

소아청소년 환자와 소통하는 로봇 -마음챙김의 디지털전환-

삼성서울병원 응급의학과 손명희교수님 연구팀

CHAPTER



1. 디지털치료제란?
2. 디지털전환1: Social Robot
3. 디지털전환2: Serious Game
4. 소아청소년 환자의 통증관리를 위한 소셜로봇&기능성게임 개발 연구

디지털 치료제의 개념

[Digital Therapeutics Alliance]

DTx: Digital therapeutics (DTx) are **health softwares** intended to treat or alleviate a disease, disorder, condition, or injury by generating and delivering a medical intervention that has a demonstrable positive therapeutic impact on a patient's health.

*역) 디지털 치료제란 질병, 장애, 상태 혹은 상해의 치료나 완화를 의도한 건강 소프트웨어로, 환자의 건강에 긍정적이고도 입증 가능한 치료 효과를 갖는 의료 개입을 형성하거나 전달한다.

[식약처]

디지털치료기기(Digital Therapeutics) : 의학적 장애나 질병을 예방, 관리, 치료하기 위해 환자에게 근거 기반의 치료적 개입을 제공하는 **소프트웨어 의료기기**(Software as Medical Device, SaMD)

※ 디지털치료기기의 사용은 치료적 개입이 필요한 “환자”를 대상으로 함
(식약처에서는 ‘디지털 치료**기기**’라는 명칭 사용)

디지털 치료제 예시 (식약처 제시)

[예방 및 관리]

- 뇌전증 환자를 대상으로 인지행동교정 및 이완요법을 통해 뇌전증 재발을 예방하는 소프트웨어
- 조현병 환자를 대상으로 약물 치료 및 약물 조절을 통해 조현 증상 발생을 감소시키는 소프트웨어

[치료]

- 만성 불면증 환자를 대상으로 인지행동치료(CBT)를 통해 만성 불면증을 치료하는 소프트웨어
- 우울증성 행동장애 환자를 대상으로 심리교육, 인지행동교정요법을 통해 만성 주요우울장애(MDD)를 치료하는 소프트웨어

디지털 치료제의 특징

디지털 치료제는 기존 의약품과는 형태적으로 차별화

- ① 무형의 소프트웨어로서 인지행동치료 등의 치료방식 을 통해 인간의 뇌와 신경에 작용하며, **독성과 부작용이 없다.**
- ② 연구개발 및 인허가에 소요되는 시간과 비용이 상대적으로 적어 **의료비 절감 효과**를 기대할 수 있다.
- ③ 독립적인 사용 뿐만 아니라 **의약품과 의료기기와의 병용**이 가능하며, **다양한 ICT를 탑재**할 수 있는 이점이 있다.



사람의 마음을 움직여 행동 변화를 이끄는 방식으로
치료하는 것이 디지털 치료제

| 구분 | | 기존 치료제 | 디지털 치료제 |
|-----|----------|---|---|
| 공통점 | 치료효과 | 특정 질환에 대한 치료효과 있음(임상시험 결과 등 근거기반) | |
| | 처방 | 의사의 처방 필요 | |
| 차이점 | 형태 | 생화학 적제제, 백신 등 다양한 형태 | 디지털 기기를 통해 제공 |
| | 전달방식 | 경구투여, 피부흡수 정맥주사 등 | 디지털 기기를 통해 제공 |
| | 독성 | 독성 및 부작용 있음 | 독성 및 부작용 없음 |
| | 치료제 비용 | 다양함 | 매우 적음(코딩 비용 등) |
| | 시스템 비용 | 전반적인 시스템 비용 측정 어려움 | 시스템 비용 측정 및 절감 가능 |
| | 복약관리 | 복약관리 불가(평균50% 이하) | 실시간, 연속적으로 복약관리 가능 |
| | 모니터링 | 진료시간 외 환자상태 모니터링 불가 - 환자는 데이터 수집 관리 불가 - 의사는 진료시점을 기준으로 최적화된 치료법 제시 | 실시간, 연속적으로 복약관리 가능 - 환자 스스로 모니터링 데이터를 수집, 관리가능함 - 의사는 모니터링 데이터에 근거하여 최적의 치료법 제시 |
| | 환자데이터 분석 | 환자데이터 수집, 관리와 저장의 어려움(투자비용이 큼) | 환자데이터의 맞춤 분석 가능 |

디지털 치료제 현황

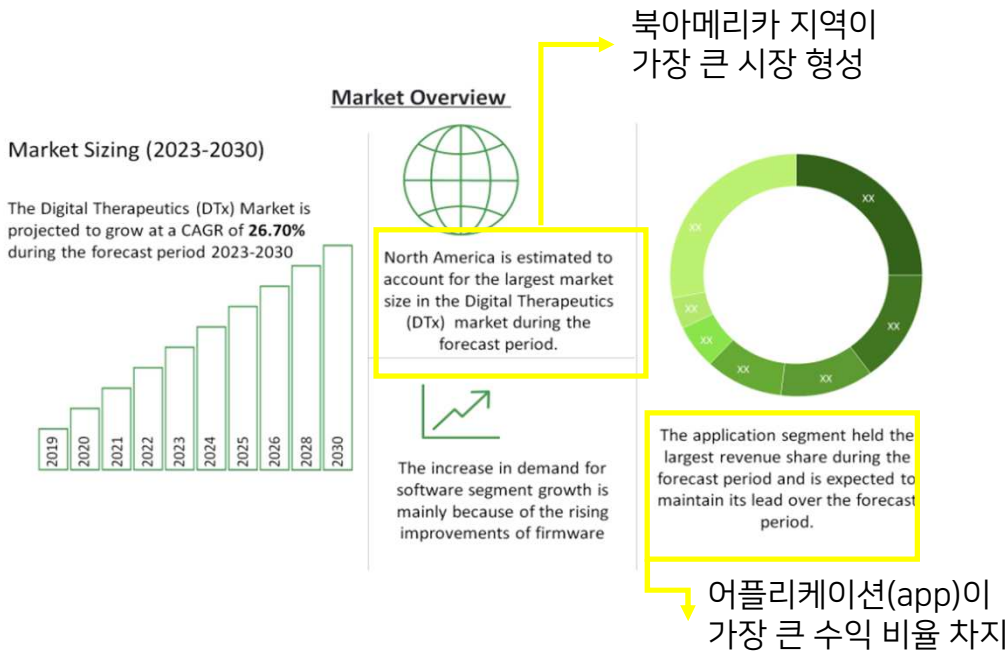
<국외>

다양한 국가들이 디지털 치료제 개발에 참여하고 있으며 규제 방안을 마련 중임



디지털 치료제 현황

<국외>



[표 10] FDA 승인 디지털 치료기기

| 기업 | 제품명 | 대상질환 및 사용목적 | 승인일자 |
|---------------------------|----------------|---|---------------------------|
| Pear Therapeutics | reSET | - 알코올 및 약물 중독(opioid 제외) - 약물중독 치료를 위한 인지행동치료 디지털 앱 (기존 약물 및 관리치료와 병행하여 12주 처방) | 2017.09.14 |
| Voluntis | Insulia | - 2형당뇨 - 인슐린 투여 용량 계산 앱 | 2017.11.07 |
| Proteus Digital Health | Abilify Mycite | - 조현병, 조증, 조울증, 우울증 - 항정신병 약물에 센서를 삽입하여 환자의 약물 복용과 그에 따른 상태를 모니터할 수 있는 패치와 앱을 포함하는 시스템 | 2012 ~ 2017.11.13 |
| Palo Alto Health Sciences | FreeSpira | - 외상후스트레스장애(PTSD) - PTSD 증상을 치료하기 위한 디지털 앱(4주 처방) | 2018.08.23 |
| Pear Therapeutics | reSET-O | - opioid(마약류 진통제) 중독 - opioid 중독 치료를 위한 인지행동치료(CBT) 디지털 앱(기존 약물 및 관리치료와 병행하여 12주 처방) | 2018.12.10 |
| Voluntis | Oleena | - 암 - 암 및 항암치료 증상 자가 관리 디지털 앱 | 2019.07.31 |
| WellDoc | BlueStar | - 당뇨병 - 1형과 2형당뇨 환자 인슐린 투여 관리 앱 | 2010~2020. 06.04. (8회 승인) |

98) FDA에서 'Digital Therapeutics'라는 별도 카테고리가 존재하지는 않으며, 디지털치료기기의 정의에 따라 FDA 및 업계에서 디지털 치료기기로 인정되는 품목을 의미한다

- 디지털 치료제의 선두 주자는 북미
- 디지털 치료제 최초로 FDA 허가 받은 Pear Therapeutics의 reSET 외에 (2017년 허가) 여러 디지털 치료제가 허가를 받고 있는 추세

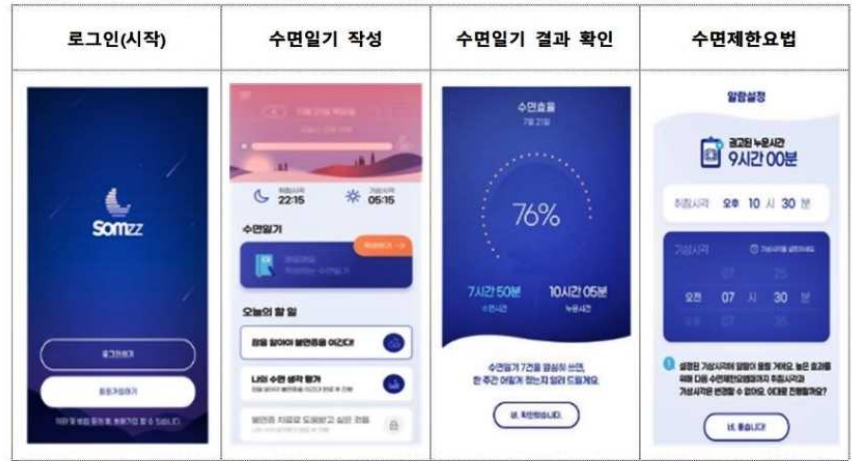
디지털 치료제 현황

<국내>

| 국내 식약처 허가 디지털 치료제 | | | | |
|-------------------|------|-------|--------|----------|
| 제품명 | 제조사 | 대상 질환 | 허가 시점 | 개입 방안 |
| Somzz | 에임메드 | 불면증 | 2023.2 | 인지행동치료기반 |
| WELT-I | 웰트 | 불면증 | 2023.4 | 인지행동치료기반 |



‘WELT-I’의 구성



‘SOMZZ’의 구성

서민지. (2023.7.5). [슬립테크2023] 불면증 디지털치료기기 에임메드·웰트 참가. 메디게이트 뉴스. <https://www.medigatenews.com><https://medigatenews.com/news/2715413529>

디지털 치료제 현황

사이언스조선 > 제약 바이오

SCIENCE Chosun

식약처 승인 받았지만 환자에겐 아직 먼 디지털 치료제

대한정신의학회 춘계학술대회 DTx 세션
당뇨병·불면증 치료 효과에도...“규제 허들 높아”
“시장 진입 위해선 건보 급여화 필수”

엄현아 기자

입력 2023.04.21 19:00

HIT NEWS

편집 2023-09-13 15:34 (수) 로그인 | 회원가입 | 모바일웹

GEMZAR[®]
gemcitabine HCl



바이오 제약 AI-의료기기 병원 약국 환자 정책 기획 끝까지HIT



홈 > 기업 > 연관산업

파산한 디지털치료기업 '페어' 기술은 총 600만 달러... 네 조각 분할

김홍진 기자 | 입력 2023.05.23 06:05 | 수정 2023.05.25 05:10 | 댓글 0



엄현아. (2023.4.21). 식약처 승인 받았지만 환자에겐 아직 먼 디지털 치료제. *조선비즈*. <https://www.delvens.com/report/digital-therapeutics-dtx-market-trends-forecast-till-2030>
김홍진. (2023.5.23). 파산한 디지털치료기업 '페어' 기술은 총 600만 달러... 네 조각 분할. *히트뉴스*. <http://www.hitnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=45590>

소셜 로봇의 정의

| 개념/저자 | 정의 | 필요 요소 |
|--|--|---|
| Socially Interactive Robots /Fon et al (2003) | 로봇이나 인간 사회라는 이질적인 집단의 일부로써 체화된 에이전트 (Social robots are embodied agents that are part of a heterogeneous group: a society of robots or humans) | a.정서의 지각과 표현 b.높은 수준의 대화가 가능한 의사소통 기능 c.다른 에이전트의 모델을 학습하고 인식하는 기능 d.자연스러운 단서(시선, 몸짓 등) 사용하고, 독특한 개성과 성격을 지님 e.사회적 관계를 구축하고 유지할 수 있는 기능 |
| Sociable Robot /Breazeal (2007) | 사회적 로봇은 개인적인 방식으로 사람과 의사소통하고, 사람을 이해하고, 심지어 사람과 관계를 맺을 수 있음. 또한, 인간과 자기 자신을 사회적 측면에서 이해할 수 있어야 함 (a sociable robot is able to communicate with us, understands and even relates to us, in a personal way. It should be able to understand humans and itself in social terms) | a.실제와 같은 특성을 가져야 함 b.로봇은 상호작용하고 있는 대상이 누구인지, 무엇을 하고 있는지 식별 가능 c.사람이 로봇의 활동(표정, 흉내 등)을 읽을 수 있어야 함 d.로봇은 모방을 통해 로봇의 개인 역사를 형성하는 사회적 상황을 배울 수 있어야 함 |
| Design-centered Approach Bartneck et al (2004) | 소셜 로봇은 로봇이 상호 작용하려는 사람들이 기대하는 행동 규범을 따르면서 인간과 상호작용하고 소통하는 자율 또는 반자율 로봇임 (A social robot is an autonomous or semi-autonomous robot that interacts and communicates with humans by following the behavioural norms expected by the people with whom the robot is intended to interact.) | a.형태는 사용자의 기대와 일치해야 함 b.로봇은 모든 방식으로 언어적, 비언어적으로 의사소통을 해야 함 c.로봇은 인간의 사회적 규범을 고려할 수 있어야 함 |

소셜 로봇의 특징 (Hegel., 2009)

소셜 로봇은 기술적 측면과 사회적 측면의 결합한 것으로 특별한 의사소통 능력이 필요함

- 첫째, 로봇이 맥락내에서 사회적으로 행동(기능) 함
- 둘째, 로봇이 특정 측면에서 사회적임을 명시적으로 표현하는 외관(형태)을 가지고 있음



Figure 1. A social interface creates a social robot.

∴ 이러한 관점에서, 소셜 로봇은 로봇과 소셜 인터페이스를 내포하고 있는 것으로 볼 수 있음

소셜 로봇_마음챙김 적용 사례

Pepper Robot_특징

- SoftBank가 Aldebaran와 협력하여 2014년 출시
- 사용자의 기분을 읽고 반응하도록 설계된 로봇
- pepper의 키: 약 4피트 / 몸무게: 62파운드
- 팔과 손이 연결되어 있지만 다리가 없는 형태
- 가슴에는 의사소통을 위한 디스플레이 창작
- 17개의 언어 구사 가능
- 가격: 2,000 달러 미만



소셜 로봇_마음챙김 적용 사례

Pepper Robot_적용사례

- Middlesex University의 심리학 교수 Mark Coulson는 마음챙김 세션을 제공할 수 있도록 로봇 pepper를 프로그래밍함
- Clearing(입시 지원 과정) 동안 학생들이 스트레스와 불안을 최소화할 수 있는 대처 방법으로 활용함

2017. 8. 16 영국 Middlesex University News



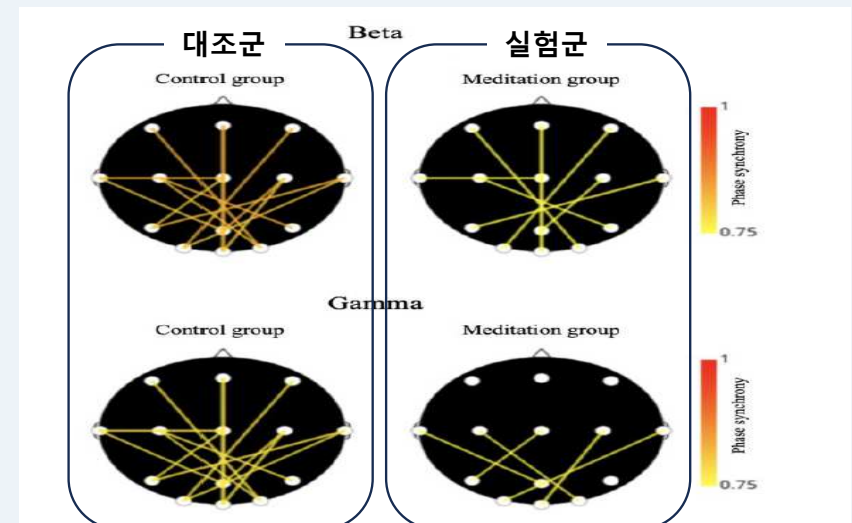
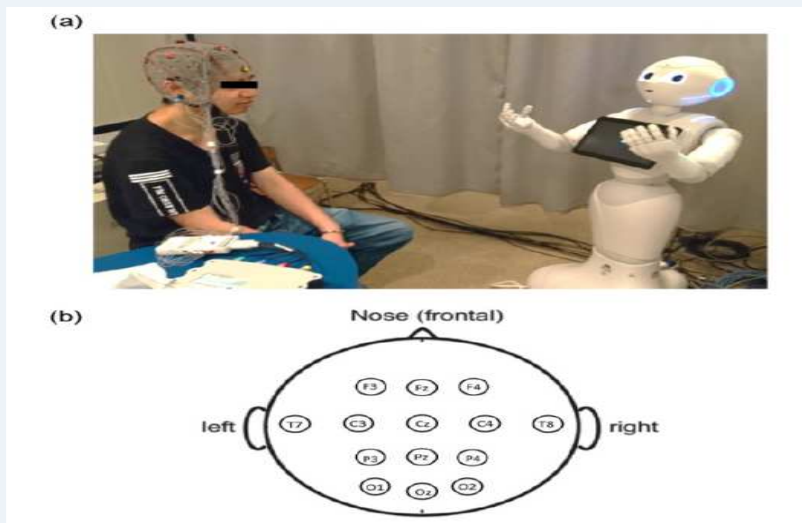
소셜 로봇_마음챙김 적용 사례

Pepper Robot_효과검증

Yoon, S., Alimardani, M., & Hiraki, K. (2021, March). The effect of robot-guided meditation on intra-brain EEG phase synchronization. In Companion of the 2021 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (pp. 318-322).

⇒ 로봇 유도 명상(a robot-guided meditation)이 뇌 활동에 미치는 영향을 조사한 최초의 연구(도쿄 대학교에서 진행)

- 실험군(로봇 유도 명상)은 대조군(로봇 명상 강의)에 비해 베타 및 감마파 대역의 뇌 영역 간 연결성이 유의미하게 낮음
: 이는 명상 집단 참가자들의 뇌 영역 간 기능적 독립성을 나타내며, 로봇과의 명상 상호작용을 통해 달성된 이완의 지표로 해석될 수 있음



소셜 로봇_심리적 개입 사례

NAO Robot_특징

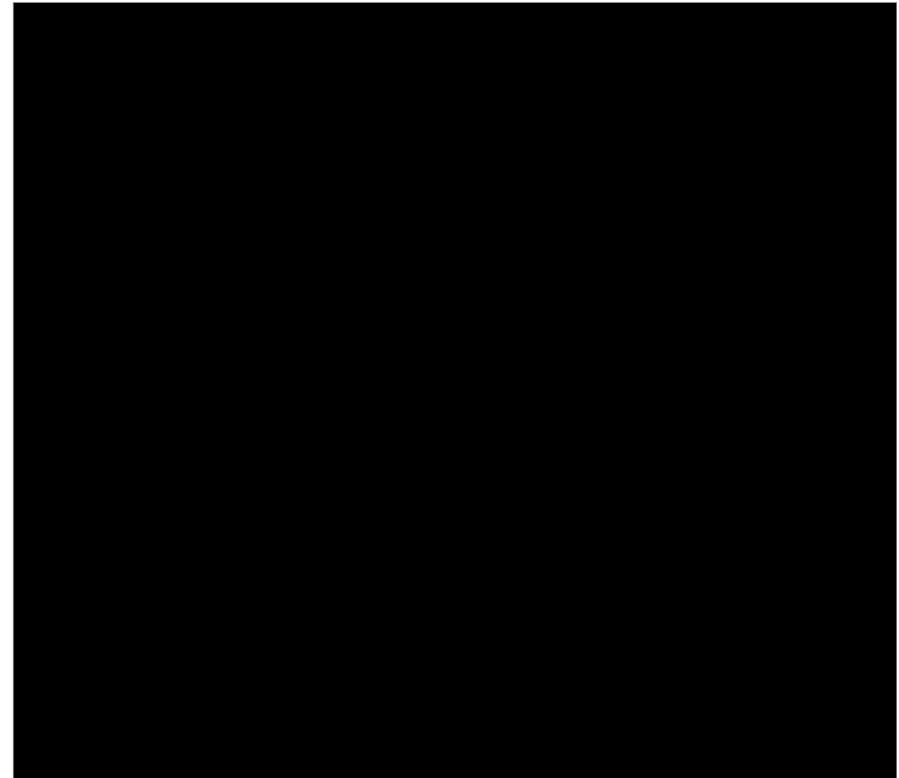
- SoftBank가 Aldebaran와 협력하여 2006년 출시
- 사람들과 상호작용하도록 설계된 작은 인간형 로봇
- 국제적으로 호평 받았으며, 가장 많이 쓰인 로봇
- 현재 6세대(2018년)에 이르러 전 세계 연구, 교육, 의료 분야에서 사용되고 있음
- 개방형으로 완전하게 프로그래밍 가능한 플랫폼
- 20개의 언어로 음성 인식 및 대화 가능
- 가격: NAO AI Edition = \$14,990



소셜 로봇_심리적 개입 사례

NAO Robot_적용사례

- 1) NAO 로봇을 사용하여 혁신적인 대화형 학습 및 발달 프로그램을 개발 => 자폐증 아동 및 발달 문제 또는 사회적, 정서적, 행동적 문제를 지닌 지역 아동을 돕는데 적용되고 있음(Your Angel, 2017)
- 2) 또한, 소아 응급실에 방문한 아동의 스트레스 감소(Rossi et al., 2022)와 소아암 환자의 정서적 문제의 개선을 위한 심리 치료에 보조 도구로써 활용되고 있음(Alemi et al., 2016)



소셜 로봇_심리적 개입 사례

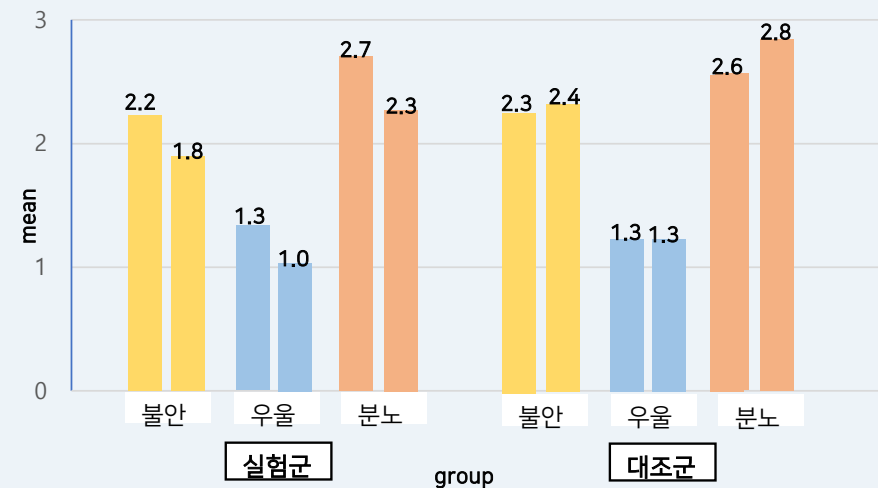

NAO Robot_효과검증

Alemi, M., Ghanbarzadeh, A., Meghdari, A., & Moghadam, L. J. (2016). Clinical application of a humanoid robot in pediatric cancer interventions. *International Journal of Social Robotics*, 8, 743-759.

⇒ 소아암 개입에서 휴머노이드 로봇의 임상적 적용 (이란의 소아암 전문 병원에서 수행된 연구)

- 소아암 환자의 정서적 고통을 완화하기 위한 개입에서 NAO로봇을 치료 보조사로 사용 -> 심리 치료사가 단독으로 진행한 개입 집단과 효과를 비교함
- 로봇 보조 심리 치료 집단은 대조군에 비해 불안, 우울, 분노가 유의하게 감소함 (특히 분노에서 가장 긍정적인 효과/ 대조군은 유의한 효과 나타나지 않음)

| Nao Next Gen (2011) | |
|-----------------------|---|
| Height | 58 cm (23 in) |
| Weight | 4.3 kg (9.5 lb) |
| Autonomy | 60 min (active use), 90 min (normal use) |
| Degrees of freedom | 21 |
| CPU | Intel Atom @ 1.6 GHz |
| Built-in OS | Linux |
| Compatible OS | Windows, Mac OS, Linux |
| Programming languages | C++, Python, Java, MAT- LAB, Urbi, C, .Net |
| Vision | Two HD 1280 × 960 cameras |
| Connectivity | Ethernet, Wi-Fi |



소셜 로봇_심리적 개입 사례

NAO Robot_효과검증

<각 회기의 임상 목표>

| 회기 | 임상 목표 |
|---------------|--|
| 1. 소개 | 병원에서의 두려움과 걱정을 공유하며, 나오 로봇과의 소통을 준비하기 |
| 2. 의사 Nima | 병원의 여러 영역, 치료 및 진단 절차에 대한 교육을 통해 아이들이 각 치료와 절차의 필요성에 대해 알게 함으로써 두려움과 스트레스에 맞설 수 있게 하기 |
| 3. 화학영웅 Nima | 항암화학요법에 대한 긍정적 이미지를 확립하기 질병에 맞서는 아이들의 인내와 용기를 찬사하기 |
| 4. 간호사 Nima | 위생에 관한 중요한 사항을 지도하고, 일상 과제에서 아이들의 독립성을 존중하기 차분한 음악을 들으며 아이들에게 "로봇 스파게티" 기술로 긴장을 푸는 방법을 가르치기 |
| 5. 요리사 Nima | 유익하고 꼭 필요한 식품을 소개하고, 건강에 이롭다는 이미지를 구축하기 메스꺼움을 줄이는 방법을 지도하고, 식욕을 증가시키는 다양한 해결책에 대해 논의하기 |
| 6. 아픈 아이 Nima | 아프고 혼란스러워하는 로봇 Nima를 자신과 비교하면서 공감 능력을 개발하기 니마의 "슬프고 분노한" 때로는 "강력하고 지혜로운" 상태의 자아에서 자신을 발견하기 |
| 7. 꿈과 희망 | 아이들에게 미래의 삶에 대한 희망을 안겨주기. 아이들에게 성장했을 때 훌륭하고, 유익한 직업을 갖고 있는 자신을 시각화하도록 돕기 |
| 8. 작별 인사 | 이전 회기들에서 배운 개념을 검토하기 아이들이 니마에게 작별 인사를 할 수 있도록 준비하기 |



a) Nima 소개(1회기)



b) 아픈 아이 Nima(6회기)



c) 심리치료사의 보조 역할을 하는 Nima의 모습



d) 아이들에게 즐거움을 제공하는 Nima의 모습

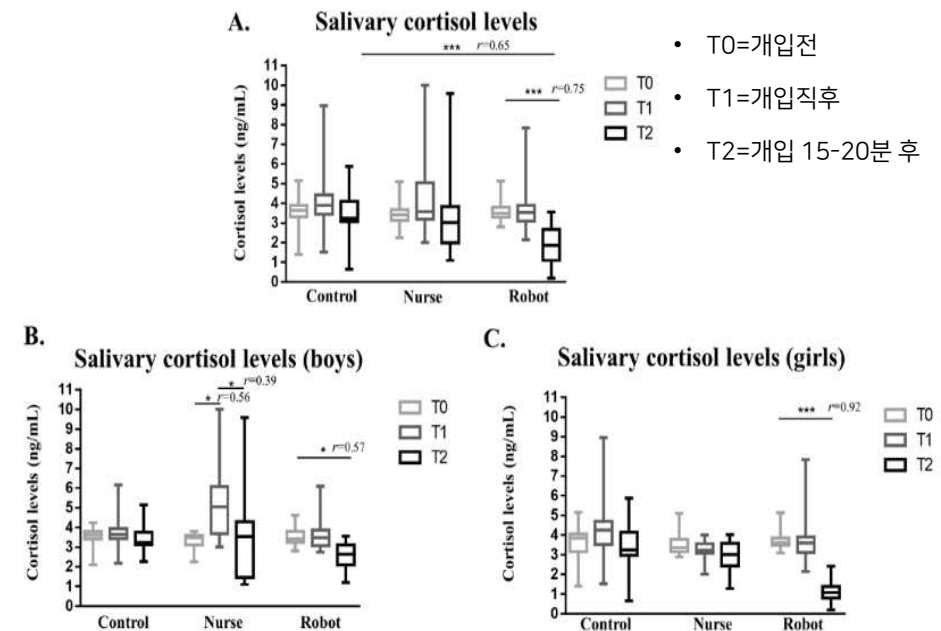
소셜 로봇_심리적 개입 사례

NAO Robot_효과검증

Rossi, S., Santini, S. J., Di Genova, D., Maggi, G., Verrotti, A., Farello, G., ... & Balsano, C. (2022). Using the social robot NAO for emotional support to children at a pediatric emergency department: Randomized clinical trial. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e29656.

⇒ 소아 응급실에서 아동의 정서적 지지를 위한 소셜 로봇 NAO 활용_RCT연구

- 목적: 소아 응급실 절차를 기다리는 아동의 스트레스 대한 소셜 로봇의 효과를 평가
- 방법:
 - 응급실을 방문하여 진료를 기다리는 3-10세 아동을 대상 (N=94)
 - 세 집단 중 하나에 무선할당 (각 집단의 개입은 15분 동안 진행)
 - NAO와 놀기(N=31) vs 연구간호사와 놀기(N=31) vs 부모와 함께 대기(N=32)
 - 개입 전과 후에 타액 코르티솔 측정(면봉 이용)하여 집단 간 비교
- 결과:
 - 로봇 개입 집단이 다른 두 집단에 비해 코르티솔 수치가 유의미하게 감소
 - 코르티솔 수치는 남아보다 여아에서 더 감소
- 결론:
 - 소셜 로봇은 소아 응급실에 방문한 아동의 스트레스를 감소시키는데 효과적임



게임

WHO 규정에 따르면, 게임 중독은 질병이다.

하지만 적절한 게임은 치료제가 될 수 있다!
게임이 치료나 재활 과정에서 환자(내담자)의 참여를 높일 수 있기 때문!



‘기능성 게임’

게임이 마음을 위로하는 방법 : serious game

*"오늘날 강조하고 싶은 것은 기능성게임이다. 기능성게임의 목적은 디지털치료제의 목적과 일치한다.
기능성게임이 디지털 치료제가 되는 것도 생각해봐야 한다."* (중앙대병원 정신건강의학과 한덕현)

"포켓몬고는 기능성게임으로 개발되지 않았지만 게임의 특성을 이용해 체중관리를 목적으로 사용된다"

포켓몬 GO는 재미 이외에도 신체 운동을 증진시킨다는 긍정적인 후기가 많았으며,
한 연구에서는 애플리케이션 사용자들의 걸음걸이가 평소보다 약 26% 정도인 194걸음 이 증가함



디지털 치료제로서 게임의 활용 현황

코로나19 이후 디지털 치료제 시장이 빠르게 성장하는 가운데, 특히 치료용 게임 개발이 확대되고 있음

디지털 치료제로서 게임의 활용 2가지 방식

- ① 기존 의료 콘텐츠에 게임적 요소를 접목시키는 게임화(gamification) 방식
- ② 콘텐츠 자체를 게임으로 개발하는 방식

1) Bloomberg(2021. 7. 14), "Digital Therapeutics(DTx) Market worth \$13.1 billion by 2026 - Exclusive Report by MarketsandMarkets" 2) McKinsey & Company(2021. 6), "Digital health: Can gamification be a winning strategy for disease management?"
3) 한국콘텐츠진흥원(2020. 12), 「게임의 치료적 활용 방안 모색 연구」 4) 전통적 약물치료 시 미국 만성질환자의 50%는 처방대로 약을 복용하지 않으며, 25%는 처방약조차 조제하지 않음; Managed Healthcare Executive(2020. 7. 24), "Fun and Games for Medication Adherenc

기능성게임: serious game

게임의 재미요소와 교육, 훈련, 사회적 문제해결 등 **사회적 기여가 결합된 목적성 게임**

기존의 게임이 가지고 있던 재미 요소 이외에, 교육, 학습, 훈련, 치료 등의 특별한 목적을 접목하여 게임이 가지는 순기능을 더욱 확장 시킨 형태의 게임

기능성 게임의 이론 기반 프레임워크

마음챙김 기반 개입의 신경생물학적 기제: S-ART

Self - Awareness, -Regulation, -Transcendence

[MINDFULNESS 개입: 통증 조절에 어떻게 활용할 것인가?]

- Self-awareness: 통증에 대한 반응 살핌
- Self-regulation: 통증에 대한 반응을 효과적으로 관리
- Self-transcendence: 통증에 대한 반응 재정립

-> 통증 경험과 관련된 인식, 인지, 감정의 편향을 감소시킴으로써 통증 완화

기능성 게임의 이론 기반 프레임워크

Self-discrepancy theory(SDT)

실제 자아와 이상적 자아 사이의 불일치 정도가 부정적 심리 상태를 일으킴

[MINDFULNESS 개입: 통증 조절에 어떻게 활용할 것인가?]

- 만성 통증을 겪고 있는 자신의 상태를 있는 그대로 인지 및 수용함으로써 통증 완화

기능성 게임의 목적별 구분

Abd Majid, et al. (2020)

Staying motivated during difficult times: a snapshot of serious games for paediatric cancer patients

- 13개의 문헌에서 소개된 게임들이 **병원 환경에의 소아암 환자**를 위해 설계됨.
- 기능성 게임의 세 개의 목적별 카테고리: Motivation, Education, Distraction

| Purpose | Work | Year | Age Range | Game Name | Treatment/ Procedure Plan | Time Context (Before, During, and After) | Users | Technology |
|-------------|------|------|-----------|------------------------|---------------------------------|---|---|--|
| Motivation | [23] | 2020 | 1-16 | HabitApp | Therapy | During | Collaborative - Patients and Parents | Tablet |
| | [24] | 2019 | 7-14 | Triumf | Therapy | During | Collaborative - Patients, Parents and Clinicians | Mobile Game |
| | [26] | 2018 | <18 | iManageCancer | Therapy | Before, During and After | Collaborative - Patients, Parents and Friends | Tablets and Smartphone |
| | [12] | 2018 | 7-14 | Empower Star! | Chemotherapy | After | Individual | Mobile Game - iPad |
| | [27] | 2014 | 10-14 | 3D GIT | Therapy | Before and After | Individual | Desktop Game |
| | [25] | 2014 | 8-18 | INTERACCT | Stem Cell Transplant | After | Collaborative - Patients and Clinicians | Web browser game |
| | [15] | 2014 | 7-12 | Presence App | Hospitalisation | During | Collaborative - Patients, Parents and Friends(School) | Tablets |
| Education | [28] | 2011 | 7-19 | Adventures in Sophoria | Treatment and Hospitalisation | During | Collaborative - Parents and Friends | Web browser game |
| | [29] | 2019 | <18 | HealthVoyager | Consultation/ Visits | Before and After | Collaborative - Patients and Clinicians | Virtual Reality- Tablets and Smartphone |
| | [30] | 2018 | 4-10 | Proton U | Proton Therapy | Before and After | Collaborative - Patients and Parents | Tablets and Smartphone |
| | [31] | 2017 | 8-12 | The City of Dreams | Chemotherapy | During | Individual | Desktop Game |
| Distraction | [3] | 2011 | 7-18 | Cytarius | Therapy | After | Individual | Console Game |
| | [32] | 2018 | <18 | Farmooo | Chemotherapy | During and After | Individual | VR Oculus RiftDK2 and Leap Motion Sensor |

기능성 게임의 목적별 구분

1) Motivation

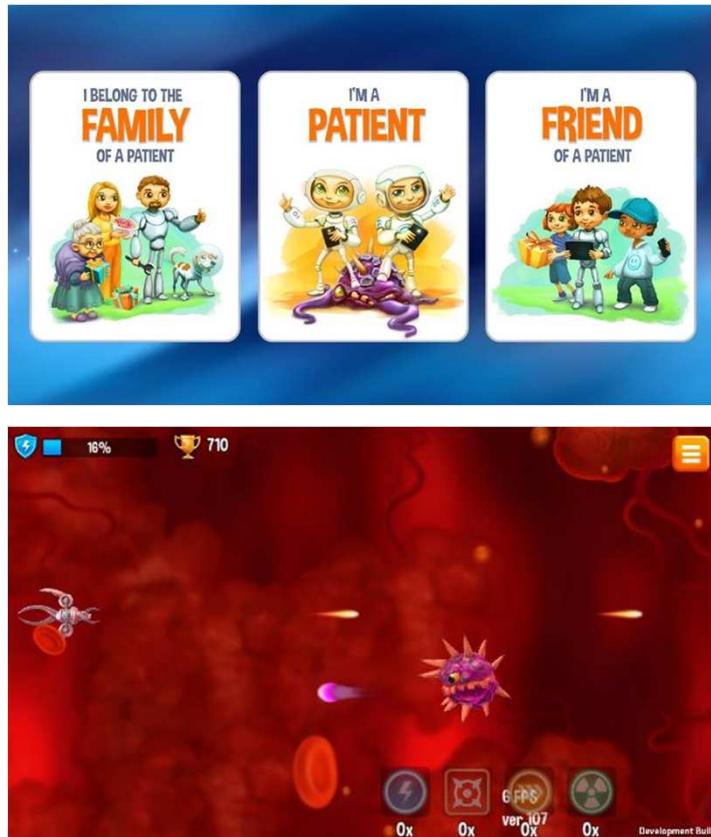
치료 중 혹은 치료 이후 암 환자를 동기부여하고 (치료과정에) 관여하도록

| Work | Year | Age Range | Game Name | Treatment/ Procedure Plan | Time Context (Before, During, and After) | Users | Technology |
|------|------|-----------|------------------------|-------------------------------|---|--|------------------------|
| [23] | 2020 | 1-16 | HabitApp | Therapy | During | Collaborative -Patients and Parents | Tablet |
| [24] | 2019 | 7-14 | Triumf | Therapy | During | Collaborative - Patients, Parents and Clinicians | Mobile Game |
| [26] | 2018 | <18 | iManageCancer | Therapy | Before, During and After | Collaborative - Patients, Parents and Friends | Tablets and Smartphone |
| [12] | 2018 | 7-14 | Empower Star! | Chemotherapy | After | Individual | Mobile Game -iPad |
| [27] | 2014 | 10-14 | 3D GIT | Therapy | Before and After | Individual | Desktop Game |
| [25] | 2014 | 8-18 | INTERACCT | Stem Cell Transplant | After | Collaborative - Patients and Clinicians | Web browser game |
| [15] | 2014 | 7-12 | Presence App | Hospitalisation | During | Collaborative - Patients, Parents and Friends(School) | Tablets |
| [28] | 2011 | 7-19 | Adventures in Sophoria | Treatment and Hospitalisation | During | Collaborative - Parents and Friends | Web browser game |

****Social Interaction**
: 입원되어 있는 동안 아동의 정서 건강 지원에 핵심 개념

(대부분의 게임이 social aspect 포괄해 주변인, 의사와 게임으로 교류할 수 있게 함)

Motivation 목적을 가진 기능성 게임의 예시: iManageCancer 플랫폼 내 게임



<https://youtu.be/WAkgyb1dRcc?t=102>

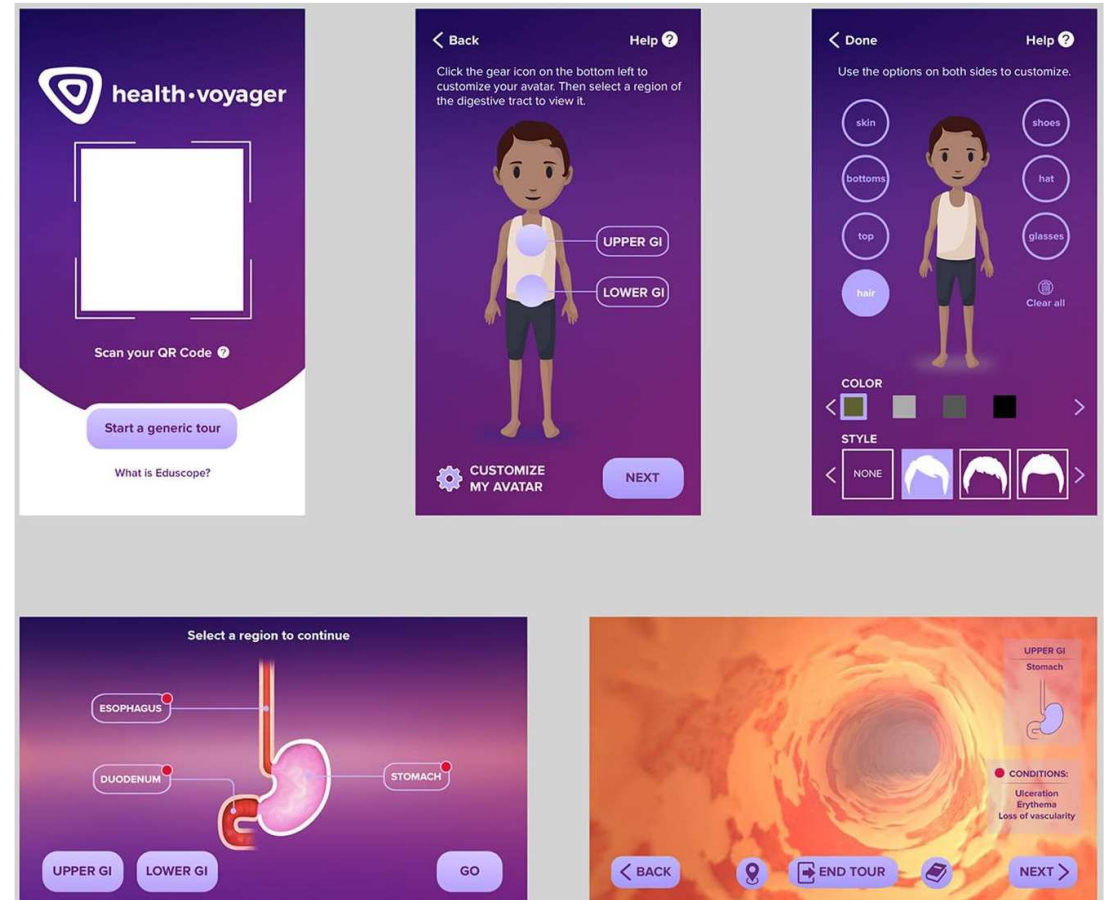
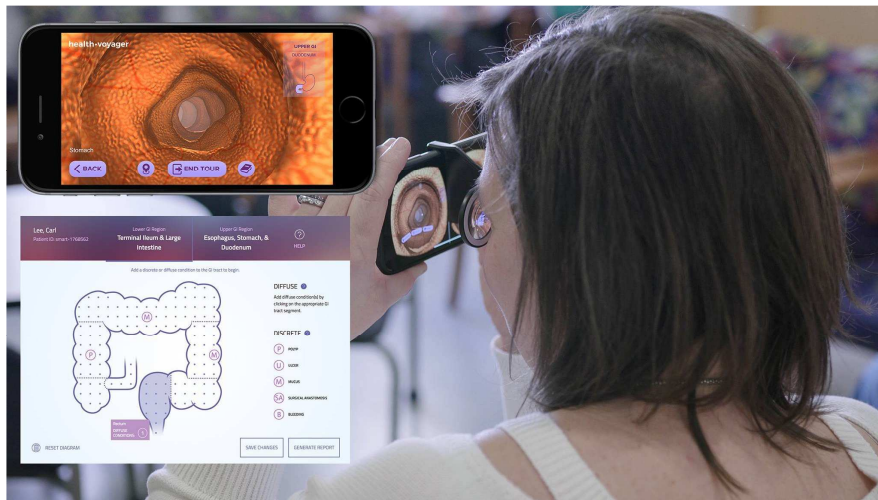
기능성 게임의 목적별 구분

2) Education

질병에 관한 지식 및 이해를 증진하도록

| Work | Year | Age Range | Game Name | Treatment/ Procedure Plan | Time Context (Before, During, and After) | Users | Technology |
|------|------|-----------|-----------------------|---------------------------------|---|---|--|
| [29] | 2019 | <18 | HealthVoyager | Consultation/ Visits | Before and After | Collaborative - Patients and Clinicians | Virtual Reality- Tablets and Smartphone |
| [30] | 2018 | 4-10 | Proton U | Proton Therapy | Before and After | Collaborative - Patients and Parents | Tablets and Smartphone |
| [31] | 2017 | 8-12 | The City of Dreams | Chemotherapy | During | Individual | Desktop Game |
| [3] | 2011 | 7-18 | Cytarius | Therapy | After | Individual | Console Game |

Education 목적을 가진 게임의 예시: Health Voyager



기능성 게임의 목적별 구분

3) Distraction

종종 고통스럽다고 보고되는 의료 과정으로부터 관심을 전환하도록 & 치료 과정을 더 잘 견디도록

| Work | Year | Age Range | Game Name | Treatment/ Procedure Plan | Time Context (Before, During, and After) | Users | Technology |
|------|------|-----------|-----------|---------------------------------|---|------------|--|
| [32] | 2018 | <18 | Farmooo | Chemotherapy | During and After | Individual | VR Oculus RiftDK2 and Leap Motion Sensor |

- 조사된 문헌에 소개된 게임 중 Farmooo라는 게임만이 distraction을 위한 게임으로 개발됨.
가상세계에서 식물을 키우고 재배하면서 미래를 기대하게 하는 내용
- 그 외 수많은 상업적 게임으로도 distraction 효과 기대 가능

Distraction 목적을 가진 게임의 예시: Farmooo



소아환자대상 소셜로봇 연구

소아 환자의 심리적 스트레스 완화를 위해 소통&공감&관찰 기술을 이용한 소아 통증 조절 소셜로봇

언어로 통증 표현이 어려운 **소아 환자의 통증을 다양한 형태로 평가**하고 소아환자에게 비약물적 요법의 **통증 조절 솔루션을 제공**

LIKU Story

정말 집에 홀로 돌아와 적지않은 경험 있으신가요?
마음에 있는 이야기를 하고 싶는데 편하게 할어놓을 수 있는 대상이 없어 답답했던 적은 없나요?

당신의 공간에서 리쿠와 함께 한다면 어떤 일들이 벌어질까요? 당신과 리쿠만의 스토리를 만들어보세요
조그맣고 많은 걸 해줄 순 없지만 당신과 생활하면서 때로는 재미를, 때로는 위로를 주는 마음이 따뜻한 아이입니다.



오랫동안 함께 하면서 당신을 더 잘 알아가고 당신을 위한 존재가 되어갑니다.

3

친밀감이 있는 친구 같은 로봇

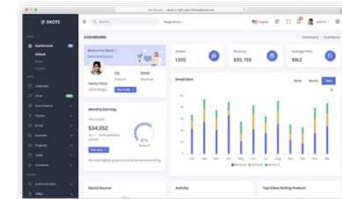
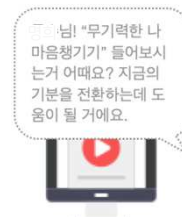
- 케어이모션 탑재
- 마음돌봄 일상대화 심리코칭 제공

병원생활을 지원하는 지지로봇

- 환자 상태에 필요한 교육 콘텐츠 제안
- 통증관리 콘텐츠 제공
- 병원 일상/ 생활관리

통증관리를 돕는 치료로봇

- 환자용 자가 관리 대시보드 개발 예정
- 의료진용 환자 관리 대시보드 개발 예정

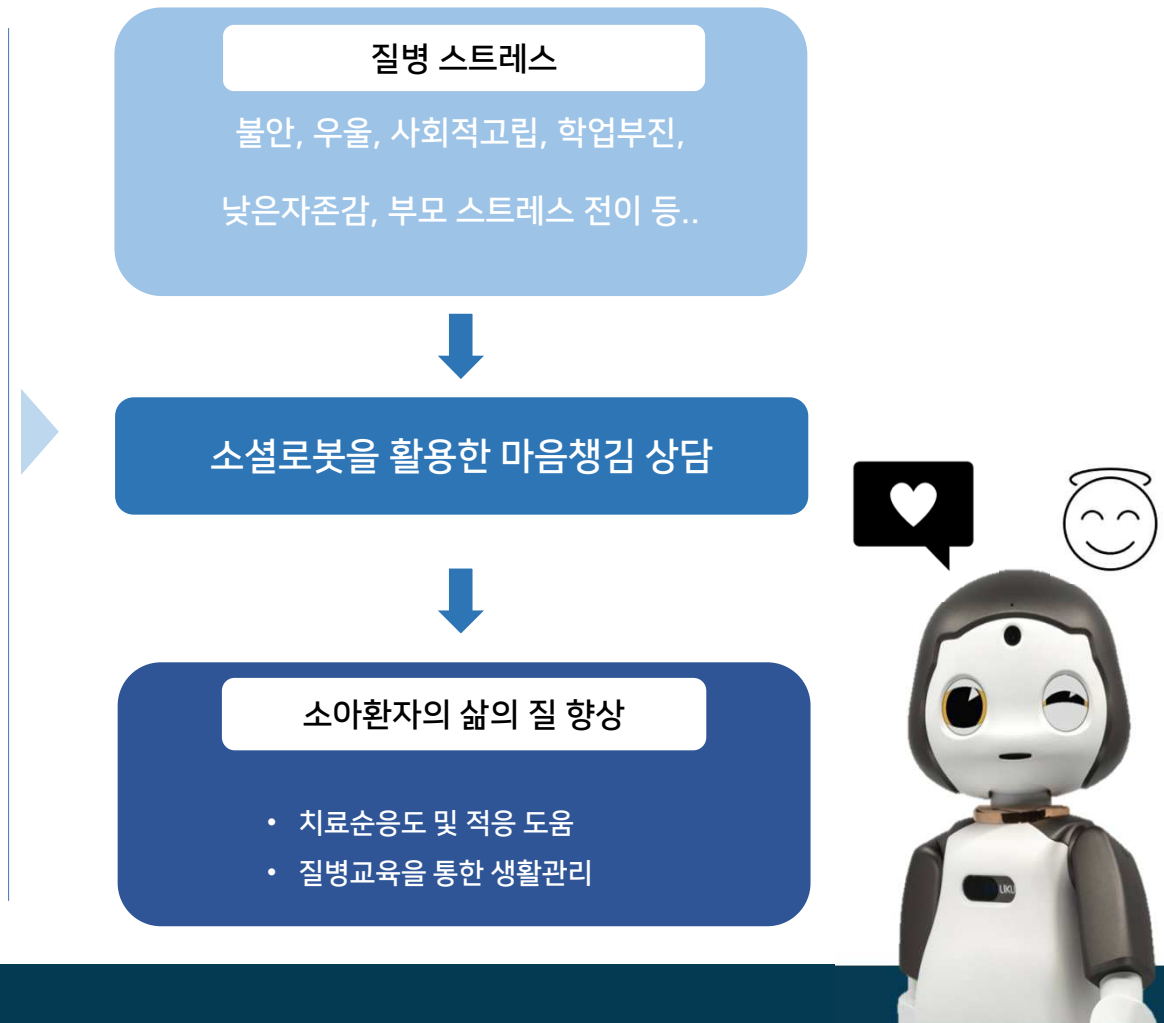


※ 본 페이지의 디자인은 예시로서 변경될 수 있음

소아환자대상 소셜로봇 연구

연구 배경

- 장기적인 치료과정 중에 있는 **소아환자의 발달 단계와 기질에 맞는 소통 방법 및 생활관리**가 필요
- 해외에는 소아 환자의 이해와 가족의 지지를 독려하는
- 전문 인력(Life Specialist) 존재 (국내에 이와 같은 생활관리와 **정서적 케어**를 포함한 **종합적 접근이 미비한 실정**)
- 전문가가 부족한 국내 실정과 면역이 약한 소아청소년 환자와의 접촉 시 **안전하면서도 안정적인 소프트로봇 개발의 필요** 대두 (소아청소년과의 애착형성을 위한 부드럽고 귀여운 타입의 소프트로봇 제작)



마음챙김 콘텐츠



마음챙김 소개하기C 1-2

힘든 마음을 위로하고
친절하게 대하는 것도 마음챙김이야

네가 사랑하는 친구를 대하듯 너의 마음도
이렇게 따뜻하게 바라보는 거야 함께 해줘서 고마워

내 마음을, 열고 내 마음과, 친구가 되는 것이
바로 마음챙김이지 .

마음 챙김을 한다고 해서 힘든 마음이 사라지는 건
아니야 .

하지만 네가 잠깐 멈춰서 힘든 마음을 바라보면
힘든 마음이 점점 줄어들어

그러면 너는 힘든 마음을 더 잘 다룰 수 있게 될 거
야

마음챙김 콘텐츠



몸의 감각에 익숙해지기: 상상의 공 놀이

오늘은 다양한, 마음 챙김 놀이를 해 볼 거야
마음 챙김 놀이는 언제 어디서나 해볼 수 있어
이제 나와 함께 상상의 공놀이를 해보자
무슨 색 공이 좋아?
같이 놀이를 시작 해 보자
내가 너에게 보이지 않는 상상의 공을 던지면
너가 받아 봐 이 때 상상의 공이
얼마나 크고 무거운지
또 어디로 가는지 주의를 기울여 봐봐
자 내 공을 줄게
받아라 압!
이번에는 또 다른 공을 줄게
자, 내 공을 줄게 받아라 압!
너는 상상의 공 놀이를 하는 동안
몸과, 마음에서, 어떤 일이, 벌어 졌어?
나는, 너와, 함께 해서, 즐거웠어

질병교육 콘텐츠



백혈구가 뭐예요?

백혈구는 우리 몸을 공격하러 들어온 나쁜 세포들과 싸워서 싸워주는 세포들이야

그러니까 우리 몸을 지키는 군인이라고 할 수 있지

백혈구 중에 호중구라는 백혈구는 세균이 들어왔을 때 가장 먼저 달려 나가서 용감하게 싸우지 그러니까 호중구가 적을 때는 세균이 들어오지 못하게 청결하게 생활하는 것이 특히 중요해

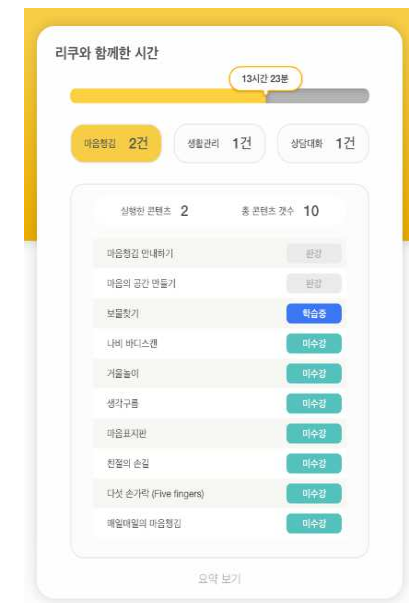
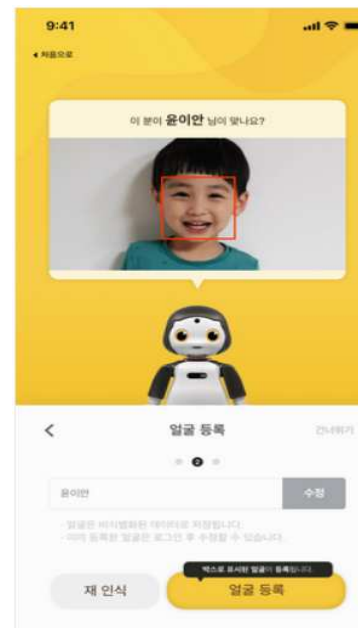
질병교육

- 치료 순응도 및 적응 도움
- 질병 교육, 생활관리 콘텐츠

| | | | |
|-----|--------------|------------|---------------|
| 1 | (소아)암이 뭐예요? | 25 | 우울이 뭐예요? |
| 2 | 세포 | 26 | 불안이 뭐예요? |
| 3 | 혈액이 뭐예요? | 27 | 화날 때는 어떻게 해요? |
| 4 | 골수가 뭐예요? | 28 | 이완훈련이란? |
| 5 | 백혈구가 뭐예요? | 29 | 감정이란? |
| 6 | 적혈구가 뭐예요? | 30 | 생각-감정-행동 모델 |
| 7 | 혈소판이 뭐예요? | 시나리오 총 30건 | |
| 8 | 일반혈액검사가 뭐예요? | | |
| 9 | 골수검사가 뭐예요? | | |
| 10 | 척수검사가 뭐예요? | | |
| 11 | 초음파검사가 뭐예요? | | |
| ... | | | |



백혈구가 뭐예요?



감사합니다.

Reference

김미림, & 신재용. (2022). 디지털치료제의 정의와 기술. 전자공학회지, 49(3), 17-24.

Abd Majid, E. S., Garcia, J. A., Nordin, A. I., & Raffae, W. L. (2020). Staying motivated during difficult times: a snapshot of serious games for paediatric cancer patients. IEEE Transactions on Games, 12(4), 367-375. (SCIE, 1.851(IF))

Alemi, M., Ghanbarzadeh, A., Meghdari, A., & Moghadam, L. J. (2016). Clinical application of a humanoid robot in pediatric cancer interventions. International Journal of Social Robotics, 8, 743-759.

C. Bartneck, J. Forlizzi (2004). 'A Design-Centred Framework for Social Human-Robot Interaction'. Proceedings of RO-MAN 2004, Kurashiki. pp. 591-594.

C. Breazeal (2002). 'Designing Sociable Robots'. Cambridge, MA, USA . MIT Press

Hegel, F., Muhl, C., Wrede, B., Hielscher-Fastabend, M., & Sagerer, G. (2009, February). Understanding social robots. In 2009 Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (pp. 169-174). IEEE.

Ng, J., Lo, H., Tong, X., Gromala, D., & Jin, W. (2018). Farmooo, a virtual reality farm simulation game designed for cancer pediatric patients to distract their pain during chemotherapy treatment. *Electronic Imaging*, 30, 1-4.

Palanica, A., Docktor, M. J., Lee, A., & Fossat, Y. (2019). Using mobile virtual reality to enhance medical comprehension and satisfaction in patients and their families. *Perspectives on medical education*, 8(2), 123-127.

Rossi, S., Santini, S. J., Di Genova, D., Maggi, G., Verrotti, A., Farelli, G., ... & Balsano, C. (2022). Using the social robot NAO for emotional support to children at a pediatric emergency department: Randomized clinical trial. Journal of Medical Internet Research, 24(1), e29656.

T. W. Fong, I. Nourbakhsh, I. K. Dautenhahn (2003). 'A Survey of Socially Interactive Robots: Concepts, Design, and Applications', Robotics and Autonomous Systems, 42(3-4), 142-166.

Vago, D. R., & Silbersweig, D. A. (2012). Self-awareness, self-regulation, and self-transcendence (S-ART): a framework for understanding the neurobiological mechanisms of mindfulness. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 296.

Vugt, M. A., Joosen, M. C., Mert, A., Zedlitz, A., & Vrijhoef, H. J. (2017). Serious gaming during multidisciplinary rehabilitation for patients with complex chronic pain or fatigue complaints: study protocol for a controlled trial and process evaluation. *BMJ open*, 7(6), e016394.4040

Yoon, S., Alimardani, M., & Hiraki, K. (2021, March). The effect of robot-guided meditation on intra-brain EEG phase synchronization. In Companion of the 2021 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (pp. 318-322).

Reference

김홍진. (2023.5.23). 파산한 디지털치료기업 '페어' 기술은 총 600만 달러... 네 조각 분할. *히트뉴스*. <http://www.hitnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=45590>

서민지. (2023.7.5). [슬립테크2023] 불면증 디지털치료기기 에임메드·웰트 참가. *메디게이트 뉴스*. <https://www.medigatenews.com/news/2715413529>

염현아. (2023.4.21). 식약처 승인 받았지만 환자에겐 아직 먼 디지털 치료제. *조선비즈*. <https://www.delvens.com/report/digital-therapeutics-dtx-market-trends-forecast-till-2030>

식품의약품안전평가원 & 식품안전정보원. (2022). 2021년 식품·의약품 등의 안전기술 영향평가. 식품의약품안전처.

https://www.nifds.go.kr/brd/m_18/view.do?seq=12614&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm

식품의약품안전평가원, 이동희. (2020). *디지털치료기기 허가 심사 가이드라인(민원인 안내서)*. 식품의약품안전처.

최윤섭. (2019). Digital Therapeutics Alliance 백서

Delvens. (2023). Digital Therapeutics (DTx) Market – Trends Forecast Till 2030. (D-HC-DTM-1486). <https://www.delvens.com/report/digital-therapeutics-dtx-market-trends-forecast-till-2030>

What is a DTx?. (n.d.). DIGITAL THERAPEUTICS ALLIANCE. <https://dtxalliance.org/understanding-dtx/what-is-a-dtx/>