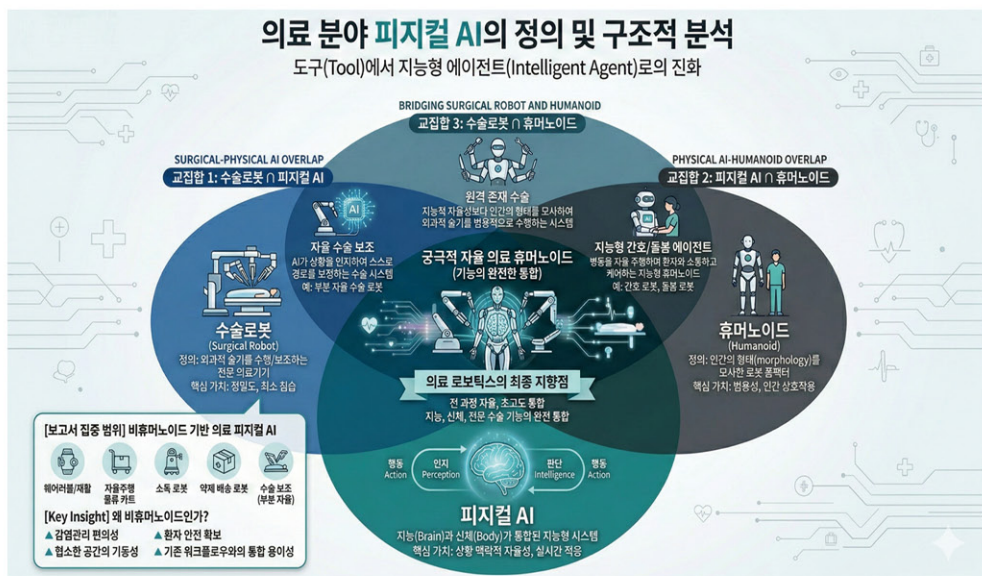
II

피지컬 AI 정의 및 보고서 범위

Vol.479

- “생성형 AI가 물리 세계에서 작동하는 로봇들과 결합하여 인간처럼 감지·학습·판단하는 시스템”(Bank of America, 2024), “현실 세계에서 직접 보고, 생각하고, 움직이면서 스스로 배워가는 AI 시스템”(NVIDIA, 2025) 등으로 피지컬 AI는 정의되고 있으며, 이는 생성형 AI의 역량이 하드웨어와 결합하여 인간과 유사한 학습 및 의사결정 능력을 구현하는 시스템을 의미한다고 할 수 있음
 - 기술적으로 피지컬 AI는 물리적 몸체를 가진 AI가 현실 세계에서 정보를 수집하고, 센서를 통해 주변 환경을 인지한 후, 이를 기반으로 상황을 해석·추론하여 의사결정을 하고, 구동기를 통해 물리적 행동을 실행하며, 그 결과를 다시 학습에 반영하는 ‘폐쇄루프(Closed-loop)’ 시스템으로 설명할 수 있음²⁾
- ‘수술 로봇’은 ‘수술 행위’를 수행, 보조하도록 설계된 의료기기 성격이 강하며, 의료진의 조작·감독 아래 수술의 정밀도와 안전성을 향상시키는 방향으로 발전하고 있음. 반면, AI 기반 판단, 자율성이 시스템의 물리적 제어에 미치는 영향이 커질수록, 해당 시스템은 ‘피지컬 AI’ 특성을 보다 강하게 반영하는 것으로 이해할 수 있음
- 현재 의료기관 등 현장에서 상용·확산 중인 로봇은 수술 로봇, 재활·엑소스켈리톤, 자율 주행 물류 카트, 소독 로봇, 약제 조제·배송 로봇처럼 기능 특화 비휴머노이드 형태가 중심으로,³⁾ 제한된 임상 공간, 워크플로우 변화에 따른 부담 등 다양한 요인으로 현재 의료 현장에서는 비휴머노이드 형태의 로봇이 상대적으로 더 널리 활용되고 있음
- 이에 본고에서는 바이오헬스 산업 중 의료 현장에 실제 적용되는 비휴머노이드 기반 의료 피지컬 AI를 대상으로 관련 동향, 한계, 시사점을 분석하고자 함

<그림 1> 수술로봇, 피지컬 AI, 휴머노이드 로봇 개념 구분 비교, 저자 정리(AI 활용)



2) ‘인지-판단-행동’: 폐쇄루프(closed loop) 지능 시스템 <https://builtin.com/artificial-intelligence/embodyed-ai>(2026.2.3. 검색)
 3) <https://eithealth.eu/news-article/robots-in-medicine-the-robotics-start-ups-making-a-difference-in-healthcare/>(2026.2.3. 검색)

III

의료 피지컬 AI 산업 동향

Vol.479

☑ 의료 피지컬 AI 시장 동향 및 범주 구분

- 의료 피지컬 AI(수술·재활·간호·물류 서비스 로봇 등) 글로벌 시장은 2024년 기준, 약 145~205억 달러 수준으로 추산되며, 2030년에는 360~520억 달러 수준까지 연평균 10~16% 이상으로 성장이 전망됨
- 현재 관련 시장의 전체 매출 비중 중 수술 로봇이 약 40% 이상을 차지하고, 재활·병원 운영(물류·약국·살균)·간호 보조 로봇도 빠른 성장 추세임

<그림 2> 의료용 로봇 시장 규모, 성장 추세



<의료용 로봇 시장 규모>

<의료용 로봇 시장 성장 추세>

*출처: 'WHO, U.S. CDC, FDA; Investor Presentations; Primary Interviews', Grand View Research

- 제품별로는 △수술 로봇 △재활·보행·근력 보조 로봇(웨어러블/엑소스켈레톤⁴⁾) △병원 운영·물류 로봇(자율주행 카트, 약국 로봇, 살균 로봇) △간호 보조 로봇(이동·이송·측정) 등으로 구분할 수 있음⁵⁾

<표1> 의료 피지컬 AI 제품별 구분(저자 정리)

영역	주요 제품 및 서비스 범위
① 수술·시술 로봇	부분 자율 수술 보조, 내비게이션 기반 정밀 술기
② 재활·보행·근력 보조 로봇	웨어러블 및 엑소스켈레톤(보행·근력 보조)
③ 병원 운영·물류 로봇	자율 주행 물류(AMR), 약국 자동화, 살균·방역
④ 간호 보조 로봇	환자 이송(Transfer) 보조, 비접촉식 활력징후 측정 및 모니터링

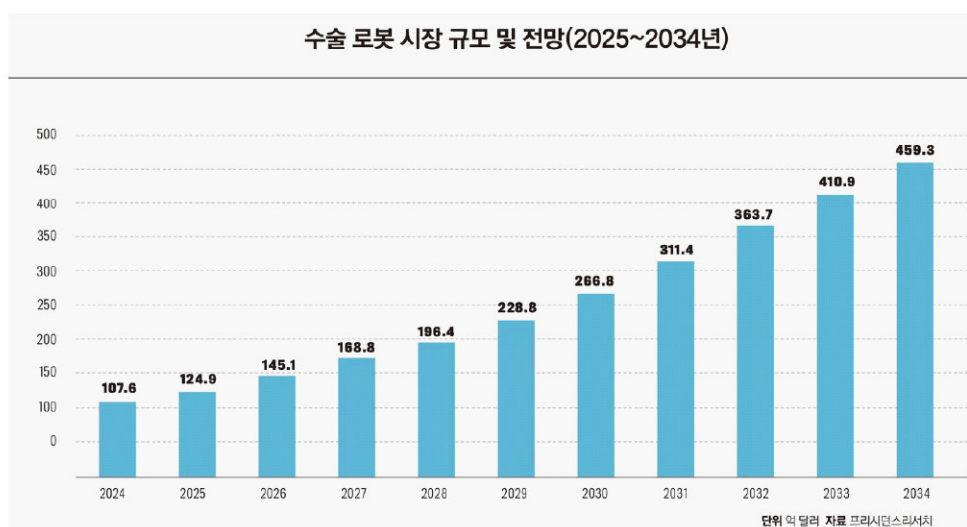
4) 의료 현장에서는 뇌졸중·척수손상 환자의 보행 재활, 근력 약화 환자의 이동 보조에, 산업 현장에서는 중량물 작업 시 허리·어깨 부담을 줄이는 용도의 로봇

5) [https://standardbots.com/blog/medical-robots\(2026.2.3. 검색\)](https://standardbots.com/blog/medical-robots(2026.2.3. 검색))

수술 로봇

- 글로벌 수술 로봇 시장 규모는 2025년 124.9억 달러이며, 2034년 459.3억 달러로 연평균 성장률 15.62%로 급격한 시장 확대가 예상되며, 이는 최소침습수술(MIS) 증가세도 기인한 것으로 이해할 수 있는데, 최소침습수술(MIS) 글로벌 시장은 7.8% 성장(2020년~2030년)이 예측됨⁶⁾

<그림 3> 수술 로봇 시장 규모 및 전망



*출처: 'Surgical Robotics Market Size to Hit USD 45.93 Billion by 2034', Precedence Research, (2025.7.)

- 수술 로봇은 고정밀 술기 보조와 최소침습수술 분야에서, 생성형 AI의 기술을 가장 활발하게 도입해, 기존 의료진 수술 보조에서 지능형 Agent로 활용한, 수술 지원의 방향으로 기술 진화를 보이고 있음
 - 수술 로봇 기술은 단순한 정밀 기계의 기술 고도화를 넘어, 기계화(하드웨어)→ 디지털화(소프트웨어, 사용자 경험)→ 플랫폼화(구독형 소프트웨어, 데이터, 클라우드)→ 자율화(AI 기반 판단, 협진 생태계)로 가치의 중심축이 세대별로 이동함
- 2015년까지는 기계화 중심 단계로, 정밀 제어·기구 안정성·구동 성능 등 하드웨어 완성도가 경쟁력을 좌우했음. 대표 사례로 다빈치 초기 모델이 해당함
- 2016~2023년에는 하드웨어 성숙도가 일정 수준에 도달하면서, 영상(Visualization) 고도화, 콘솔 인터페이스(UX, UI) 개선 등으로 디지털화가 진행됨
- 2024년 이후 수술 로봇은 수술 과정에서 생성되는 데이터를 소프트웨어와 연계, 클라우드 기반 자동화와 결합해 데이터 기반의 운영과 표준화로 기술이 확장됨
 - 수술 로봇에서 적용되는 머신러닝 알고리즘은 방대한 양의 데이터를 분석하여 수술 계획과 실행을 지원하며, 잠재적인 합병증을 예측하고, 수술 접근법을 최적화, 실시간 피드백을 제공하는 것이 장점임
 - AI 기반 영상 시스템을 갖춘 로봇 플랫폼은 수술 부위의 더 상세하고 실시간 3D '지도'를 생성할 수 있어, 인체의 복잡한 해부학적 구조를 정밀하게 확인할 수 있어 안전성 향상과 임상 결과 개선으로 연계됨⁷⁾

6) Straits Research, '로봇 수술 시장 크기 및 전망, 2025-2033' (2026.2.), <https://straitresearch.com/ko/report/robotic-surgery-market>

7) Forbes, "Embracing Embodied AI: Surgical Robotics", (2024.9.3.)

- 수술 로봇의 기술 발전 방향은 AI 기반 예측·판단(의사결정 지원), 원격 협진(속련도 확장, 격차 완화)으로 변화되고 있어, ‘정교한 수술 도구’를 넘어, 지능형 인프라로 진화할 것으로 전망되고 있음

- 기술 혁신의 중점은 VLA(Vision-Language-Action) 모델, Transformer 알고리즘이 해당하는데, VLA 모델은 시각과 언어 지식이 결합한 추론이 가능한 로봇 제어방식⁸⁾으로 영상 정보 및 음성 명령 처리, 수행으로 이어지는 기술로 수술 집도의, 수술실 스크럽 간호사 로봇 개발 연구 등(자율수술보조⁹⁾)에 활용

<그림 4> 수술 로봇 기술 변화, 사진(저자 구성)

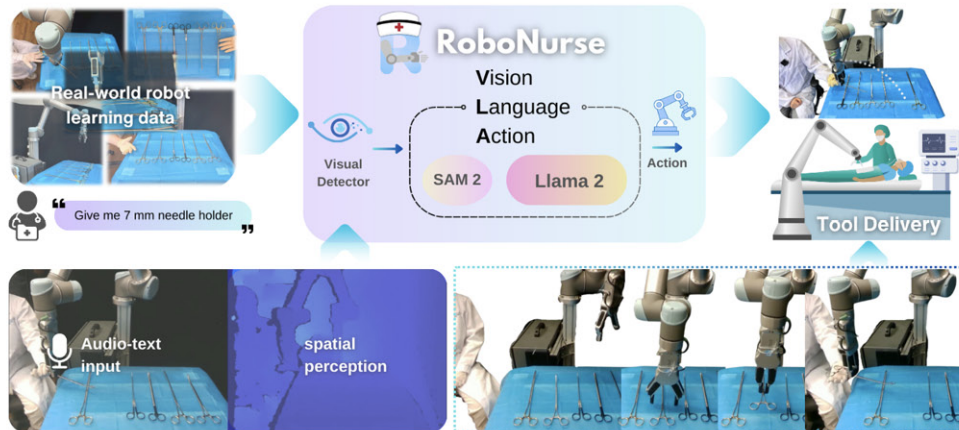
구분	기술 종합
~ 2015년	다빈치, 최소침습수술, 외과, 비뇨기과 중심
2016 ~ 2023년	수술용 내비게이션, 정형외과, 로봇의 병원도입 확대
2024년	다빈치 5, 차세대 플랫폼, 데이터 분석, 피드백 학습
향후	AI 시뮬레이션, 디지털 트윈, 자율, 원격수술, 피지컬 AI 근접



<수술 로봇 기술 변화>¹⁰⁾

<수술 로봇 사진>¹¹⁾

<그림 5> VLA 기술을 적용한 로봇 스크럽 간호사 시스템¹²⁾



< RoboNurse-VLA: Robotic Scrub Nurse System based on Vision-Language-Action Model >

8) Vision Language Action Models (VLA) Overview: LeRobot Policies Demo, Jaykumaran, 2025.4.11. (<https://learnopencv.com/vision-language-action-models-lerobot-policy/>)

9) Shunlei Li, Jin Wang 등, 'RoboNurse-VLA: Robotic Scrub Nurse System based on Vision-Language-Action Model', arXIV:2409.19590v1(cs.RO), (2024.9.29.), <https://robonurse-vla.github.io>

10) https://www.giresearch.com/report/tbrc1942854_fifth-generation-5G-tele-mentored-robotic-surgery.html

11) [https://int.livhospital.com/robotic-surgery-timeline-how-recent-is-this-amazing-tech/\(2026.2.3검색\)](https://int.livhospital.com/robotic-surgery-timeline-how-recent-is-this-amazing-tech/(2026.2.3검색))

12) Shunlei Li, Jin Wang 등, 'RoboNurse-VLA: Robotic Scrub Nurse System based on Vision-Language-Action Model', arXIV:2409.19590v1(cs.RO), (2024.9.29.), <https://robonurse-vla.github.io>

- 산업 현장에서는 이와 같은 피지컬 AI 기술 로직을 탑재한 수술 로봇이 실제 임상 실례를 확보하며 정형외과, 흉부외과, 신경외과, 비뇨의학과, 산부인과 등 고난도 수술 영역까지 확산 중임. 기술을 통해 수술 정밀도 향상 및 재수술률 감소 등 임상효과와 함께, 회복 기간 단축에 따른 병상 회전을 향상에도 기여하고 있음

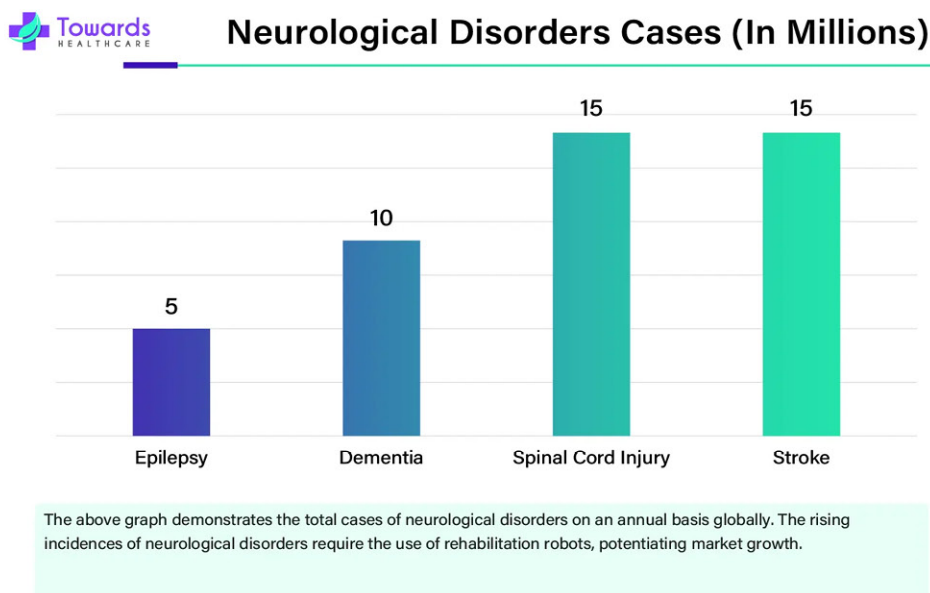
- 미국 '인튜이티브 서지컬' 의료기기 회사에서 개발한 다빈치는 전 세계 시장 점유율 70% 이상을 차지하고 있음. 최신 모델 '다빈치 5'는 이전 모델보다 뛰어난 데이터 처리 능력으로, 방대한 영상 데이터와 센서 신호를 실시간으로 분석하며¹³⁾, AI 기반 데이터 분석을 통해 집도의 움직임을 분석, 수술 후 의사에게 피드백을 제공하는 기능을 보유하고 있음

- 국내 기업의 경우 고영의 뇌수술용 로봇 '카이메로', 큐렉소의 인공관절·척추 수술 로봇 '큐비스조인트', 미래컴퍼니의 '레보아이' 등이 있음. 뇌수술용 로봇 '카이메로(KYMERO)'는 세계 최초 침대부착형 뇌수술용 의료 로봇으로, 뇌전증, 파킨슨병 등 고난도 뇌 질환 치료에 활용되며 주요 상급종합병원에 도입되어 다양한 고난도 수술에 사용되고 있음¹⁴⁾

재활·보행·근력 보조 로봇

- 전 세계 노인 인구 증가로 인한 뇌졸중, 치매, 다발성 경화증, 간질, 척수손상, 근위축성 측삭 경화증 등과 같은 신경학적 질환 증가, 스포츠 장애 유병률 증가 등 맞춤형 치료 요구 확대 수요에 따른 신체 재활 분야 및 장애 환자의 운동 재활에 로봇 기술을 도입한 엑소스켈리톤, 보조 훈련 장치, 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 시스템 등, 재활 로봇은 기능 회복과 환자 신체 자율성 향상에 잠재력이 있는 것을 확인할 수 있음¹⁵⁾

<그림 6> 재활 로봇 적용 신경계 질환



Source: www.towardshealthcare.com

출처: Towards Healthcare, 'Rehabilitation Robots Market Size and AI Integration Trends'. (2025.11.)

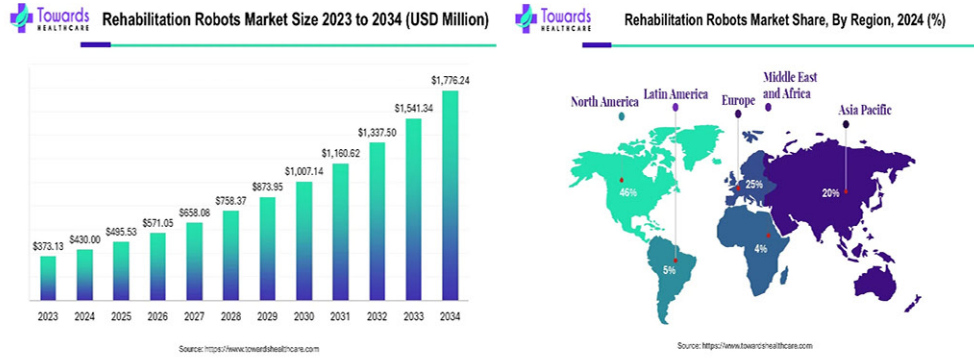
13) <https://www.intuitive.com/en-us/about-us/newsroom/force-feedback> (26.03.04 검색)

14) 기술성과: JNS(Journal of Neurosurgery) (2025.11), 미 식품의약국(FDA) 510(k) 인증, 일본 의약품의료기기종합기구(PMDA) 인허가를 획득(2026.1)

15) Adriana Daniela Banyai and Cornel Brisan, 'Robotics in Physical Rehabilitation: Systematic Review', Healthcare 2024, 12, 1720; <https://doi.org/10.3390/healthcare12171720>

- 글로벌 재활 로봇 시장 규모는 노인 인구 증가, 기술 발전 등의 요인들로 2024년 4억 3천만 달러, 2025년 4억 9,553만 달러로 성장, 2025년부터 2034년까지 연평균 성장률(CAGR)은 15.24%로 2034년 약 17억 7,624만 달러에 이를 것으로 예상됨

<그림 7> 재활 로봇 시장 규모, 세계 시장 비율¹⁶⁾



<글로벌 재활 로봇 시장 규모>

<글로벌 재활 로봇 시장 비율>

- 임상 효과와 관련한 주요 연구¹⁷⁾에서 로봇 기반 치료는 운동 기능, 근력, 협응력, 손 기능(미세 운동)의 향상에 효과가 있으며, 상지·하지 기능 손상 뇌졸중 환자, 척수손상 환자에게 로봇이 제공하는 고빈도·고강도의 반복 훈련은 보행 속도, 평형성, 팔·손 사용 능력의 개선이 있는 것으로 확인할 수 있음
 - 착용형 로봇은 고관절·무릎·발목 또는 어깨·팔꿈치·손목 등 주요 관절에 직접 적용, 체중부하 보행 훈련이나 계단 오르기 등 고난도 동작을 반복적으로 수행, 움직임을 실시간으로 감지하고 필요한 만큼만 힘을 보태는 assist-as-needed 제어 구현도 가능함
 - 재활 로봇은 BCI 기반 시스템을 통해 뇌파나 기타 생체 신호를 활용하여 환자의 운동 의도를 해석하고 로봇을 구동함으로써, 환자의 뇌, 근육과 기계 연계를 유지·강화할 수 있음
 - 최근 재활 로봇 시장에서는 기술 혁신 제품이 다수 출시되고 있는데, 2024년 5월 DIH Holding US, Inc.¹⁸⁾는 B-Temia, Inc.¹⁹⁾와 전략적 파트너십을 통해 AI 기반 재활 로봇 개발 전문성과 스마트 통합 솔루션 통합을 추진하고 있음
- WIRobotics²⁰⁾는 2025년 1월 미국에서 개최된 CES에서 시와 빅데이터를 활용한 보조, 저항, 하이킹, 느린 걷기 등 다양한 기능을 제공하는 웨어러블 외골격 보행 보조 로봇(We Innovate Mobility, WIM)을 출시한 바 있음²¹⁾

16) <https://www.towardshealthcare.com/insights/rehabilitation-robots-market-sizing>

17) Shishi CHEN · Wanying ZHANG · Dingyu WANG · Zhaoming CHEN, 'How robot-assisted gait training affects gait ability, balance and kinematic parameters after stroke: a systematic review and meta-analysis', Eur J Phys Rehabil Med. 2024 Apr 22;60(3):400-411. doi: 10.23736/S1973-9087.24.08354-0

18) 재활 분야에 특화된 의료 로봇·가상현실(VR) 재활 솔루션 기업, 재활 로봇·VR 재활 분야의 글로벌 리더를 표방하는 지주회사 형태로, Hocoma·Motek 등 브랜드를 통합해 "로봇+VR 기반 재활 토탈 솔루션 제공자"를 지향

19) 사람의 보행·계단 오르기 등을 돕는 "Dermoskeleton(피부형 외골격)" 기술을 개발해 신경·근골격계 질환, 근력 저하 환자의 이동성을 보조하는 바이오로보틱스·웨어러블 로봇(스마트 파워드 보조기) 기업

20) 한국의 웨어러블 로봇 스타트업으로, 보행 보조·허리 보조용 착용형 로봇을 개발하는 헬스케어/보조기기 기업

21) 한국에서 2024년에 판매한 실적(약 500대)과 CES 로봇 부문 혁신상 수상을 기반으로 2025년 1월 라스베이거스 CES 기간에 맞춰 미국 시장 소개·론틱,

✔ 병원 운영·물류 로봇

- 병원에서 물품 운송, 약물, 표본 및 식사 전달, 폐기물 운반 등의 업무는 비임상 분야에서 필수적 업무들인데, 기술 혁신으로 병원 환경을 인지하고, 스스로 판단·계획해 움직이며, 물류·운반을 수행하는 자율이동 로봇(Autonomous Mobile Robots, AMRs)은 약·혈액·검체·소모품·린넨·식사·폐기물 등을 병원 내에서 자동 운반하는 시스템이라고 할 수 있음

- 병원 운영·물류 로봇이 복도·엘리베이터·자동문을 스스로 통과하며 약·식사·린넨·폐기물 등을 운반해, 인력 3~4명이 수행하는 물류 업무를 대체하고 연간 18만~30만 달러 비용 절감 효과를 낸다는 결과도 최근 연구에서 확인할 수 있음²²⁾

- 한편, 세계보건기구(WHO)는 저소득, 중소득 국가에서 보건 인력 교육과 보건 시스템 및 인구 수요 대비 교육 및 고용 전략 간의 불일치 등으로 2030년까지 전 세계 1,100만 명 이상의 의료 인력 부족 발생을 예측함²³⁾

- 향후 병원 운영 간소화와 의료 인력의 신체적 부담을 완화하는 등, 빠르게 변화하는 의료 환경에서 필수 물품을 안전하고 신속하게 전달하는 영역에서 자율 이동 로봇은 혁신적인 효율과 생산성 제고에 도움이 될 수 있음

<그림 8> 자율 이동 로봇 예시



<자율 이동 로봇 예시>



<자율 이동 로봇 예시>

- 자율 이동 로봇 적용 사례들은 국내외 여러 의료기관에서 찾아볼 수 있는데

- 미국 조지아주 애틀랜타²⁴⁾ 어린이 의료센터는 자율이동 로봇 90대를 운영, 음식, 물품, 약품 배달, 쓰레기 수거 등을 하고 있으며, 미주리주 머시(Mercy) 병원은 자율이동 로봇을 24시간 운영, 린넨, 약, 식사, 폐기물 등을 병원 내에서 자율 주행으로 운반해 의료기관 인력들이 좀 더 환자 진료와 간호에 집중할 수 있는 성과를 창출하고 있음²⁵⁾

- 국내 대학병원들 역시 자율 이동 물류 로봇과 스마트 물류센터를 도입해 인력 부담과 동선을 줄이고 있는데, 삼성서울병원은 야간 진료 재료를 무인운반로봇으로 자동 배송하는 대규모 물류 이송 로봇 시스템과 수술실 혈액 이송 로봇을 운영하며, 용인세브란스병원은 물류 운송 로봇 '나르고' 3대를 통해 벨보이·의료소모품·간호 카트 운반 자동화를 추진함. 양산부산대병원은 자율 로봇과 고밀도 저장랙을 결합한 국내 최초 스마트 물류센터를 구축해 의약품·소모품 관리와 물류 효율화를 동시에 꾀하고 있음²⁶⁾

22) Julio Bonis, "Robotics & AI Logistics: How Robots Are Easing Hospital Staff Burden", Join Snow Labs, (2025.9.11.), <https://www.johnsnowlabs.com/robotics-ai-logistics-how-robots-are-easing-hospital-staff-burden/>

23) https://www.who.int/health-topics/health-workforce#tab=tab_1(2026.2.25. 검색)

24) <https://www.aha.org/role-hospitals-how-childrens-healthcare-atlanta-uses-its-robot-fleet-support-its-new-hospital>(2026.2.25. 검색)

25) <https://www.mercy.net/newsroom/2022-11-14/new-tug-robots-assist-mercy-coworkers-create-more-time-for-patie/>(2026.2.25. 검색)

26) <https://www.unicornfactory.co.kr/article/2022111813483587486>, <http://www.ysnews.co.kr/news/view.php?idx=93237>, <https://www.medicaltimes.com/Main/News/NewsView.html?ID=1167131>, <https://www.medipharmhealth.co.kr/news/article.html?no=82570>(언론자료 참조)

☑ 간호 보조 로봇

- 간호 및 병동 업무는 투약이나 드레싱 같은 직접적인 환자 처치 외에도 이송, 체위 변경, 라운딩 등 고강도의 반복적 신체 업무 비중이 매우 높음. 특히 직접 환자를 들거나 옮기는 작업은 의료진의 근골격계 손상과 업무 소진(Burn out)을 유발하는 주요 요인으로 빈번히 확인할 수 있음
- 이에 따라 피지컬 시 기술을 활용하여 의료진의 물리적 부하를 경감하고, 환자 모니터링의 정확성을 높여 의료서비스의 질을 개선하는 ‘지능형 간호 보조 에이전트’ 도입이 의료 현장으로 확장되고 있음
- 간호 분야의 피지컬 시는 크게 ‘신체 업무 지원’과 ‘측정 및 모니터링 자동화’라는 두 가지 축으로 워크플로우를 혁신하고 있음
 - 신체 업무 지원 및 환자 이송 등에서는 침대, 환자 이송 침대, 검사대로 옮기는 ‘횡편 이동(Lateral transfer)’이나 욕창 예방 등에서 환자와 의료진 모두 신체적 부담을 줄여주며 ‘사람-로봇 협력형’ 기기 중심으로 현장에 도입되고 있음
- 캐나다 의료 로봇 기업 ‘Able Innovations’는 로봇 기반 지능형 이송시스템 ‘Alta 플랫폼’을 개발했으며, 이 시스템은 미국 라헤이 의료센터에 도입되었는데 리모컨 제어를 통해 환자 자동 이송이 가능하며, 주변 환경 장애물 인지를 통해 충돌을 방지하는 환자 이송 알고리즘 조정이 특징임²⁷⁾
- 횡편 이동 글로벌시장은 2024년 기준 4억 6,147만 달러 규모에서 2033년까지 9억 233만 달러(연평균 성장률 7.4%)²⁸⁾로 성장이 전망됨

<그림 9> 횡편 이동 로봇 예시



<지능형 이송 시스템 Alta 플랫폼>²⁹⁾



<공기 보조 이동 매트리스>³⁰⁾

- ‘측정 및 환자 모니터링 에이전트’로 활용되는 간호 로봇은 환자 관찰을 자동화·보조하여 환자의 이상 활력징후나 낙상 고위험 환자의 움직임을 자동 감지하여 즉각적으로 알람을 송출하여 간호사의 라운딩 효율과 환자 안전을 개선할 수 있음
 - 환자 침상 옆 간호업무를 도와주는 시스템에는 생체정보 자동 기록 및 알람 시스템이 있는데, 활력징후를 포함한 생리학적 지표 모니터링 정보를 무선 인터넷망을 통해 전자 의무기록

27) <https://theaiinsider.tech/2026/03/04/canadas-able-innovations-deploys-robotic-system-that-transfers-patients-between-beds-at-us-hospital/> (26.3.10 검색)

28) Patient Lateral Transfer Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type, 2025.07, Straits research

29) <https://www.ableinnovations.com/alta-platform/>

30) <https://www.arjo.com/en-us/products/patient-handling/lateral-transfer-and-repositioning/air-assist-devices/airpal-laundryable-transfer-mattress/>

시스템(Electronic Medical Record, EMR)에 실시간으로 자동 기록하고, 일정 기간 환자의 생체정보를 저장함. 이를 통해 병실의 환자 감시 장치 생체정보를 수집하여 간호사실에 있는 스크린에 표출시키고 이상치를 경보음과 화면을 통해 확인할 수 있음

<그림 10> 간호로봇 예시(Nurabot)



- 병동 내 일상 및 퇴원 안내 등 행정 업무를 지원하는 로봇, 물품 및 의료 장비 위치, 기능 체크, 자동 체중 측정 침대 등도 지원 로봇에 해당함
- 엔비디아 AI 기술을 활용해 개발한 협업형 간호 로봇 ‘Nurabot’은 약물 전달, 샘플 운반, 병동 순회(라운딩), 병원 복도 방문객 안내 기능이 있어, 방문객이 많은 시간대와 야간 근무 시간대에 유용한 것으로 나타남³¹⁾. 대형언어모델과 반복된 업무 수행 설계를 장점으로 하며, 대만의 베테랑스 종합병원(Taichung Veterans General Hospital)에서 시범 운영 사례도 확인됨³²⁾

31) <https://www.foxnews.com/tech/ai-robots-help-nurses-beat-burnout-transform-hospital-care>

32) 한국보건산업진흥원 국제의료정보포털(GHIP) 글로벌 분야별 뉴스, (2025.06.18.)

IV

의료 Physical AI 적용 성과

Vol.479

☑️ **수술 로봇**

- 수술 로봇의 기술적 성과는 임상 결과(안전성·합병증·회복), 의료기관 운영 효율(수술 시간·재원 일수·재수술·재입원), 생산성·수익성 측면에서 개선과 연계됨

 - 로봇 수술 연구³³⁾에서 관련 성과 중에서 수술 시간(25%) 단축, 수술 합병증(30%) 감소, 수술 정밀도(40%) 향상, 환자의 평균 회복 시간(15%) 단축, 외과 의사 업무 효율성(20%) 증가, 의료비(10%) 감소 효과를 보였음
 - 시가 정밀하고 최소 침습적인 개입을 제공하여 수술 부위 감염 발생률이 줄고 수술 중 출혈 감소 등의 효과로 수술 안전 향상³⁴⁾ 효과도 있었으며, 흉요추 골절에 로봇 시 보조 나사 고정과 수동 박추 나사 고정을 비교한 후견적 대조 시험 시 로봇 접근의 사례에서 나사 오위치 발생률을 낮춰 환자 안전 향상과 신경 손상 위험을 낮추는 것을 확인할 수 있음³⁵⁾
 - 로봇 시스템과 AI 기술의 통합은 일상적인 수술 조작을 자동화할 수 있어 효율성이 향상되고 수술 합병증이 줄어들며, 종양 절제술에서 수술 여백 개선으로 종양학적 통제(oncologic control)가 향상되는 효과가 있음³⁶⁾
 - 소아 로봇 수술 연구 사례³⁷⁾에서도 수술 후 통증 감소, 수술 합병증 감소 및 입원 기간 단축 결과를 확인할 수 있음³⁸⁾

33) Jack Ng Kok Wah, 'The rise of robotics and AI-assisted surgery in modern healthcare', J Robot Surg. 2025 Jun 20;19(1):311. doi: 10.1007/s11701-025-02485-0.

34) Abbasi N, Hussain HK (2024), 'Integration of artificial intelligence and smart technology: AI-driven robotics in surgery: precision and efficiency', J Artif Intell General Sci 5(1):381-390

35) Xiao X, Wang X, Meng B, Pan X, Zhao H (2025), 'Comparison of robotic AI-assisted and manual pedicle screw fixation for treating thoracolumbar fractures: a retrospective controlled trial', Front Bioeng Biotechnol 13:1491775. 10.3389/fbioe.2025.1491775

36) Balakrishna K, Kumar P, Ridoy MSH, Gadipally V, Banu SB, Dhanraj JA (2024), 'Robotics and AI integration for automated surgical procedures', In: 2024 international conference on advances in computing, communication and applied informatics (ACCAI). IEEE, pp 1-5

37) Esposito C, Masieri L, Di Mento C, Cerulo M, Del Conte F, Coppola V, Escolino M (2025) 'Seven years of pediatric robotic-assisted surgery: Insights from 105 procedures', J Robot Surg 19(1):157

38) Iftikhar M, Saqib M, Zareen M, Mumtaz H (2024), 'Artificial intelligence: revolutionizing robotic surgery', Annals Med Surgery 86(9):5401-5409

<표 2> AI와 로봇 보조 수술 결과 요약 예시

연구 (저자, 연도)	샘플/절차	합병증 발생률	수술 시간	입원	결과
샤오 외 [25]	페디클 스크류 고정 (n=98)	61% (AI 보조) 대 12.2% (수동)	↓ by ~ 22분	↓ by ~ 1.3 일	AI 유도 정밀도로 인적 오류와 복구 시간이 줄어 들었습니다
에스포지토 외 [10]	소아 수술 (n=105)	~ 전체 5%	평균 150-170 분	평균 3-4일	어린이에게는 안전하지만 설치 시간이 더 길어야 합니다
오스만 외 [19]	혼합 로봇 수술 (리뷰)	4-10% (변동)	↓ 일부 연구에서는 최대 30%까지	↓ 1-3일 차이	최소 침습 접근법이 회복을 개선했습니다
Cizmic 외 [8]	AI 영상 분석을 통한 식도 절제술	직접적으로 수치화되지 않음	수술 중 지연 감소	신고되지 않음	실시간 분석은 수술 효율성을 높였습니다
이프티카르 외 [13]	체계적 개요	3-15% (전문 분야별 다름)	10-25% 시간 절약	1-3일 단축	외과의사들은 자동화와 의사결정 지원의 혜택을 누렸습니다
라이 외 [16]	경제 분석	신고되지 않음	수치화되지 않음	↓ 2-3일 차이 (평균)	짧은 입원 기간과 관련된 장기적인 비용 절감
와 [24]	AI 로봇 동향 검토	언급된 ↓ 합병증	수치화되지 않음	↓ 병원 입원	정밀 수술이 진료의 질을 재편하고 있습니다
Shahi 외 [21]	다학제 통합	↓ 일부는 최대 50%	~ 평균 20-30분 절약 시간	↓ 1-2일 차이	부서 간 통합이 가능성을 보여줍니다
Knudsen 외 [15]	비뇨기과 및 종양학 중점	~ 4% 대 ~ 수동 10%	↓ 15-25% 시간 당	↓ 1.5-2.5일 차이	향상된 능력과 조절력으로 수술 부담이 줄어들었습니다

(출처) Wah, J.N.K. 'The rise of robotics and AI-assisted surgery in modern healthcare', J Robotic Surg 19, 311 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02485-0>

● 국내 연구 결과에서 검사, 수술 프로세스 효율성 향상과 수술 시간 감소, 마취 수술 인력 감축으로 인한 비용 절감 효과³⁹⁾가 있었으며, 국내 의료 현장에서도 로봇 시술은 증가 추세임

* 국내병원 연구 결과⁴⁰⁾에서도 지난 6년간 7대 암 환자 대상으로 로봇 수술을 적용해 약 40억 원 비용을 절감함

* 민간 보험사⁴¹⁾에 로봇 수술 실손보험 청구 건수는 1만 961건, 청구액은 1,170억 원으로 2023년 대비 청구 건수는 8.9%, 청구액은 17.2%⁴²⁾ 확대됨

* 2008년 삼성서울병원은 로봇 수술 처음 도입, 외과(대장항문외과, 이식 외과, 흉부외과, 유방 외과, 위장관외과, 내분비외과), 비뇨의학과, 산부인과 등 진료 영역을 확대하며 2025년 12월 기준 누적 수술 2만 6,000 사례를 달성함⁴³⁾

39) [https://medifonews.com/news/article.html?no=193175\(2026.2.12. 검색\)](https://medifonews.com/news/article.html?no=193175(2026.2.12. 검색))

40) [단독] '로봇수술 가치' 데이터 보면 안다... 치료효과·안전성·비용 다 잡았죠 - 매일경제


41) 메리츠·한화·롯데·MG·홍국·삼성·현대·KB·DB·농협 등

42) [https://www.joongang.co.kr/article/25373509\(2026.2.24. 검색\)](https://www.joongang.co.kr/article/25373509(2026.2.24. 검색))

43) https://www.dailymedi.com/dmedi/news/news_view.php?ca_id=2203&wr_id=933308

<그림 11> 로봇 수술 효과 비교⁴⁴⁾

로봇수술 효과, 개복수술과 비교해보니		
	개복수술	로봇수술
평균 입원기간	5.7일	2.3일
수혈률	6.86%	0.59%
양성질환 재입원율	3%	1.31%
악성질환 재입원율	3.92%	0.54%



*2019~2024년 수술 9200건 대상, 자료=계명대 동산병원 산부인과 RWD 분석

재활 로봇

● 재활 로봇 임상 성과는 환자의 손상된 기능이 회복되거나, 일상 활동 개선, 치료계획 목표 달성도 등을 성과지표로 확인할 수 있는데, 뇌졸중, 척수손상, 다발성 경화증, 파킨슨병 환자들에게 로봇 치료는 기존의 치료들보다 효과적인 성과를 보임

- 상지 재활을 돕는 로봇은 Exo-Glove 로봇, 하버드대 Wyss Institute 제품 등이 있으며, 하지 재활을 돕는 로봇은 토요타 보행 보조 로봇, 국내병원* 사례에서도 상지 기능장애(뇌졸중) 환자 대상으로 로봇 보조 상지재활과 작업치료 실행 통해 아급성기·중증도에 따른 로봇 치료의 근력·기능 개선을 입증함

* 서울시 어린이병원은 2022년 상지 재활 로봇(Armeo Spring)을 추가 도입한 ‘로봇 재활센터’ 운영⁴⁵⁾을 통해 뇌성마비 장애 환자 재활에 효과를 나타냄

<표3> 일상생활 보조 로봇 사례(저자 작성, 인터넷 참조)

구분	사례	주요 기능
일상생활 지원	Care-O-bot, 가정용 실내 보조 로봇 식사 보조 로봇(국립재활원)	식사 운반, 물건 가져오기, 안전 모니터링, 일정, 복약 알림, 기본 ADL(식사, 세면 지원), 사용자 조작 자율 식사 지원
이동, 이송, 보조	MIT E-BAR 등 이동, 자세, 보조 로봇	의자에서 일어나기, 앉기, 바닥, 선반 물건 집기, 균형잡기(낙상 위험 감소)
	Toyota 이송 로봇	좌석 높이 조절, 슬라이딩, 침대, 휠체어 이동, 화장실, 세면 자세 이동 지원
인지 정서 지원	웨어러블 보행 보조 로봇(워크온슈트 등)	착용형 로봇으로 하체 근력 보조, 걷기, 계단 오르기, 재활 운동 지원, 보행 향상
	사회적 보조 로봇 Ryan EmIR 등	표정, 음성 기반 감정인식, 공감 대화, 인지 자극 게임, 일정, 일상 활동 인지 제공
	로봇 반려동물, 인형 Paro, Hyodol 효돌 돌봄 로봇, 서울시 어르신 스마트 돌봄 서비스	쓰다듬기, 안기, 대화 반응 정서적 안정, 친밀감 제공, 음악, 음성 안심감 부여

44) 출처: [단독] ‘로봇수술 가치’ 데이터 보면 안다 ... 치료효과·안전성·비용 다 잡았죠 - 매일경제, (2025.11.18.)

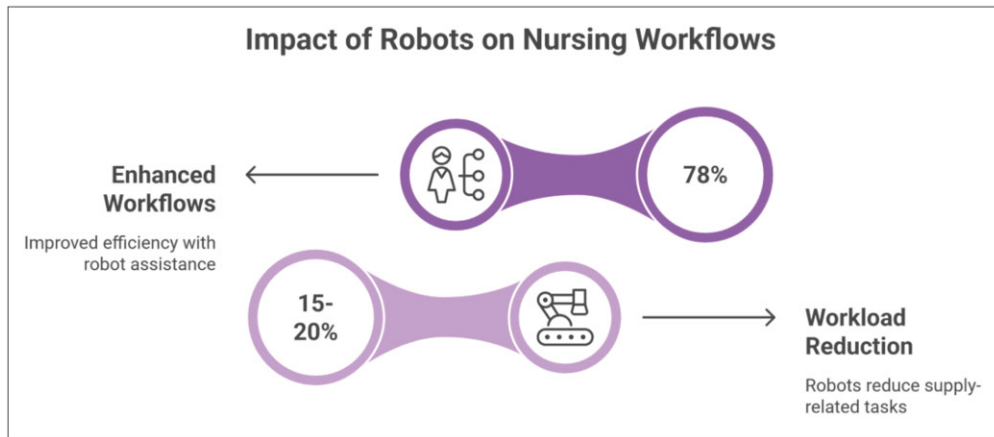
45) https://www.newsis.com/view/NISX20230113_0002158746(2026.2.13 검색)

☑ 의료 로봇 (간호, 물류 지원 등)

- 간호업무에 특화된 피지컬 AI 도입은 인력 소요를 줄이고 직접 간호 시간을 확보하게 함으로써 병원 운영의 생산성과 수익성을 동시에 개선함. 특히 인력이 부족한 야간 시간대나 방문객이 많은 시간대의 업무 공백을 메워 환자 안전사고 예방 등 임상적 가치를 창출하고 있음
- 인력 소요 감소(물류·소독 시간), 인력 부족 보완, 직접 간호 시간 증가, 감염률 감소, 원내 비품을 비롯한 약품, 린넨 등 병원 내 물품 보관 공간 부족 해소, 물리적 공간의 한계를 극복하고 환자 진료 공간 확보 가능, 진료환경 개선 및 최신 IT 기반의 통합 물류 창고를 도입하여 물류 관리 효율성 제고가 가능함

- 해당 경험을 한 간호사 78%가 업무 흐름 개선을 경험했고, 로봇이 공급 관련 업무를 15%~20% 가량 절감했다는 연구⁴⁶⁾도 있어 병원 운영과 물류 분야에서 로봇 활용 효과는 향후 긍정적 영향을 미칠 수 있다고 여겨짐

<그림 12> 로봇의 간호 업무 영향



☑ 피지컬 AI 현장 적용 한계

- 의료 피지컬 AI는 현장의 복잡한 환경(높은 밀집도, 다수 특수 공간 및 제한 구역, 업무 흐름 연결)과 특수 환경(위생 요구도, 환자 안전 등) 이해 능력을 갖춘 시스템 활용으로 업무 효율과 임상 성과 개선 등 여러 면에서 효과적일 수 있으나,

- 의료기관 환경마다 다른 요구 사항들, 현장 워크플로우 변화, 익숙하지 않은 업무에 대한 부담 등은 기술의 현장 적용에 걸림돌이 된다고 할 수 있음

- 그 외 로봇 활동 영역 중복, 기술 문제를 초래할 수 있으며, 현재 표준과 규제는 의료기관의 특수 환경, 로봇의 자율성으로 발생 가능한 위험은 포괄하지 못한다는 점도 있으며⁴⁷⁾, 의료기관 현장(병동, 수술실, 워크플로우)에 의료 피지컬 AI 적용이 쉽지 않은 것도 제한사항일 수 있음

* 제한적 환경: 좁은 공간, 짧은 안전거리, 멸균 구역 식별, 장소별 위생 요구도, 사람과의 상호작용, 해킹 위험

46) Julio Bonis, "Robotics & AI Logistics: How Robots Are Easing Hospital Staff Burden", Join Snow Labs, (2025.9.11.), <https://www.johnsnowlabs.com/robotics-ai-logistics-how-robots-are-easing-hospital-staff-burden/>

47) Julio Bonis, "Robotics & AI Logistics: How Robots Are Easing Hospital Staff Burden", Join Snow Labs, (2025.9.11.), <https://www.johnsnowlabs.com/robotics-ai-logistics-how-robots-are-easing-hospital-staff-burden/>

<표 4> 급성기 병상 워크플로우 예시(저자 작성)

단계	주요 구역	업무
접수	로비, 접수, 응급실	진료, 예약, 접수, 진료과 배정, 응급실 중증도 분류, 응급처치, 입퇴원 등
외래 진료 검사	외래 진료실, 처치실 검사실, 영상의학과	문진, 진찰, 진단, 검사, 처치, 처방, 채혈, 검사, 영상 검사, 기능검사
입원 병동	병동, 중환자실	입원, 평가, 모니터링, 투약, 수액, 검사, 수술 준비, 수술 후 관리 다학제 회진, 치료 등
수술 시술	수술실, 시술실, 회복실	수술, 마취, 수술 전 검사 준비, 마취 유도, 수술, 회복 관리, 합병증 모니터링
지원 물류 감염관리	중앙창고, 약제부 물류센터, 감염관리실	의약품, 소모품, 린넨, 식사, 검체, 약, 문서, 장비 이송, 재고, 유효기간 관리, 병실, 수술실 소독, 의료폐기물 관리
행정	원무과, 보험심사 QI 실	진료기록, 작성, 관리, 보험, 청구 심사 대응, 수납, 정산, 의료 질 지표 관리, 환자 안전, 성과분석, 인증, 평가 대응

- 그 외 수술 장비 도입 비용, 유지 보수 비용, 건강보험이 적용되는 개복·복강경 수술 대비 로봇 수술은 2~3배 이상의 시술 비용, 기술 도입을 위한 현장 의료인력 숙련도, 준비도 등과 수술 실패 시 책임 소재는 여전히 고려할 문제들로 남아있음

* 다빈치 수술 로봇 관련 이상 사례 4,568건(2013~23) 분류 2024년 연구⁴⁸⁾에서 사망·부상·기기고장 등이 있어 로봇의 기술적 결함 확인

* 로봇 보조 인공고관절 치환술(THA) 관련 사례 분석 2024년 연구⁴⁹⁾에 따르면, 전체 사례 중 55.7%는 수술 중 하드웨어 고장, 9.5%는 소프트웨어 실패, 14.1%는 환자 손상(재수술 7.3%)이었음

-이런 결과는 기술적인 면과 함께, 의료 인력의 기술 이해도가 부족한 경우 응급상황 발생 시 대처 지연으로 인한 치명적 결과로 이어질 수 있어 면밀한 주의가 필요함⁵⁰⁾을 확인할 수 있음

- 안전과 오류 책임, 데이터와 프라이버시, 단순 반복 업무 자동화 변화 등을 고려할 때, 의료 시스템에서는 ‘완전히 자율화된 로봇’이 아닌 ‘강력한 기능을 갖추었지만 통제되는 보조 시스템’ 형태로 자리 잡을 가능성이 높다고 할 수 있으나, 도입 비용을 고려할 때 병원의 선제적 투자, 현장 인프라 준비와 현장 인력 교육, 조직 내 업무 프로세스 개선이 필수적이며, 상대적으로, 경제적으로 취약한 환자들의 경우에는 서비스를 이용하기 어려운 제약을 겪을 수도 있음

-로봇 수술에 대한 보험 급여 적용이 아직 제한적인 우리나라 환경에서는 해외와 비교해서 현장 격차가 발생 가능성이 크며, 피지컬 시 별도 수가 인정되지 않거나 비용 대비 효과를 둘러싼 논쟁의 여지가 여전히 존재하는 것이 현실임

48) Tianchun Li·Wanting Zhu·Wenke Xia·Li Wang·Weiqi Li·Peiming Zhang, ‘Research on adverse event classification algorithm of da Vinci surgical robot based on BERT-BiLSTM model’, Front Comput Neurosci. 2024 Dec 16;18:1476164. doi: 10.3389/fncom.2024.1476164. eCollection 2024.

49) S Bradley Graefe·Gregory J Kirchner·Natalie K Pahapill·Hannah H Nam·Mark L Dunleavy·Nikkole Haines, ‘Adverse events associated with robotic-assistance in total hip arthroplasty: an analysis based on the FDA MAUDE database’, 2024 Nov;34(6):688-694. doi: 10.1177/11207000241263315. Epub 2024 Aug 4.

50) 이승환, ‘피지컬 시 시대 의료혁신방안’, 국회미래연구원, (2025.12.)

V

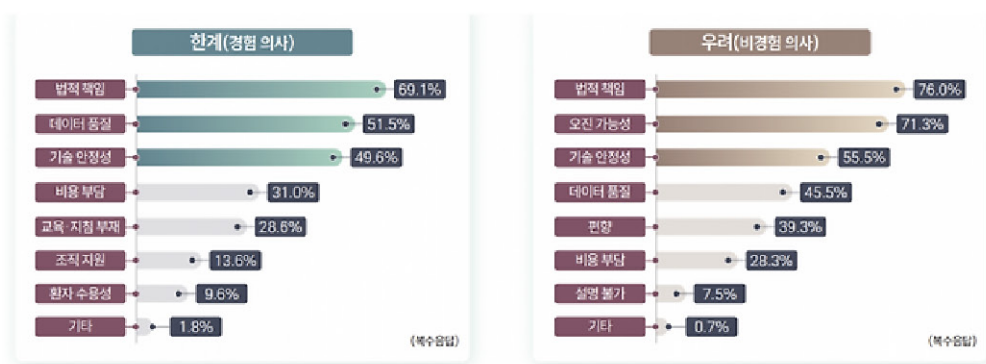
시사점 및 결론

Vol.473

수술 로봇

- 의료 현장에서 피지컬 SI를 활용할 때 현장 의료인력의 수용도와 사용 역량에 대한 우려가 제기되며, 법적 책임, 데이터 품질 등도 고려 사항일 수 있음

- 최근 인공지능 사용에 관한 조사에서도, 의료사고 발생 시 법적 책임이 불명확하다고 응답한 비율이 인공지능 경험 의사의 69.1%, 비 경험 의사의 76.0%에 달하는 것으로 나타나, 이러한 법적 책임 문제에 대한 우려가 현장의 공통된 인식



출처: 한국보건산업진흥원, '2025년 의료 AI 활용 실태조사', (2026.2.)

- ‘디지털의료제품법’(2025.1월 시행)은 소프트웨어 의료기기(SaMD), 디지털 치료제, 의료 AI 등을 포괄하는 디지털 의료제품의 인허가·안전관리·사후관리 근거는 명시되어 있고, 외부 데이터의 결합도 허용하지만, 구체적인 결합 범위·통제방식·기술적 조치 기준은 아직 미비하다는 지적이 있음⁵¹⁾
- 우리나라는 간호·간병 통합서비스⁵²⁾ 확대, 고령화에 따른 돌봄 수요 증가로 제한된 인력으로 더 많은 환자를 돌봐야 하는 구조적 압력에 직면하고, 의료·돌봄 서비스 제공 방식은 병원 내 입원 중심에서 재택·커뮤니티 영역까지 확장되고 있어, 물리적 인력만으로는 대응이 어려운 영역이 향후 더욱 커질 전망이다⁵³⁾

* (간호간병 통합서비스 제공 의료기관) 2026년 2월 기준, 우리나라 간호·간병 통합서비스 제공 서울시 의료기관 138개소, 부산시 87개소 등⁵⁴⁾

** (장기요양) 장기요양기관 재가기관 2.1만 개소, 입소시설 6천 개소 등 약 2.7만 개소('22), 제도 초기('08. 8,444개소)대비 큰 폭 증가, 요양보호사 60.1만 명 근무 중('22), '25년부터 수요가 공급 초과, '27년 전망치(68.0만 명)대비 약 7.5만 명 공급 부족⁵⁵⁾

51) https://m.health.chosun.com/svc/news_view.html?contid=2025112502743, https://www.dailymedi.com/news/news_view.php?wr_id=931424

52) 사적 간병인이나 보호자 상주없이 모든 간호서비스, 일상생활 보조를 전문간호인력을 통해 24시간 서비스를 지원

53) <https://www.joongang.co.kr/article/25372443>(2026.2.27 검색)

54) 국민건강보험공단 홈페이지 (2026.2.12. 검색)

55) 보건복지부, '제3차 장기요양기본계획(안)', (2023.8.)

- 피지컬 SI가 의료 인력의 부담을 줄이고 안전성을 높이는 문제 해결 도구로 현장의 반복적·고위험 업무를 수행하면, 의료 인력은 임상과 환자 소통 등에 더 집중할 수 있고, 환자는 개선된 서비스를 받을 수 있다는 점에서 긍정적

 - 실제로 임상 경력이 오래된 간호사일수록 로봇 사용에 대한 만족도가 더 높은 경향을 보이며, 국내 의료서비스 로봇 실증사업 결과, 참여 의료진의 약 90%가 서비스 이용에 대해 높은 만족도를 보인 것으로 나타남.⁵⁶⁾ 이는 기술이 실제 임상 환경에서 업무 효율성을 유의미하게 개선하고 있음을 시사하며, 이러한 긍정적인 사용자 경험은 기술 장벽을 낮추고 현장 수용도를 높이는 역할을 할 것으로 예상됨
- 이에 대한 긍정적 활용을 더욱 확대하기 위해서는, 충분한 데이터를 축적할 수 있는 리빙랩 형태의 실증사업을 확대하고 그 결과를 토대로 데이터 기반 수가 및 인센티브 적용을 검토할 필요가 있음.

 - 수요자 중심의 리빙랩은 고령사회에 대응하기 위한 핵심 수단으로 자리를 잡고 있으며, 우리나라의 의료·재활 등의 로봇 실증사업은 현재 인프라형 실증 비중⁵⁷⁾이 높다는 점이 특징임
 - 피지컬 SI 도입만으로 의료진의 핵심 프로세스를 바꾸는 데 한계가 있으며⁵⁸⁾, 데이터 수집, 연계 시스템 미비, 전문 인력 부족, 예산 제약 등의 문제점도 여전히 있음. 따라서 의료기관 내부 업무 효율화를 넘어, 지역사회와 지역 돌봄 서비스까지 이어지는 구조를 염두에 둔 사업 설계가 필요할 수 있음
 - 또한 지속해서 점검, 관리할 수 있는 현장 가이드라인을 마련하고, 수용성을 높이기 위한 현장 종사자를 위한 교육 체계를 구축하고 실행하는 것도 중요함
 - 피지컬 SI 개발자에게 의료 종사자들, 의사, 간호사 등의 현장 피드백은 중요한 부분이며, 실제로 피지컬 SI가 의료 현장에서 얼마나 도움을 주는지와 개선을 위한 연구는 여전히 충분하지 않아⁵⁹⁾, 향후 리빙랩 형태의 실증사업은 지속해서 필요할 것으로 여겨짐
- 의료 피지컬 SI를 작동, 운영하기 위해서는 일상생활 영역과 의료기관 내외에서의 의료데이터 연동을 위한 제도 정비와 함께, 병동, 수술실 등 임상에서 의료서비스 제공 프로토콜, 환자 안전, 위생 및 멸균 환경 등을 충분히 고려한 의료 현장에서 사용하기 위한 구체적인 환경 인프라 구축을 위한 지침, 안전·책임·업무 범위가 포함된 별도 프로토콜, 점검 체계 마련도 고려할 필요가 있음
- 나아가 의료 피지컬 SI의 시장 접근성 확대와 규제 가이드라인 수립 및 적용을 위해서는 단일 국가 차원을 넘어선 전 세계적 협력 체계 구축이 필수적임

 - 이를 실현하는 방안으로, 우리나라를 거점으로 하는 'AI-Bio Alliance(가칭)'를 구축·운영하고, 글로벌 허브 및 컨트롤타워 기능을 수행할 'SI 센터(가칭)' 설립을 추진하는 방안을 고려할 수 있음
 - 동 센터를 통해 국내 의료 시스템, 임상 운영 모델 및 혁신 SI 기술을 결합한 'K-의료 SI 패키지'를 브랜드화하고, 글로벌 컨설팅과 네트워크 연계를 통해 한국형 의료 SI 거버넌스를 글로벌 표준으로 확산시키는 전략을 고려할 수 있음

56) <https://www.medifonews.com/news/article.html?no=173497>(2026.2.24. 검색)

57) 국립재활원(재활로봇실증지원사업, 재활로봇중개연구사업 등), 로봇산업진흥원(서비스로봇 실증사업) 등

58) 비즈한국, 병원에 늘어나는 '로봇', 의시간호사도 편해졌을까, (2025.4.10.)

59) Gil P. Soriano, Yuko Yasuhara, Hirokazu Ito, Kazuyuki Matsumoto, Rozzano Locsin, Savina Schoenhofer and TetsuyaTanioka, 'Robots and Robotics in Nursing', Healthcare 2022, 10, 1571.<https://doi.org/10.3390/healthcare10081571>

피지컬 AI 의료 현장 전문가 인터뷰

김영미(부센터장/팀장)

현직_ 한림대의료원 도헌디지털의료혁신연구소 커맨드센터



주요 이력

한림대학교성심병원 커맨드센터 부센터장 /한림대학교 간호학과 겸임교수
ICT 기반 의료정책 유공자 보건복지부 장관상 수상
스마트병원 선도모델 구축사업 및 확산지원 사업 총괄 실무책임자
대규모 로봇 실증사업(서비스 로봇 77대) 운영 총괄 실무책임자
병원 로봇(RaaS) 선도 프로젝트 사업 기획 및 총괄 실무책임자
현대자동차 로보틱스랩 병원용 서비스 로봇 상품 기획 프로젝트 총괄 실무책임자
병원 내 로봇 통합관제 및 운영 프로세스 구축 수행
한국장애인고용공단 직업능력개발원 전문강사 (로봇 통합관제사 직무 개발 및 교육 수행)

전문가 인사이트

의료서비스의 본질은 기술이 아니라 인간에 있다.
피지컬 AI 시대는 무엇을 자동화할 것인가보다 무엇을 인간이 수행해야 하는가를 다시 정의해야 하는 전환점이며, 의료서비스의 본질에 대한 질문을 끊임없이 요구하고 있음.
피지컬 AI는 변화의 흐름 속 또 하나의 도구일 뿐이며, 궁극적으로는 인간 중심의 돌봄과 신뢰를 유지·확장하는 방향으로 기술을 설계하고 활용하는 것이 핵심임.

현재 의료 현장에서 실질적으로 경험하고 있는 피지컬 AI는 대부분 로봇 기술에 해당함. 피지컬 AI라는 광의의 개념 안에서 의료 현장 전문가로서 실증적으로 운영해 온 영역은 서비스 로봇을 중심으로 한 물류·안내 분야로 이를 통해 얻은 경험은 본 의견의 토대임

현장 경험

로봇 도입이 가져온 변화는 단순한 업무 감소로 설명하기 어려움. 기술이 현장에 투입되면 특정 직종의 업무 일부는 줄어들지만, 동시에 기술 운영·관리를 위한 새로운 업무가 발생함. 예컨대 약제 배송 로봇을 도입한 경우, 간호인력은 해당 업무에서 직접적인 부담 감소를 체감하지만 ‘업무가 줄었다.’라고 단정하지는 않음. 이는 해당 업무를 원래 간호사가 전담하지 않았던 구조와 관련이 있음. 반면 병원 전체 운영 관점에서 물류 효율은 개선됨. 즉, 기술 도입의 효과는 직종별 체감 수준과 조직 전체 관점이 다르게 나타나는 특성이 있음. 의료진은 환자 안전과 직결된 환경에서 근무하는 특성상 새로운 기술에 대해 전반적으로 보수적인 수용 태도를 보임. 이에 반해 환자들은 로봇과 같은 신기술에 대해 비교적 긍정적인 반응을 나타내는 경우가 많았음. 이러한 간극은 기술 도입 전략 수립 시 중요한 고려 변수가 됨.

활용 영역과 기대효과

피지컬 AI가 효율성을 발휘할 수 있는 업무 영역을 단정하기는 어려움. 실제 기술 확산 양상은

기술적 완성도보다 규제 환경, 건강보험 수가 체계, 법적 책임 구조 등 제도적 조건에 더 많은 영향을 받을 가능성이 높기 때문. 현재 경험적으로는 반복적 물류 업무, 안내 및 정보 제공 업무에서 기술 활용 잠재성이 높은 것으로 보임. 다만 이보다 더 중요한 과제는 ‘기술이 대체할 수 있는 업무’를 찾는 것이 아니라, ‘반드시 사람이 수행해야 하는 의료 업무’를 먼저 정의하는 것임. 예를 들어 환자가 의료진에게 질문하는 행위의 본질은 정보 획득보다 불안 해소에 있는 경우가 많음. 이러한 감정적 상호작용 영역까지 기술로 대체하는 것이 적절한지에 대한 사회적·의료윤리적 논의가 선행되어야 함.

도입 고려 사항

의료 현장에서 피지컬 시 도입이 어려운 이유는 단일 요인이 아닌 복합 구조에 있음. 도입 비용, 인력 부족, 기존 업무 프로세스와의 충돌, 현장 교육 부족, 안전관리 체계 미비, 법적 책임 구조의 불명확성 등이 동시에 작용함. 의료 시스템 특성상 하나의 변수만으로도 전체 도입이 지연될 수 있음.

특히 주목해야 할 문제는 병원 간 기술 도입 격차의 심화임. 디지털 전환 경험이 축적된 대형병원은 새로운 기술을 비교적 신속하게 수용할 수 있지만, 중소병원은 기술 도입 전 단계인 문제 정의 역량 자체가 부족한 경우가 많음. 이는 의료서비스 품질의 양극화로 이어질 수 있다는 점에서 정책적 개입이 필요한 영역임. 장비 도입 지원보다 현장 교육과 문제 정의 역량 강화 지원이 더 실질적인 효과를 가져올 수 있음.

현장 활용 개선 사항

현재 대부분의 병원 건물은 로봇이나 자동화 시스템 운영을 고려하지 않은 구조로 설계되어 있음. 복도 폭, 경사도, 자동문 설치 여부, 엘리베이터 구조 등 물리적 요소가 로봇 운영에 직접적인 제약을 가함. 실제 운영 과정에서 로봇이 엘리베이터에서 환자, 보호자, 휠체어와 동시에 이동해야 하는 상황이 발생하기도 함. 이러한 문제를 사후적 기술 개발로 해결하려면 상당한 비용이 소요되지만, 설계 단계에서 반영하면 훨씬 효율적으로 해결할 수 있음. 따라서 향후 병원 신축 및 리모델링 시 피지컬 시 운영을 고려한 건축 가이드라인 수립이 정책적으로 검토될 필요가 있음.

현장 활용 교육

피지컬 시 관련 교육은 현재 체계적으로 이루어지지 않고 있으며, 기술 변화 속도가 빠른 만큼 교과서 중심의 전통적 교육 방식은 한계가 있음. 현장 사례 공유 네트워크와 실증 기반 교육이 더 실효적인 접근이 될 수 있음. 또한 기술이 발전할수록 환자-의료진 간 신뢰와 소통의 가치는 더욱 중요해지므로, 의료의 본질적 역할에 대한 교육도 병행되어야 함.

환자 안전관리

환자 안전사고 발생 시 1차 책임은 병원 조직이 지는 것이 현실적이나, 장비 결함에 의한 사고에 대해서는 제조사 책임을 포함하는 복합적 책임 구조가 마련되어야 함. 향후 휴머노이드 로봇과 같은 고도화된 피지컬 시가 도입될 경우, 현행 보험 체계와 법적 책임 구조만으로는 대응이 어려움. 실제 환자를 대상으로 한 위험 감수 실험이 불가능한 기술 특성상, 시뮬레이션 기반 사전 검증 환경 구축도 중요한 정책 과제임.

정책 제안 의견

피지컬 AI 기술의 의료 현장 적용을 위해서는 다음과 같은 정책적 과제가 검토될 필요가 있음.

첫째, 병원이 보유한 운영 데이터 및 의료 영상 데이터의 안전한 활용 환경 조성이 필요함. 현재 개인정보 보호 규정과 의료 데이터 관리 절차로 인해 연구 및 기술 개발에 활용할 수 있는 데이터 접근과 기관 간 데이터 결합이 제한되는 경우가 많아, 안전한 데이터 활용과 연구 협력을 지원할 수 있는 제도적·기술적 기반 마련이 필요함. **둘째**, 중소병원을 포함한 의료 현장의 문제 정의 역량을 강화하기 위한 지원이 필요함. 디지털 기술 도입 경험이 축적된 일부 병원과 그렇지 않은 병원 간의 격차가 점차 확대될 가능성이 있으며, 현장에서 실제로 해결해야 할 문제를 정의하고 기술을 적용할 수 있는 역량을 강화하는 교육 및 지원 체계가 요구됨. **셋째**, 신규 병원 설계 또는 리모델링 과정에서 피지컬 AI 활용 환경을 반영한 건축 및 공간 설계 가이드라인을 검토할 필요가 있음. 현재 대부분의 병원 건물은 로봇이나 자동화 시스템을 고려하지 않은 구조로 설계되어 있어 기술 적용 과정에서 물리적 제약이 발생하는 경우가 많음. 향후 병원 설계 단계에서부터 피지컬 AI 활용을 고려한 공간 설계 기준이 논의될 필요가 있음. **넷째**, 피지컬 AI 활용에 따른 의료 책임 구조를 명확히 하는 법적·제도적 정비가 필요함. 기술 활용 과정에서 발생할 수 있는 안전 문제에 대해 의료기관, 의료진, 장비 제조사 간 책임 범위와 관리 체계를 명확히 하는 논의가 필요함. **마지막으로**, 각 병원이 축적한 기술 적용 경험을 공유하고 확산할 수 있는 플랫폼 구축도 고려될 필요가 있음. 병원 간 경험 공유와 학습이 이루어질 수 있는 협력 구조를 마련한다면 기술 도입 과정에서 발생하는 시행착오를 줄이고 보다 안정적인 확산을 지원할 수 있을 것으로 보임.

- 집필자 : 한국보건산업진흥원 바이오헬스혁신기획팀 정혜원, 박진희
- 문의 : 043-713-8412, 8413
- 본 보고서의 내용은 작성자 개인의 의견으로서 한국보건산업진흥원의 공식 견해와 다를 수 있습니다. 보고서의 내용을 사용 또는 인용할 때 출처를 명시하시기 바랍니다.
- 본 간행물은 한국보건산업진흥원 홈페이지(<https://www.khidi.or.kr>) 및 보건산업통계포털(<https://www.khiss.go.kr>) 게시되며 PDF 파일로 다운로드 가능합니다.